

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
Агрономический факультет**

Кафедра «Землеустройство и кадастры»

ВКР допущена к защите,

зав. кафедрой, доцент

Сулейманов С.Р.

« 18 » июня 2020 г.



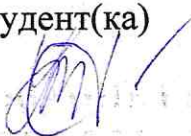
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕУСЛУНСКОГО
МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)**

Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки

21.03.02 – Землеустройство и кадастры

Профиль – Землеустройство

**Выполнил(а) – студент(ка)
очного обучения**



Хисматуллина Алиса Ильдаровна

« 18 » июня 2020 г.

**Научный руководитель -
доцент**



Сабирзянов А.М.

« 18 » июня 2020 г.

Казань – 2020

**ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ЗАДАНИЕ ПО ПОДГОТОВКЕ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

(Направление подготовки 21.03.02 – Землеустройство кадастры)

1. Фамилия, имя и отчество студента (ки) Хисматуллин Алексей Владимирович
2. Тема работы Исследование ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования земли для изучения агроландшафтных процессов (на примере Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан)
(утверждена приказом по КазГАУ № 143 от «22» мая 2020г.)
3. Срок сдачи студентом законченной работы 19 июня 2020г.
4. Перечень подлежащих разработке в выпускной квалификационной работе вопросов (краткое содержание отдельных глав) и календарные сроки их выполнения:

1. На основе статьи агроландшафтных процессов, научная литература, выбрать направление исследования (сентябрь-декабрь 2019г.)
2. Разработать рабочую формулировку исследования и подготовить редакционную научную статью (март 2020г.)
3. В период прохождения производственной практики собрать фактический материал по теме исследования и провести итоги литературного обзора (сентябрь-ноябрь 2020г.)
4. Изучить агроландшафтные процессы на территории исследования историческим применением изобразительной модели рельефа и статистических данных (март 2020г.)
5. Разработать мероприятия по предупреждению и борьбе с обратной эрозией на исследуемой территории (апрель 2020г.)
6. Рассчитать производственные экономические затраты на проектирование противоэрозионных мероприятий на исследуемой территории (май 2020г.)

4. Желательно презентацию и доклад по защите
готовшей квалификационной работы (начало июня 2020г.)

5. Дата выдачи задания 5 мая 2018г.

Утверждаю:

Зав. кафедрой

(дата, подпись)

Научный руководитель

(дата, подпись)

Задание принял к исполнению

(дата, подпись студента)

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студентки 4 курса
очного отделения по направлению подготовки 21.03.02

Землеустройство и кадастры
Хисматуллиной Алисы Ильдаровны

На основе анализа литературных источников и практической работы с программными продуктами Хисматуллина А.И. пришла к выводу, что автоматизация в изучении эрозионных процессов в настоящее время актуальна и востребована. Применение ГИС-технологий и ДДЗЗ в изучении эрозионных процессов позволяет понять, каким образом происходит образование овражных сетей и как возможно приостановить их дальнейшее развитие с помощью лесомелиоративных мероприятий.

После выбора направления исследования она разработала рабочую программу, определила научную новизну и практическую значимость выполнения поставленной задачи. В период прохождения производственной практики в ООО «Межрегион-Кадастр» полностью освоила новые геодезические приборы и умело использовала их при проведении полевых и камеральных работ.

Ранее по данной теме студентка Хисматуллина А.И. выступала с научной статьей на студенческой конференции Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России. После успешного прохождения первого этапа студенткой Хисматуллиной А.И. была написана научно-исследовательская работа, которая направлялась для участия в дальнейших этапах конкурса. На втором этапе, проходившем в г. Пенза, данная работа заняла второе место по Приволжскому ФО, после чего участвовала в финальном этапе, проходившем в г. Москва. По результатам конкурса студентке были выданы дипломы 1ой и 2-ой степени и сертификат участника финала конкурса.

Выпускная квалификационная работа выполнена в установленные сроки, изложено в логической последовательности и достаточно грамотно.

Считаю, что выпускная квалификационная работа студентки Хисматуллиной А.И. на тему: «Использование ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования земли для изучения эрозионных процессов (на примере Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан)» соответствует требованиям ГЭК и может быть допущена к защите. Автор полностью освоила программу бакалавриата по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» и заслуживает присвоения квалификации «Бакалавр».

Научный руководитель,
к.с.-х.н., доцент

 Сабирзянов А.М.

«18» июня 2020 г.

С содержанием отзыва ознакомлена:  Хисматуллина А.И.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Агрономический факультет

Кафедра «Землеустройство и кадастры»

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника _____ агрономического факультета

Хисматуллин Фанис Ильдарович
Ф.И.О. студента

Направление подготовки 21.03.02 - Землеустройство и кадастры

Профиль – Землеустройство

Тема ВКР Использование ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования земли для улучшения кадастровых процессов (на примере Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан)

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 60 страниц, в т.ч. пояснительная записка — стр.; включает: таблиц 6, рисунков и графиков 25, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 36 наименований; графический материал представлен на — листах.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР

Использование информационных технологий в сфере землеустройства способствует ресурсу и факты на использование земли, совершенствование кадастра ГИС-технологий и ДЗЗ активно вовлечены кадастровый информационно-справочный учет и совершенствование работы кадастров по модернизации и на развитие

2. Глубина, полнота и обоснованность решения задачи

В работе раскрыта цель и все задачи решения

3. Качество оформления текстовых документов

соответствуют

4. Качество оформления графического материала *соответствует*

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость)

В работе применяется изучение статистических данных в ЧНР исследуемой территории, методы пространственного и структурно-функционального анализа. Работа выполнена с применением компьютерных программ.

6. Компетентностная оценка ВКР

Компетенции

Компетенция	Оценка компетенции*
ОК1 - способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	<i>отм</i>
ОК2- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	<i>отм</i>
ОК3- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	<i>отм</i>
ОК4- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	<i>кор</i>
ОК5- способностью к коммуникации в устной и письменной формах для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	<i>кор</i>
ОК6- способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия	<i>отм</i>
ОК7- способностью к самоорганизации и самообразованию	<i>отм</i>
ОК8- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<i>отм</i>
ОК 9- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций	<i>отм</i>
ОПК1 - способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<i>отм</i>
ОПК2 - способностью использовать знания о земельных ресурсах для организации их рационального использования и определения мероприятий по снижению антропогенного воздействия на территорию	<i>отм</i>
ОПК 3 -способностью использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, свя-	<i>отм</i>

занных с землеустройством и кадастрами	
ПК5 - способностью проведения и анализа результатов исследований в землеустройстве и кадастрах	отм
ПК6- способностью участия во внедрении результатов исследований и новых разработок	отм
ПК7 - способностью изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта использования земли и иной недвижимости	отм
ПК8 - способностью использовать знание современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС)	хор
ПК 9 способностью использовать знания о принципах, показателях и методиках кадастровой и экономической оценки земель и других объектов недвижимости	отм
ПК10 - способностью использовать знания современных технологий при проведении землеустроительных и кадастровых работ	отм
ПК11 - способностью использовать знания современных методик и технологий мониторинга земель и недвижимости	отм
ПК12 - способностью использовать знания современных технологий технической инвентаризации объектов капитального строительства	отм
Средняя компетентностная оценка ВКР	отм

7. Замечания по ВКР

Есть небольшие статистические

и орфографические ошибки

и орфографические ошибки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки отлично, а ее автор Кислягрина А.И. достоин (не достоин) присвоения квалификации бакалавр по направлению подготовки 21.03.02 – Землеустройство и кадастры.

Рецензент - Кадастровый инженер ООО "Международный кадастровый центр"

Кадастровый инженер

Должность, учёная степень, ученое звание



[Signature]

подпись

Таймулов С.

Фамилия И.О.

« 10 » июня 2020 г.

С рецензией ознакомлен*

[Signature]

подпись

Кислягрина А.И.

Ф.И.О

« 10 » июня 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и включает 25 рисунков и 6 таблиц.

Первая глава включает в себя использование геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования в изучении процесса оврагообразования с точки зрения теории, а также факторы, которые существенно влияют на развитие овражных сетей.

Во второй главе рассматривается характеристика территории объекта исследования, его природные климатические условия и ресурсы.

Третья глава раскрывает практическую часть работы с исходными данными, а именно процедуру сбора и обработки сведений, дешифровку сети оврагов с помощью определенных признаков, полученных в ходе полевых выездов, получение карты предрасположенности исследуемого района к оврагообразованию, а также сравнительная оценка точности спутниковых снимков с аэрофотоснимками.

В четвертой главе описываются мероприятия по предупреждению роста и развития овражной эрозии, а также приведены предварительные экономические расчеты проектирования противоэрозионных мероприятий.

В пятой главе рассматриваются природоохранные мероприятия и охрана труда.

В заключении изложены основные выводы по вопросам выявления деградированных земель с помощью ГИС-технологий.

ANNOTATION

Final qualification work consists of reference, five chapters, conclusion, list of references and includes 25 figures and 6 tables.

The first chapter includes the use of geographic information technologies and remote sensing data in the study of the process of ravine formation from the point of view of theory, as well as factors that significantly affect the development of ravine networks.

The second chapter discusses the characteristics of the territory of the object of study, its natural climatic conditions and resources.

The third chapter reveals the practical part of working with the source data, namely, the procedure for collecting and processing information, deciphering the ravine network using certain signs obtained during field trips, obtaining a map of the region's predisposition to ravine formation, and also a comparative assessment of the accuracy of satellite images with aerial photographs.

The fourth chapter describes measures to prevent the growth and development of ravine erosion, as well as preliminary economic calculations for the design of anti-erosion measures.

The fifth chapter deals with environmental protection and labor protection.

In conclusion, the main conclusions on the identification of degraded land using GIS technology are presented.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ В ПРИМЕНЕНИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ	17
1.1 Использование геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли при исследовании овражной сети	17
1.2 Условия образования и развития оврагов	21
Глава II. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	30
2.1 Характеристика Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан	30
2.2 Природные условия и ресурсы Верхнеуслонского муниципального района.....	31
Глава III. МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ	35
РЕЛЬЕФА И СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ.....	35
3.1 Программные продукты, используемые при изучении овражной эрозии	35
3.2 Работа с данными ЦМР и спутниковыми снимками	38
3.3 Результаты изучения овражной эрозии на исследуемой территории	42
3.4 Карта подверженности овражной эрозии на территории Верхнеуслонского района	48
Глава IV. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И БОРЬБЕ С ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИЕЙ НА ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ	53
4.1 Гидротехнические мероприятия	53
4.2 Лесомелиоративные мероприятия	55
4.3 Предварительные экономические расчёты проектирования противоэрозионных мероприятий	57
Глава V. ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ОХРАНА ТРУДА	59
5.1 Охрана природы	59

5.2 Техника безопасности при работе с беспилотным летательным аппаратом.....	59
5.2.1 Условия обеспечения охраны труда и техники безопасности при использовании БПЛА в работе.....	60
5.3 Физическая культура при производстве работ.....	61
Заключение.....	64
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	66

Введение

В настоящее время овражная эрозия имеет широкое распространение и с каждым годом её развитие набирает обороты. Как правило, образование оврагов является результатом водной эрозии. В процессе смыва почвы дождевыми и талыми водами образуются небольшие углубления, в которые и устремляется поток воды. С течением времени это приводит к тому, что небольшие углубления в процессе длительного смыва почвы преобразуются рытвины и овраги.

Также на стремительный рост образования овражных сетей влияет и человеческая деятельность. В сельскохозяйственных районах строительство дорог и инженерных коммуникаций, добыча полезных ископаемых, заготовка лесоматериалов может привести к эрозионным процессам, что, в свою очередь, способствует потере ценных сельскохозяйственных земель, раздробленности некоторых участков рельефа и повышению уровня уклонов поверхности земли.

В сельском хозяйстве, помимо потерь площадей сельскохозяйственных угодий, теряют свою продуктивность и прилежащие территории, вследствие чего обработка техническими средствами значительно затрудняется.

Площадь пашни в Республике Татарстан составляет 3345,0 тыс. га, из которых 1390,0 тыс. га (41% от общей площади пашни) подвержены различным эрозионно-опасным и эродированным процессам. Данные цифры говорят о том, что в Республике, в частности, аграрных районах Предволжья, происходит активный рост сельскохозяйственной эрозии, что говорит об актуальности данной проблемы в регионе.

В XX веке наблюдения велись путём пеших обходов, составления карт потенциально опасных эрозионных участков, с использованием пилотируемых летательных аппаратов. Такие измерения, как определение длины, плотности и площади образуемых оврагов, безусловно, указывали на непрерывное увеличение их роста, и в то же время отнимали большое количество времени и средств у исследователей.

Но вследствие возникновения геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли учёным стали доступны создание цифровых моделей местности, вычисление показателей уклона, экспозиции, кривизны эродируемых поверхностей. Благодаря объектам, излучаемым на различных каналах определенную спектральную яркость, геоинформационные технологии позволили с высокой точностью обрабатывать и дешифровать космоснимки, выявлять непригодные для ведения сельского хозяйства земли и контролировать качество урожая, а также выявлять участки, которые могут быть потенциально подвержены образованию оврагов и рытвин.

В сравнении с полевыми камеральными методами, которые использовались незадолго до появления ГИС и ДЗЗ и существенно усложняли процесс работы, новые технологии позволили заметно снизить затраты на проверку и уточнение земельных ресурсов, определить земельные участки, использующиеся не по целевому назначению, а также выявить процессы, способствующие отрицательному воздействию на состояние земель. Данные дистанционного зондирования Земли имеют свободный доступ через проекты по получению спутниковых снимков Landsat и Sentinel, а также могут быть предоставлены российской компанией СКАНЭКС, занимающейся непосредственно приемом данных и их последующей обработкой.

Цель данной работы состоит в изучении процесса овражной эрозии помощью методов ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли и разработка природоохранных мероприятий, обеспечивающие снижение смыва почв на территории исследования.

Основными задачами при изучении процесса овражной эрозии с помощью ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли являются: сбор необходимой информации по изучаемой теме, обработка полученной информации в геоинформационной системе, построение карты предрасположенности территории исследования к овражной эрозии, разработка природоохранных мероприятий от эрозии почв территории объекта исследования, предварительный экономический расчет проектирования противоэрозионных мероприятий.

В данной работе **объектом изучения** является сеть оврагов, расположенная на территории Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан, площадь которого составляет 1373,9 км². Район расположен в лесостепной природной зоне Предволжья. Доминирующим типом почв являются светло-серые лесные почвы.

Для более детального изучения оврагообразования на территории района применялись данные дистанционного зондирования Земли и проанализированные сведения ГИС. Для изучения некоторых факторов, влияющих на образование овражных сетей, была применена глобальная цифровая модель рельефа ASTER GDEM, разрешение которой составляет 30м/пиксель. Индекс NDVI получили с помощью спутниковых каналов аппарата Sentinel-2. Аэрофотоснимки некоторых фрагментов изучаемой территории были использованы для определения некоторых признаков дешифрирования все данные обрабатывались в ArcGIS.

Работая с полученными данными, руководствовались такими методами изучения, как геоинформационный и пространственный анализ, полевые наблюдения, дешифровка данных дистанционного зондирования Земли.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения.

Первая глава включает в себя использование геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования в изучении процесса оврагообразования с точки зрения теории, а также факторы, которые существенно влияют на развитие овражных сетей.

Во второй главе рассматривается характеристика территории объекта исследования, его природные климатические условия и ресурсы.

Третья глава раскрывает практическую часть работы с исходными данными, а именно процедуру сбора и обработки сведений, дешифровку сети оврагов с помощью определенных признаков, полученных в ходе полевых выездов, получение карты предрасположенности исследуемого района к оврагообразованию, а также сравнительная оценка точности спутниковых снимков с аэрофотоснимками.

В четвертой главе описываются мероприятия по предупреждению роста и развития овражной эрозии, а также приведены предварительные экономические расчеты проектирования противоэрозионных мероприятий.

В пятой главе рассматриваются природоохранные мероприятия и охрана труда.

Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ В ПРИМЕНЕНИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

1.1 Использование геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли при исследовании овражной сети

Географические информационные системы (ГИС) – это автоматизированные системы, широко применяющиеся в картографии и пространственном анализе объектов существующего мира, основными функциями которых являются сбор, хранение обработка пространственных данных, а также связанной с ними информации о представленных в ГИС объектах.

Геоинформационные системы позволяют оптимизировать космоснимки и аэрофотоснимки с уже существующими картами и планами местности, что значительно повышает уровень и качество обработки данных и сокращает ресурсы времени. Также с помощью пространственного анализа ГИС помогает определить расположение объектов на местности, проанализировать плотность некоторых явлений на заданных участках и смоделировать последствия изменений, вносимых на объекты.

В настоящее время геоинформационные технологии востребованы практически во всех сферах деятельности человека, особенно важны в области землепользования и охраны природной среды при планировании и развитии территории. Посредством предоставления результатов сведений в виде карт ГИС-технологии позволяют быстро и эффективно анализировать проблемы, решать задачи в короткий срок. Благодаря этому специалистам в области пространственного планирования проще принимать оптимальные решения, основанные на принципах пространственного анализа и прогноза.

Геоинформационные технологии с помощью данных дистанционного зондирования Земли могут визуализировать различные природные процессы, оперативно выявлять на картах потенциальные участки, подверженные оврагообразованию, анализировать факторы, из-за которых может возникнуть овражная

эрозия, а также принимать решения по ликвидации негативных последствий и организовывать правильное и грамотное использование земель

Вся информация в ГИС расположена на отдельных слоях в цифровом виде. Каждый слой представляет свой тип объектов и хранит определённые географические данные. В качестве примера можно привести слои геоданных, в которых содержатся сведения рельефе, снимки со спутника, векторные данные, позволяющие объединить различные факторы образования эрозии. Благодаря тому, что ГИС-технологии способны работать и с векторными, и с растровыми моделями данных, хранить и обрабатывать информацию в цифровом пространстве становится гораздо проще и эффективнее.

Дистанционное зондирование Земли представляет собой процесс сбора информации и мониторинга Земли без непосредственного взаимодействия с самим объектом. Технологии ДЗЗ позволяют проводить наблюдения за состоянием земель с космических спутников или беспилотных летательных аппаратов, помогая эффективно использовать доступные ресурсы и управлять ими. По снимкам, полученным с таких съёмок, возможно изучение основных структурных особенностей атмосферы, литосферы, гидросферы, биосферы и ландшафтов регионального, зонального и глобального масштаба.

Исследования земельных участков методами дистанционного зондирования позволяют охватывать большие площади территорий, в том числе участки, подверженные сильным эрозионным процессам, с высокой точностью определять границы объектов, и, кроме того, уменьшить сроки наблюдений с земли и, соответственно, самих исследований.

На сегодняшний день государственной корпорацией по космической деятельности «Роскосмос» были разработаны современные технологии и методики по использованию данных дистанционного зондирования, предлагающие новые решения задач в сельском хозяйстве, предупреждения деградации земель и устранения их последствий путём разработки природоохранных мероприятий.

Измерения земной поверхности проводятся с помощью специальных оптических приборов, установленных на космических спутниках и беспилотных

летательных аппаратах. С помощью специальных датчиков на борт поступают пространственные данные в виде растровых изображений, которые затем обрабатываются и анализируются в геоинформационных системах. Совместное использование данных дистанционного зондирования и геоинформационных систем позволяет создавать целые картографические базы, помогающие расширять возможности пространственного анализа и решать задачи во многих сферах деятельности человека.

Информация о снимаемом объекте воспроизводится при помощи съёмки собственного и отражённого излучения. Полученные изображения оцениваются исходя из состояния снимаемого объекта, его свойств и положения в пространстве. Наиболее информативными в решении задач являются многозональные изображения (набор спектральных данных в одном файле). Применение многозональной (многоспектральной) съёмки основано на различии спектральных характеристик, т. е. отражательной способности, элементов земной поверхности. Сопоставление изображений в нескольких участках спектра позволяет идентифицировать и изучать сушу, водные поверхности, состояние растительного покрова. Для разных задач, решаемых отдельными отраслями хозяйства, выбираются свои диапазоны, которые лучше фиксируют состояние земной поверхности в тех или иных областях.

Отражательная способность объекта характеризуется его отражённым излучением и измеряется с помощью дистанционных датчиков, которые представляют значения спектральной яркости. Цифровые значения, переведённые из полученных в результате величин, соответствуют основным характеристикам отражательной способности. Эти цифровые значения иначе называют спектральной яркостью. Обычно они изменяются в пределах от 0 (чёрный цвет на изображении) до 255 (абсолютно белый). Коэффициенты спектральной яркости, находящиеся в промежуточном диапазоне, имеют различные оттенки серого цвета.

Среди дистанционных съёмок широко распространены радиолокационная и тепловая инфракрасная съёмки. На цифровых радиолокационных снимках диапазона 1 мм — 1 м фиксируется структура поверхности (шероховатость), к

цифровым значениям относятся рельеф и микрорельеф, высоты различных объектов, например, различной растительности. В построении инфракрасных изображений значимую роль играют изменения температурных контрастов различных горных пород и почвенно-растительных зон.

Совместное применение этих съёмок гарантирует наиболее полную картину поверхности земли, и, соответственно, расширяет область их использования.

Основными достоинствами применения методов дистанционного зондирования являются масштабы и охват больших труднодоступных территорий, актуальность получаемых данных, беспрепятственное приобретение данных любыми лицами.

Как показала практика, что с использованием методов космической воздушной съёмки вполне возможно отказаться от наземных методов обследования территории и от ручного составления карт, и полностью перейти на обновлённые цифровые карты. Помимо большого охвата территории и более точных данных, методы дистанционного зондирования не только существенно уменьшают трудоемкость выполняемых работ по составлению и обновлению уже существующих карт, но и сократят их на несколько лет.

Применение методов дистанционного зондирования Земли широко распространено в отрасли сельского хозяйства. Зачастую использование ДДЗЗ обусловлено тем, что нет возможности вести наблюдение территории при помощи наземных методов исследования, например, при изучении участков, подверженных сильным эрозионным процессам. В таком случае спутниковые снимки предоставляют возможность детально изучить эрозионно опасную местность, с определённой точностью в зависимости от разрешения полученных снимков.

В настоящее время при оценке овражной эрозии дополнительно со сведениями дистанционного зондирования широко применяются и цифровые модели местности, так как овражная эрозия непосредственно связана с рельефом и является продуктом образования овражных сетей.

Цифровое моделирование рельефа (ЦМР) является одной из значимых функций геоинформационных систем. ЦМР являются средством трёхмерного

представления земной поверхности в цифровом виде. Благодаря обработке данных с помощью набора программ, ЦМР более универсальны и точны в разработке цифровых топографических карт. С точки зрения науки, цифровое картографирование представляет собой новый метод, принципиально отличающийся от традиционных аналоговых и предназначенный для создания цифровой модели местности (ЦММ). Топографические планы и карты при этом рассматриваются как ее производные.

В настоящее время благодаря специализированным программным продуктам появилась возможность по материалам аэрофотосъёмок и космических снимков получать более плотные цифровые модели земной поверхности. Это, в свою очередь, говорит о том, что созданные ЦМР становятся максимально приближены к реальной картине местности, и позволяют на их основе создавать карты с такими важными морфометрическими признаками, как карты крутизны и экспозиции склонов, карты подверженности овражной эрозии.

1.2 Условия образования и развития оврагов

Овражная эрозия – это процесс непрерывного размыва рыхлых и мягких почв, сопровождаемый дальнейшим оврагообразованием. Эта природная катастрофа наносит огромный ущерб отраслям сельского хозяйства, сокращая площади полезных земель и ухудшая природную экологическую обстановку территории. Образование овражных сетей происходит с огромной скоростью, в определённых случаях достигая нескольких метров в год.

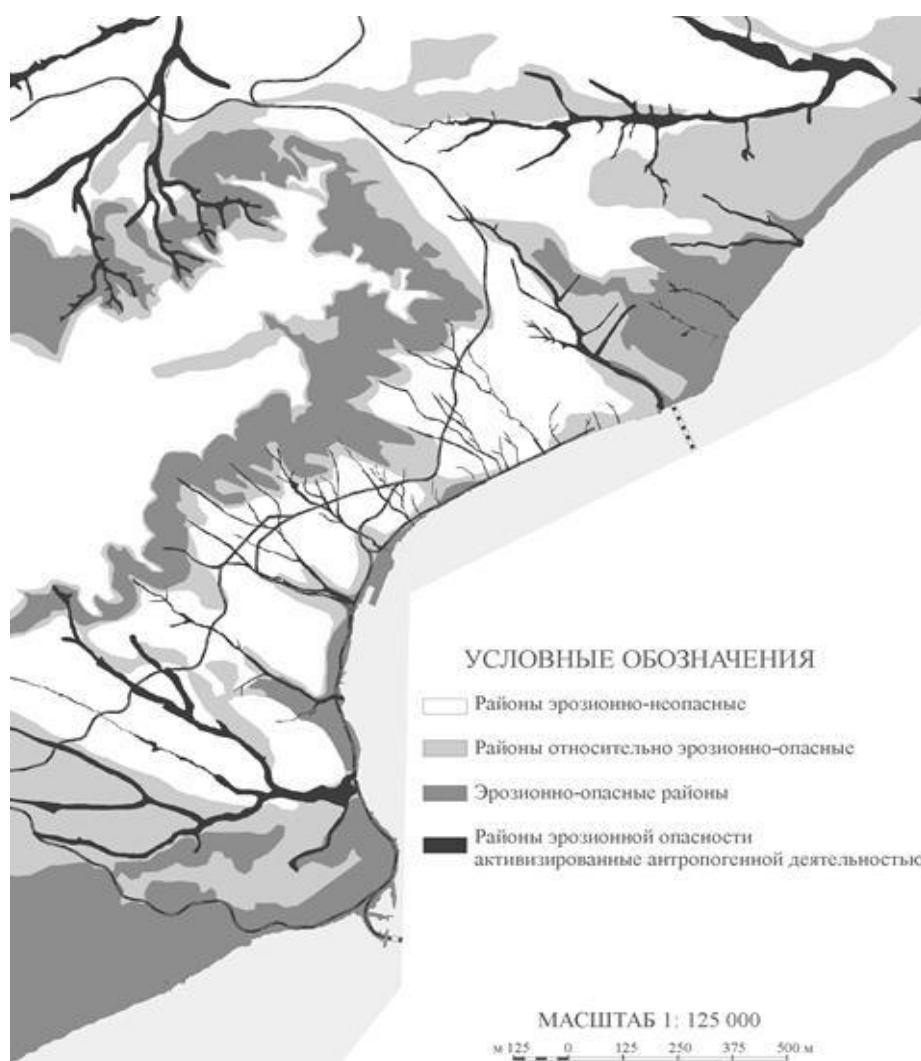


Рис.1 Карта эрозионной опасности участка земной поверхности

Первоочередной задачей при изучении процесса оврагообразования является рассмотрение факторов, которые обуславливают зарождение и дальнейший рост и развитие овражной сети. Увеличение оврагов приводит к гибели значительных площадей земель сельскохозяйственного назначения, в связи с чем, вследствие образования разрезом, затрудняется обработка полей, а также участков севооборота.

Благодаря трудам ученых на сегодняшний день есть возможность выявить ряд закономерностей образования овражной сети, а также различные механизмы и факторы ее развития. При изучении факторов необходимо учитывать природные и антропогенные условия.

Таблица 1 – Основные условия развития овражной эрозии

Геологические	Геоморфологические	Климатические	Биологические	Почвенные
Структура, условия залегания и свойства пород (физические, физико-химические, физико-механические).	Форма профиля, крутизна, экспозиция склона, глубина расчленения рельефа, морфология водосборов.	Количество и режим осадков, температура, ветровой режим.	Тип растительности, проективное покрытие.	Типы почвенного покрова, свойства почв.

Исходя из данных, представленных в рис. 2., можно прийти к заключению, что основным фактором, определяющим возможность возникновения, развития и интенсивность проявления процесса оврагообразования, является геолого-геоморфологические условия. Геологические факторы определяют размываемость пород в зависимости от типа пород: легко размываемые (пески, супеси, суглинки), средне размываемые (глины, мергели), трудно размываемые (известняки, песчаники, граниты).



Рис.2 Факторы, влияющие на образование оврагов, %

К геоморфологическим факторам относятся форма профиля, длина, крутизна, уклон поверхности и экспозиция склона, глубина расчленения рельефа, морфология водосборов.

Под уклоном поверхности понимают показатель крутизны склона, отклонение прямой линии от горизонтального или вертикального положения (Рис.3) [34].

Данный фактор является одним из основных морфометрических параметров, который тесно связан с образованием оврагов. Рост овражных сетей напрямую зависит от величины крутизны склона, так как формирование стока происходит тогда, когда участок имеет определённый уклон.

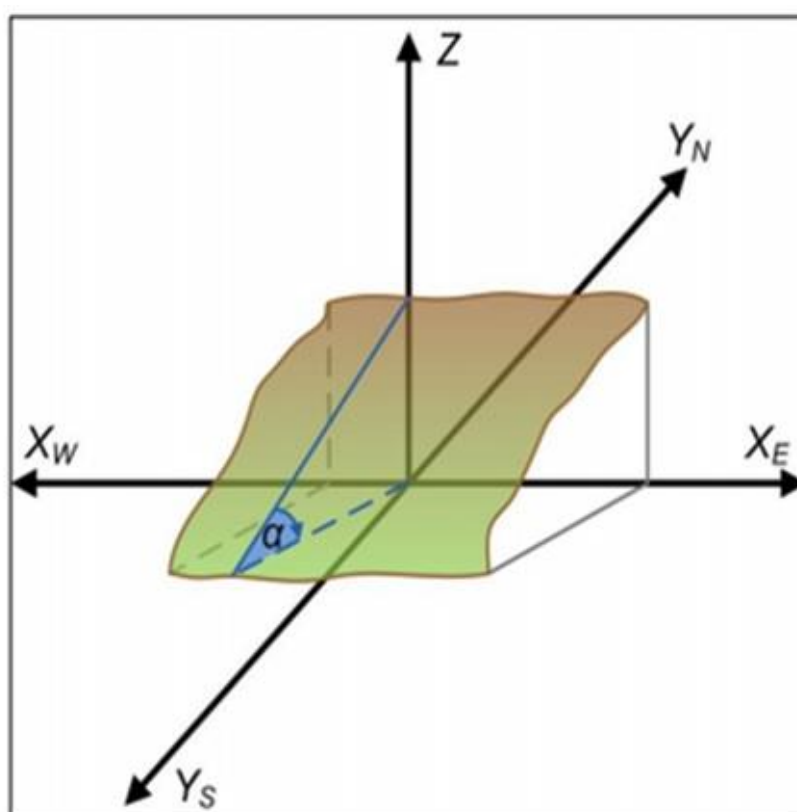


Рис.3 Определение уклона поверхности

Минимальная величина крутизны, при которой образуется эрозия, может различаться в зависимости от сопутствующих факторов, и варьироваться от $0,3-0,5^0$, в некоторых случаях возможно проявление лишь при $5-10^0$. Крутизну склонов выражают в градусах, процентах. С увеличением крутизны смыв почвы увеличивается, однако степень его возрастания зависит от разнообразного сочетания многих факторов, таких как количество и интенсивность осадков, характер и

состояние почвенного и растительного покрова. В большинстве случаев овраги образуются на участках выпуклой формы, при уклоне в нижней части склона в 15-20 градусов.

Существенное влияние за оврагообразование оказывает и длина склона. Чем больше величины длины склона, тем больше объем поверхностного стока, и, соответственно, скорость течения и высота слоя воды. Влияние длины склона на смыв почвы зависит от различных факторов, и оно проявляется по-разному.

При интенсивных осадках и увеличении длины склона смыв почвы резко усиливается. Но если осадки выпадают малыми слоями и почвы при этом высоководопроницаемы, то поверхностный сток и эрозия могут и не увеличиваться. Интенсивность образования эрозии почв также зависит от формы склона, от его продольного и поперечного профилей.

Следующий немаловажный фактор в образовании овражной эрозии – экспозиция склонов. Она является одной из морфометрических параметров рельефа, и определяет направление склонов по отношению к четырём сторонам света. (Рис. 4) [34].

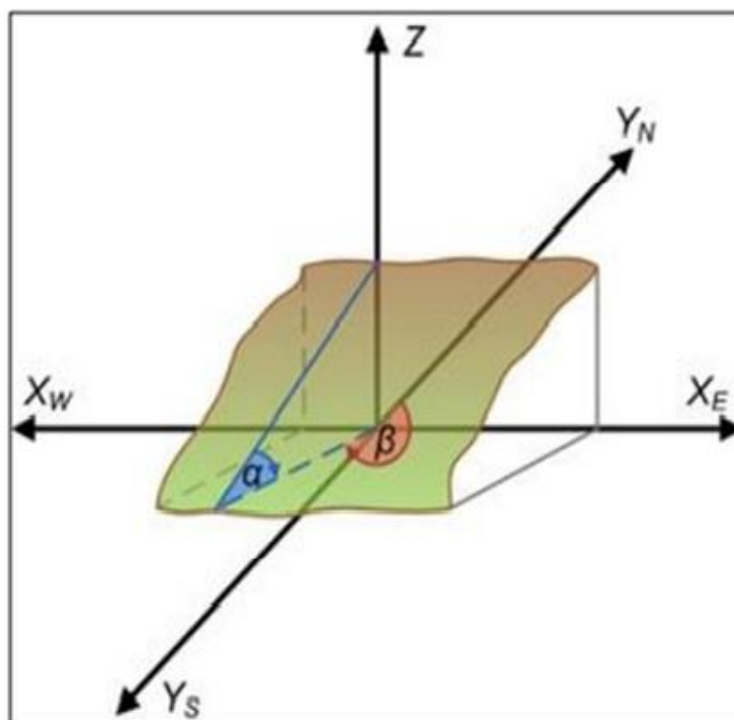


Рис.4 Определение экспозиции поверхности

В отличие от других условий развития оврагов, влияние экспозиции на эрозию проявляется опосредовано из-за различий микроклимата, растительности и почв на склонах различных экспозиций.

Таблица 2 – Обобщённые данные о влиянии экспозиции склона на некоторые относительные показатели

Показатель фактор эрозии	Экспозиция			
	северная	южная	восточная	Западная
Мощность снежного покрова	1,16	0,84	0,95	1,04
Запас воды в снеге перед снеготаянием	1,08	0,92	0,90	1,10
Сток воды в период весеннего снеготаяния	1,12	0,87	0,87	1,12
Коэффициент весеннего стока талых вод	1,06	0,94	0,96	1,04
Накопление воды в почве после паводка	1,09	0,93	0,96	1,02
Отношение испаряемости со склонов 5° к испаряемости на ровном месте	0,93	1,05	0,99	0,99
Урожайность сельскохозяйственных культур	1,06	0,86	1,08	1,00
Интенсивность весеннего смыва почвы	0,81	1,19	0,97	1,05

В таблице 2 приведены обобщённые данные, показывающие влияние экспозиции склона на некоторые показатели. Эти данные показывают, что на склонах северных и западных экспозиций показатели мощности снежного покрова, снежные запасы воды перед снеготаянием, коэффициент стока и накопление воды в почве имеют более высокие показатели, чем на склонах южной и восточной экспозиций. На развитие растительности существенное влияние оказывает интенсивность солнечной радиации. Склоны южной и восточной экспозиций быстрее просыхают после таяния снегов и стремительнее покрываются растительностью, в отличие от южных и западных склонов экспозиций. Это связано с тем, что на теневых склонах таяние снега и испарение воды происходит медленнее.

Плановая кривизна – кривизна горизонталей, которая образуется при пересечении поверхности земли с перпендикулярной к направлению экспозиции

плоскостью. Так как она измеряется в горизонтальной плоскости, её иначе называют горизонтальной кривизной.

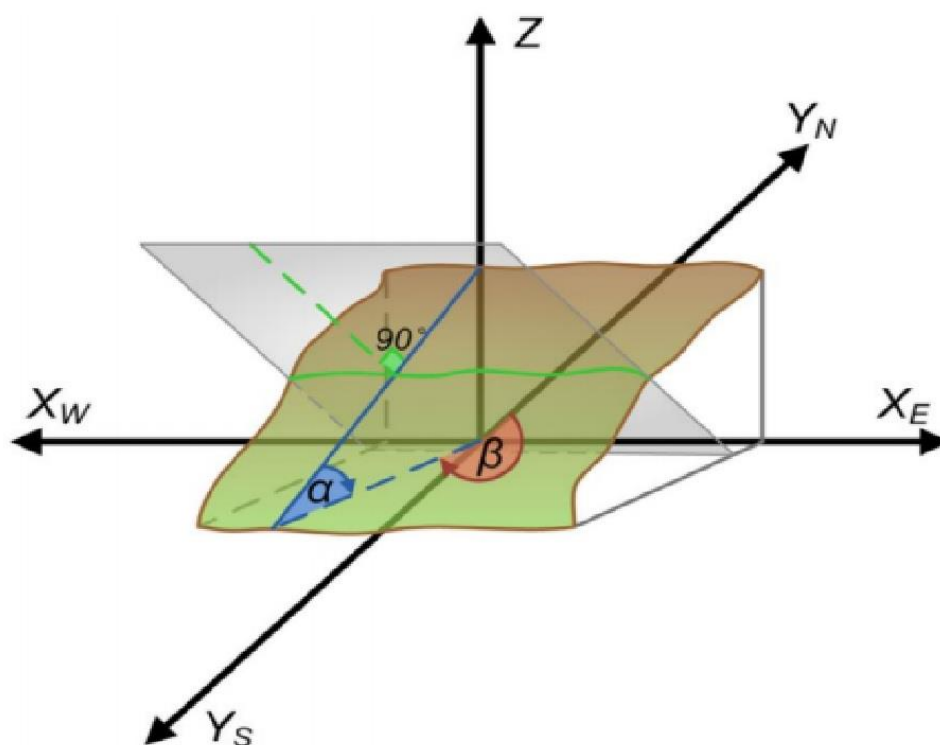


Рис.5 Определение плановой кривизны

Профильная кривизна – кривизна вертикали, которая образуется при пересечении поверхности земли с вертикальной плоскостью. Иначе профильную кривизну называют вертикальной.

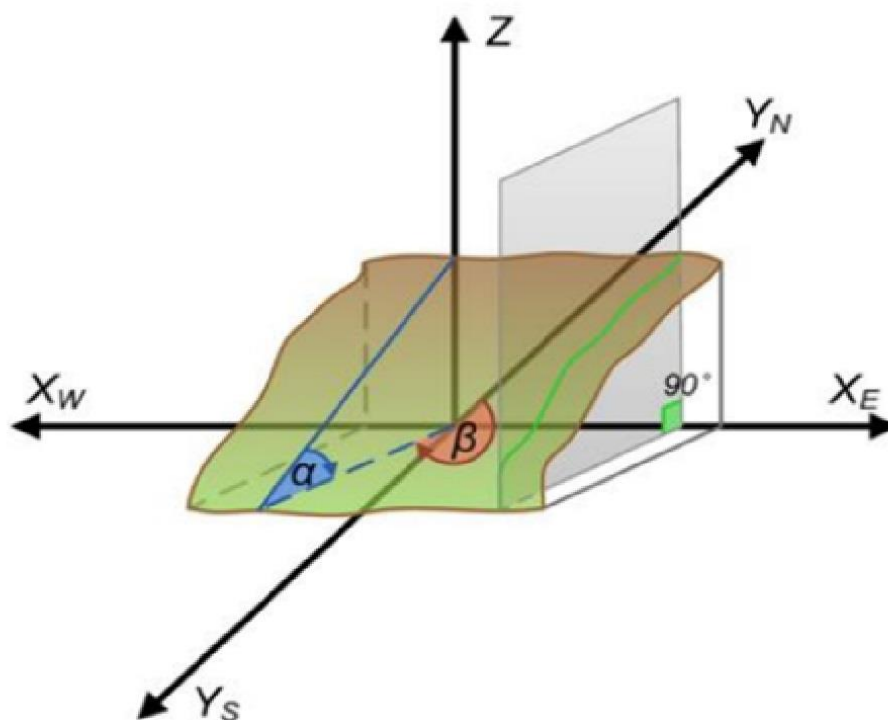


Рис.6 Определение профильной кривизны

Вертикальная кривизна может быть применена в качестве изменения скорости стока. Скорость поверхностного стока на выпуклых участках земной поверхности ускоряется, почвы просыхают значительно быстрее, нежели на вогнутых, вследствие чего и процесс смыва происходит быстрее.

Исходя из вышесказанного, профильная кривизна позволяет определить зоны накопления источников воды на вогнутых участках, и зоны сноса на выпуклых.

Процесс перемещения воды под действием силы тяжести называется поверхностным стоком. Его принято подразделять на русловый и склоновый. Образование первого проходит по днищам оврагов и балок, а также в руслах рек. Иногда в образовании руслового стока участвуют и подземные грунтовые воды. Образование склонового поверхностного стока происходит за счёт весеннего снеготаяния или движения ливневых дождевых вод. Наибольшее влияние на образование овражной эрозии оказывает русловый поверхностный сток, так как эрозия является продуктом кратковременных водных потоков.

Индекс мощности линейной эрозии относится к гидрологическим параметрам, получаемым с цифровой модели рельефа, и используется для уточнения степени увлажнённости почвы и оценки поверхностного стока.

Вычисляется данный индекс по следующей формуле:

$$SPI=A*\tan\beta, \quad (1)$$

где SPI – индекс мощности линейной эрозии,

A – удельная площадь водосбора, м/м²,

β – угол наклона поверхности земли в градусах.

С увеличением водосборной площади и уклона земной поверхности, увеличиваются и объёмы воды и скорость её потока.

Из этого следует, что коэффициент мощности потока и риск возникновения эрозии увеличивается.

Одной из климатических особенностей являются ливни и снег. Как правило, при снеготаянии в весеннее время или при ливневых дождях потоки воды могут вызвать рост оврагов не менее чем на 3-6 метров. При попадании снега в существующие овражные сети, происходит оплывка грунта, что непосредственно приводит к дальнейшему их росту.

Подводя итоги пункта 1.2 первой главы, можно сделать вывод, что при изучении овражной эрозии необходимо учитывать ряд факторов, влияющих на её образование, чтобы в дальнейшем знать и понимать принципы борьбы с образованием новых эрозионных процессов.

Глава II. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Характеристика Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан

Верхнеуслонский район является муниципальным образованием, входящим в состав Республики Татарстан. Район расположен в западной части республики на противоположном от Казани берегу Волги. Верхнеуслонский муниципальный район на северо-западе граничит с Зеленодольским районом, на востоке с Кировским, Лаишевским районами и городом Казанью, и на юге и юго-западе с Апастовским, Кайбицким и Камско-Устьинским районами.

В состав муниципального района входят 74 населенных пункта, среди которых 1 город, 26 сёл, 4 деревни, 13 поселков, 20 поселений: 19 сельских и 1 городское (муниципальное образование город «Иннополис»). Численность населения на 2019 год составляет 16216 человек. Район богат своим национальным составом, среди жителей района выделяют русских (67,1%), татар (27,7%), чувашей (6,2%), украинцев (0,3%), мордовцев (0,2%), башкиров (0,3%), марийцев (0,2%), удмуртов (0,1%) и других (0,2%). [35]

Верхнеуслонский муниципальный район образован в октябре 1931 года, ранее он входил в состав Свияжского уезда Казанской губернии.

По своим природно-климатическим условиям район характеризуется умеренным континентальным климатом и переходом почвенно-растительных зон от леса к степи. Леса разбросаны по всему району на площади 24677 га.

По механическому составу почвы глинистые и тяжелосуглинистые, рельеф в основном, волнисто-равнинный с обрывами и долинами рек, наличием оврагов и балок. Почвы района полностью используются в сельскохозяйственном производстве, ведущими отраслями которого являются молочное и мясное животноводство, выращивание зерновых и технических культур. Через район проходят две федеральные трассы: Казань- Москва, Казань – Ульяновск.

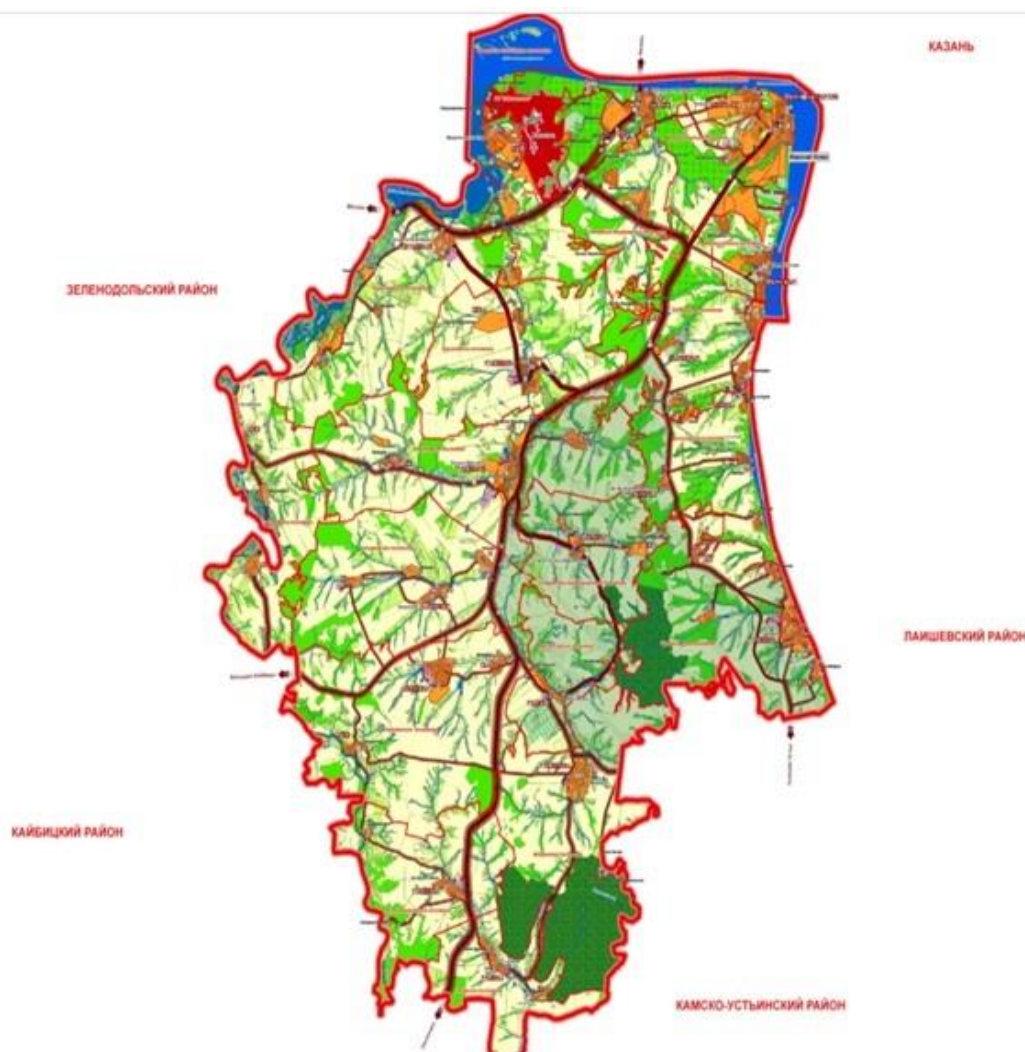


Рис.7 Карта-схема Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан в масштабе 1:50000

2.2 Природные условия и ресурсы Верхнеуслонского муниципального района

Рельеф

Территория Верхнеуслонского сельского поселения представляет собой равнину, расчлененную речными долинами, балками и оврагами.

Абсолютные высоты рельефа колеблются в пределах от 53 м (уровня воды Куйбышевского водохранилища) до 196 м. Наибольшие отметки характерны для южной части поселения, наименьшие – для береговой линии Куйбышевского водохранилища в северной и восточной частях.

Наибольшие перепады высот рельефа также свойственны северной и восточной частям поселения и составляют более 70 м. [35]

Полезные ископаемые

Из полезных ископаемых в районе выделяют известняки, глины, доломиты, пески и песчаники.

На территории Верхнеуслонского муниципального района расположено Морквашинское месторождение, которое расположено к востоку от села Набережные Моркваши. Основными полезными ископаемыми являются доломиты и известняк (карбонатное сырье из извести).

В восточной части поселения в акватории Куйбышевского водохранилища также представлено три месторождения строительного песка:

- месторождение песка и песчано-гравийной смеси «Молочная воложка» (в 0,5 км к востоку от с. Верхний Услон; запасы песка по категории С1 по состоянию на 01.01.2011 г. составляют 2700 тыс. куб. м; применяется без ограничений в автомобильном строительстве; недропользователь месторождения – ОАО «Татфлот», лицензия ВСЛ № 01140 ТЭ, срок окончания – 01.12.2023 г.);

- месторождение песка «Остров Казанский» (в 1 км к северо-востоку от с. Верхний Услон; промышленные запасы песка по категории С1 составляют 6207,1 тыс. куб. м; песок применяется при намыве территорий, строительстве; предполагаемый срок выработки месторождения – 01.12.2016 г.; недропользователь месторождения – филиал ФГУ «Волжское государственное бассейновое управление водных путей и судоходства» Казанский район водных путей и судоходства, лицензия ВСЛ № 01118 ТЭ);

- месторождение строительного песка «Бахчи-Сарай» (к востоку от д. Студенец; по результатам лабораторно-технических испытаний проб пески месторождения соответствуют требованиям ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия»; годовой объем добычи песка составляет 200 тыс. куб. м; недропользователь месторождения – ООО «Казанские нерудные материалы», лицензия ВСЛ № 01188 ТЭ, срок окончания – 30.11.2019 г.)

Информация о месторождениях полезных ископаемых указана на основании материалов Схемы территориального планирования Верхнеуслонского муниципального района. [35]

Поверхностные воды

Основным поверхностным водным объектом поселения является Куйбышевское водохранилище, расположенное на р. Волга и представленное в северной части. Площадь территории поселения в пределах водохранилища составляет 1403,6 га. Гидрографическую сеть также составляют ручьи (притоки р. Морквашинка и Куйбышевского водохранилища), длина водотока которых не превышает 4,5 км. [35]

Климатическая характеристика

В Верхнеуслонском муниципальном районе преобладает умеренный континентальный климат с холодной продолжительной зимой и тёплым летом.

Среднемесячная и годовая температура воздуха, среднемесячное и годовое количество осадков, а также климатические параметры скорости приведены ниже в таблицах 3, 4, 5 соответственно.

Таблица 3 - Среднемесячная и годовая температура воздуха, °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
-10,8	-10,3	-4,2	5,1	13,2	17,9	19,8	17,1	11,5	4,4	-3,6	-8,7	4,3

Таблица 4 - Среднемесячное и годовое количество осадков, мм

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
37,9	32,9	31,0	32,3	40,4	68,5	65,7	59,8	53,2	53,6	45,2	41,7	562,2

Таблица 5 - Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
3,2	3,1	2,9	2,9	2,8	2,5	2,2	2,3	2,6	3,1	3,2	3,2	2,8

Ландшафт, почвенный покров, растительность

Для территории района наиболее характерен склоновый тип местности, представленный средними (в центральной части) и нижними (на территории, прилегающей к Куйбышевскому водохранилищу) частями склонов. Для юго-западной части района свойственны приводораздельные части склонов.

Доминирующим типом почв являются светло-серые лесные почвы. В северной части района имеется участок распространения дерново-подзолистых почв.

Почвы на территории района глинистые и тяжелосуглинистые. Рельеф имеет равнинно-волнистый тип с обрывами, долинами рек, крупными овражными сетями. Большая часть площадей земель отведена под земли сельскохозяйственного назначения. Ведущими отраслями в сельском хозяйстве являются производство мяса и молока, выращивание зерновых и технических культур.

Растительный покров представлен лесами, лугами, кустарниковыми зарослями и сельскохозяйственными угодьями. [35]

Глава III. МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА И СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИИ

3.1 Программные продукты, используемые при изучении овражной эрозии

Вследствие автоматизации производства топографических материалов возникло новое современное направление представления земной поверхности – цифровое картографирование местности.

Цифровое картографирование предполагает технологический процесс сбора и обработки цифровой топографической информации с помощью методов дистанционного зондирования, формирование цифровой модели местности с помощью геоинформационных технологий, а также хранение и обновление поступающей информации. Цифровое моделирование рельефа играет одну из значимых ролей в геоинформационных системах. Такое моделирование благодаря своим функциям позволяет создавать модели рельефа и обеспечивать её применение в различных отраслях народного хозяйства.

Под цифровой моделью рельефа понимают трёхмерное изображение земной поверхности, которое создано на основе определённых высотных сведений и представленных в растровом виде – треугольной нерегулярной сетки либо масштабных квадратов.

Из-за недостаточно ровного рельефа отобразить все точки земной поверхности не представляется возможным. В связи с этим применяются цифровые модели рельефа (ЦМР), способные передавать отдельные труднодоступные точки. При наборе таких точек появляется возможность восстановления земной поверхности путём компьютерного моделирования.

В иностранной литературе под цифровой моделью используется определение Digital Elevation Model.

При исследовании овражной эрозии на территории Верхнеуслонского муниципального района была использована ЦМР ASTER. Глобальная ЦМР была разработана совместно с Министерством экономики, торговли и промышленности Японии и Национальным агентством по авиации и космонавтике

США. Сенсор ASTER был создан Японским министерством и запущен на борту спутника NASA Terra. При помощи двух телескопов сенсор Terra может осуществлять стереоскопическую фотосъёмку с пространственным разрешением 15 метров.

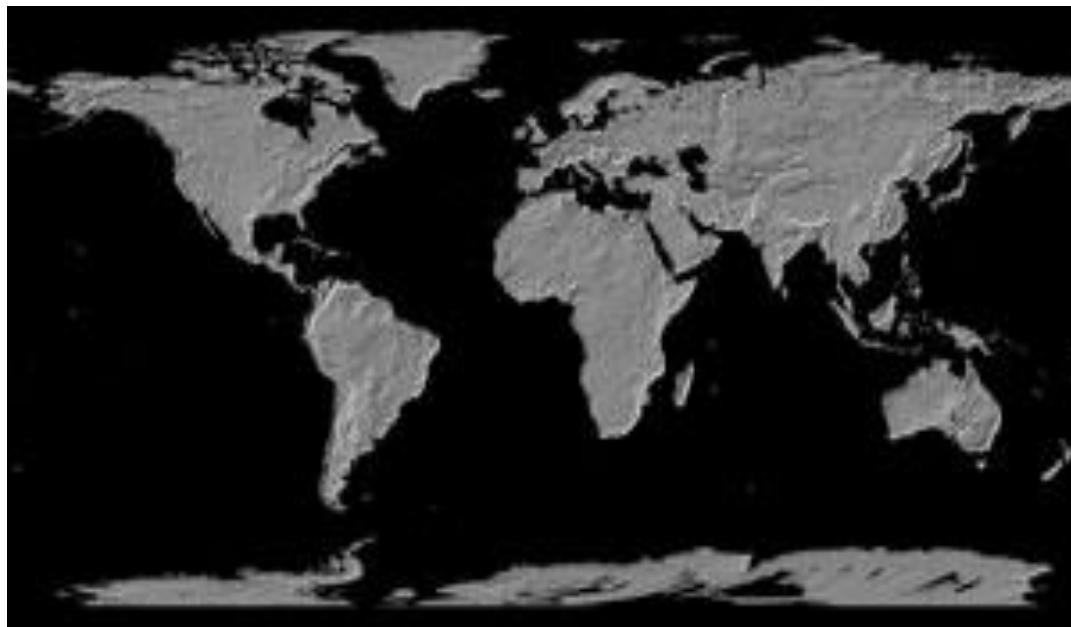


Рис.8 Чёрно-белая карта GDEM

Цифровая модель рельефа находится в бесплатном доступе для пользователей во всем мире посредством электронной загрузки. Доступ к файлам можно получить через EarthExplorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>), предварительно пройдя регистрацию на сайте. Чтобы определить нужный участок, удобнее всего пользоваться сеткой-разграфкой 1x1 градуса. В результате заказа файлов были получены два архивных документа ЦМР в GeoTIFF формате, содержащих привязку в пространстве и готовых к обработке в геоинформационной системе. (Рис.9)

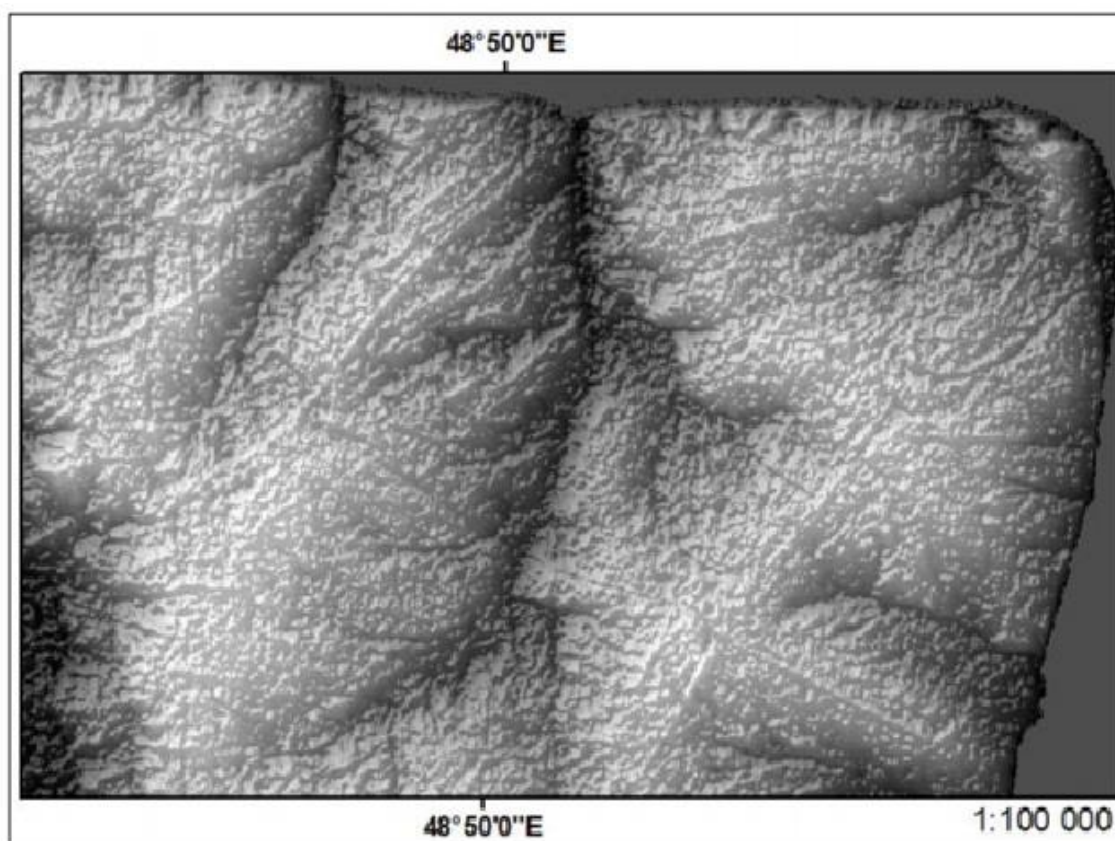


Рис.9 Участок местности, изображённый на цифровой модели рельефа
ASTER GDEM

При создании карт овражных сетей, карт NDVI, использовались снимки, полученные со спутников. В настоящее время одними из лучших по параметру свободного доступа и разрешения являются спутниковые снимки Sentinel-2.

Sentinel-2 является проектом Европейского космического агентства, имеющим два спутника Sentinel-2A и Sentinel-2B. Программа оснащена оптическими электронными мультиспектральными сенсорами с разрешением от 10 до 60 метров в видимых спектральных зонах, которые включают в себя 13 спектральных каналов. При помощи этих каналов возможно отображение состояния растительности, мониторинг использования земельных, лесных и водных ресурсов.

Спутниковые снимки находятся в бесплатном доступе для пользователей во всем мире посредством электронной загрузки. Доступ к файлам можно получить путём регистрации на сайте Open Access Hub. Выбрав необходимый участок территории, были получены спутниковые снимки в период с апреля по ноябрь 2019 года.

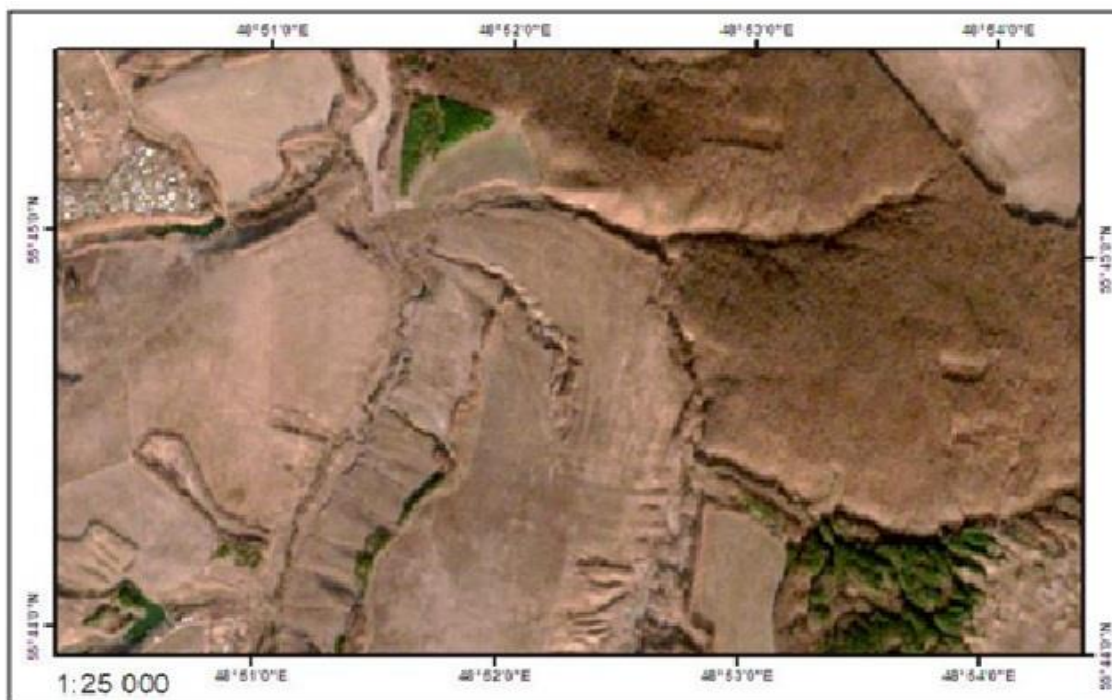


Рис.10 Участок территории Верхнеуслонского муниципального района, изображённый на спутниковом снимке Sentinel-2

3.2 Работа с данными ЦМР и спутниковыми снимками

Перед обработкой всех полученных данных в геоинформационной системе слои геоданных были объединены при помощи проекции Фрейма в ArcMap. С помощью инструментов «Мозайка» и «Вырезать» в ArcMap полученные изображения цифровой модели рельефа соединили. На последнем этапе перед последующим анализом ЦМР необходимо было заполнить локальные западины. Небольшие понижения или возвышения могут быть образованы вследствие определённого разрешения данных или при округлении значения высот до целого числа. Понижения необходимо заполнять для того, чтобы более правильно и точно обеспечить выделение бассейнов и водных потоков и в дальнейшем не допустить разрывов в выделенных дренажных участках.

На рисунке 11 представлена обработанная цифровая модель рельефа Верхнеуслонского района.

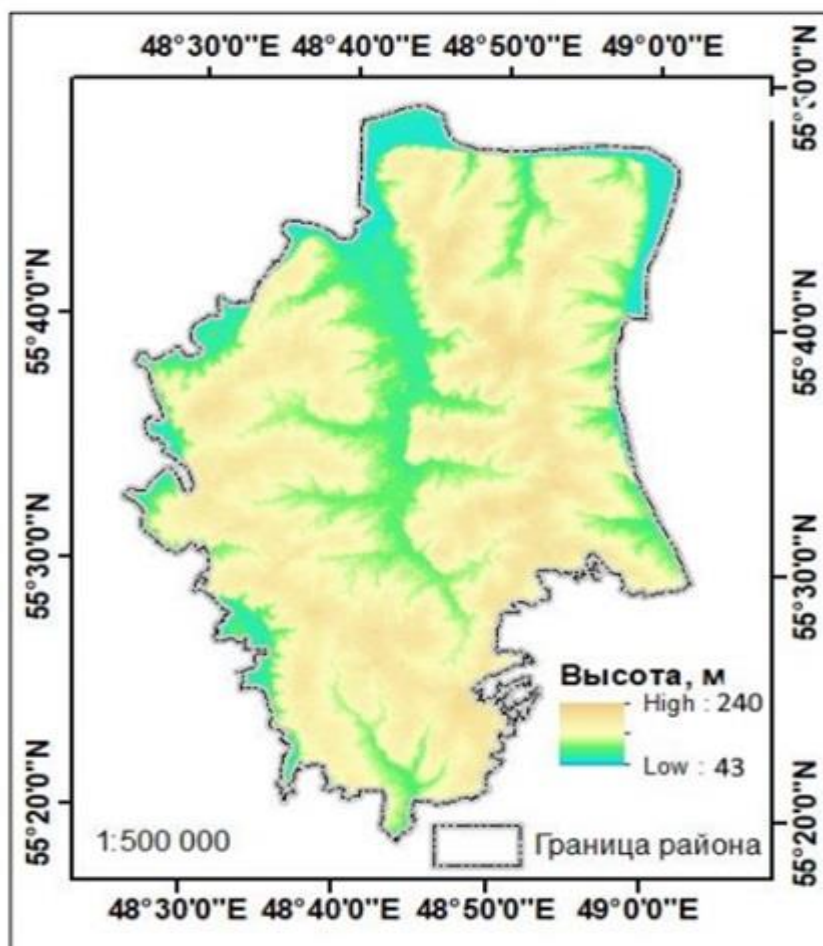


Рис.11 Растровая ЦМР Верхнеуслонского муниципального района

Уклон земной поверхности вычислялся при помощи инструмента «Уклон». Данный инструмент позволяет определить крутизну в каждой ячейке поверхности раstra. При расчёте экспозиции, которая определяет направление уклона склона, использовался инструмент «Экспозиция». Вертикальная и горизонтальная кривизны были вычислены с помощью инструмента «Кривизна».

Чтобы рассчитать русловый сток, необходимо было вычислить направление стока при помощи инструмента «Направление стока», а затем уже и определить русловый сток при помощи инструмента «Суммарный сток». Данный инструмент вычисляет суммарный сток как взвешенную сумму всех ячеек, сток из которых попадает в каждую ячейку вниз по склону выходного раstra. (Рис.12)

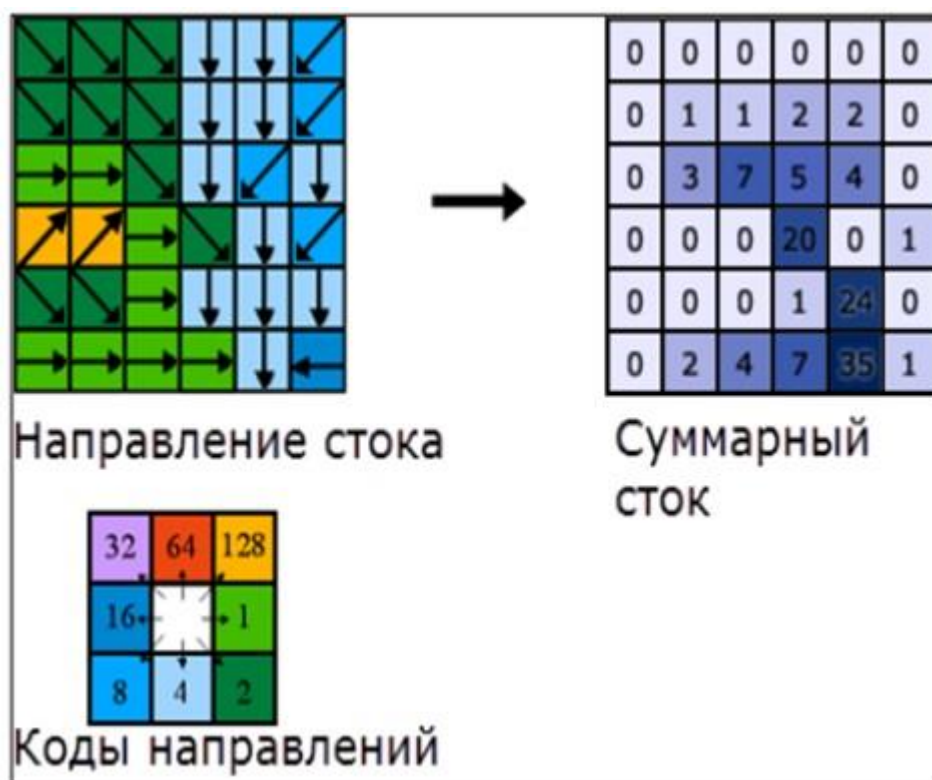


Рис.12 Определение направления стока

На рисунке выше верхнее левое изображение показывает направление перемещения стока из ячеек, правое верхнее изображение – количество ячеек, впадающих в каждую ячейку.

Расчёт нормализованного относительного индекса растительности (NDVI) базируется на двух наиболее стабильных участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. В красной спектральной области, находящейся от 0,6 до 0,7 мкм, происходит максимальное поглощение растениями солнечной радиации. Инфракрасная спектральная область, находящаяся от 0,7 до 1,0 мкм, является областью максимального отражения клеточных структур листа. Это говорит о том, что активное развитие растительности в инфракрасной области происходит быстрее, чем в красной.

При расчёте карты NDVI использовались соответствующие Sentinel-2 инфракрасный 8-й и красный 4-й каналы.

Далее индекс NDVI вычислялся по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (2)$$

где NIR – отражение в ближней инфракрасной спектральной области,

RED – отражение в красной спектральной области.

Нередко на участках дешифрирования, на которых овраги находятся на начальной стадии, могут возникнуть некоторые трудности при дешифрировании. Это связано с тем, что на переходном этапе развития оврагов их бывает проблематично вычислить. С необходимостью создания снимков для дальнейшего дешифрирования в северно-восточной части Верхнеуслонского района были изучены овражные сети. При помощи беспилотного летательного аппарата были получены снимки небольших оврагов, берущих своё начало от самого крупного оврага. Аэрофотоснимки показали, что данные овраги находятся на начальном этапе развития, их ширина и глубина приблизительно составляют 1 м и 1,5 м соответственно.

Сравнивая аэрофотоснимки с космоснимками, можно заметить, что исследуемые овраги выделены тёмной линией, означающей понижение рельефа земной поверхности. Склоны оврагов более светлого оттенка, в отличие от равнинных областей, что говорит о вероятном отсутствии растений на склонах. (Рис.13)

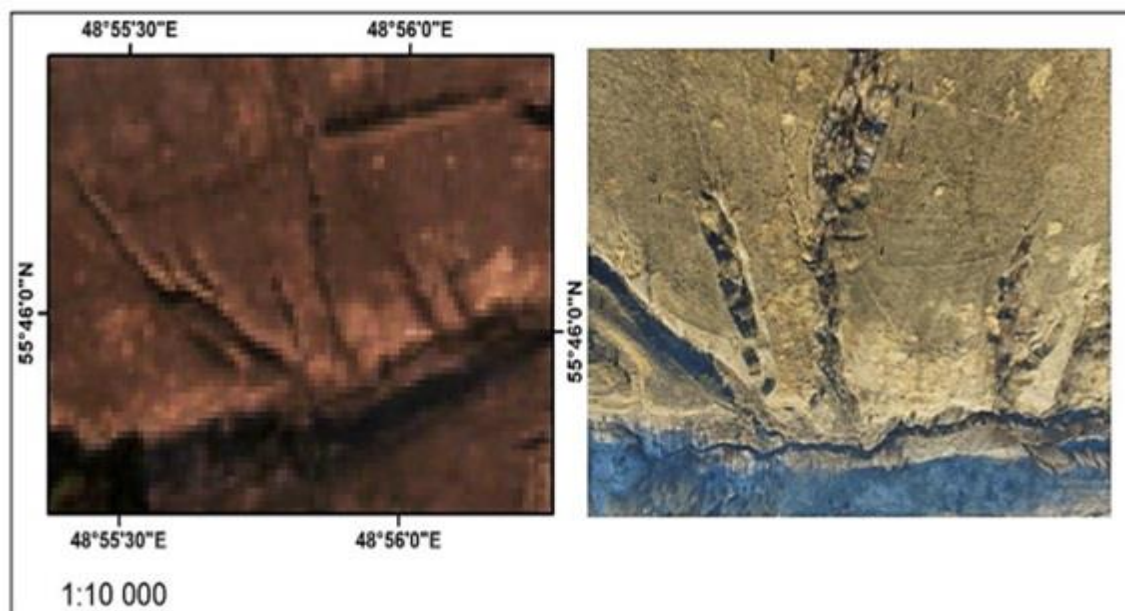


Рис.13 Космоснимок Sentinel-2 и аэрофотоснимок БПЛА участка исследования

С помощью оцифровки исследуемого участка по космоснимку имеется возможность детального изучения отдельных областей, подверженных эрозии.

Овраги ярко контрастируют на фоне равнин, в отличие от которых имеют нечёткую древообразную форму. Также их можно отличить по светлым тонам склонов и затемнённым участкам, которым соответствуют понижение рельефа. (Рис.14)

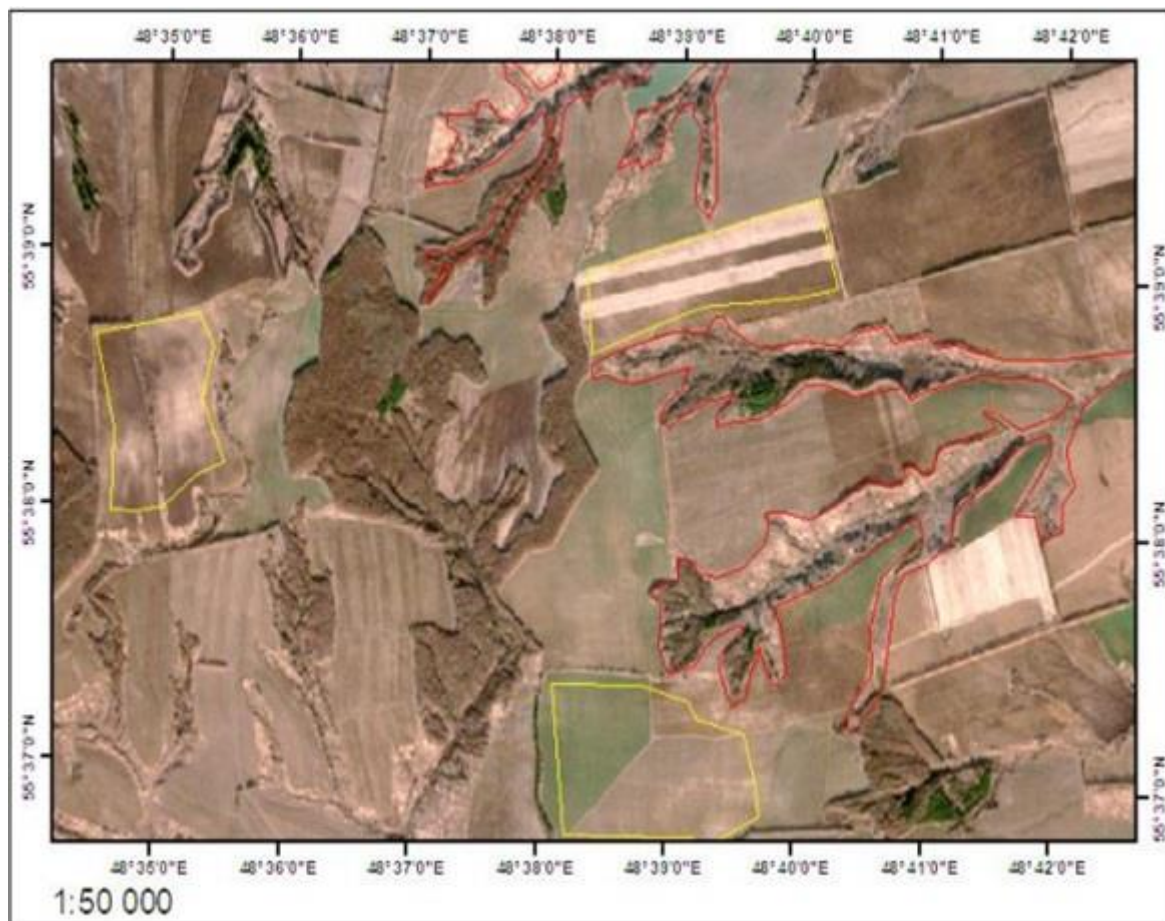


Рис.14 Оцифровка оврагов и областей без оврагов по космоснимку

3.3 Результаты изучения овражной эрозии на исследуемой территории

На рисунке 15 изображена небольшая часть карты экспозиции и уклона земной поверхности Верхнеуслонского района. Карта уклона позволяет показать наиболее глубокие врезы земной поверхности в тех или иных областях, нередко такие срезы наблюдаются в долинах рек. Склоны со стороны Волги высокие и имеют крутую форму, угол наклона может достигать 65° , равнинным и водным поверхностям соответствуют минимальные значения уклона. На карте уклона поверхности земли овраги выделяются от средних до максимальных значений. На

карте экспозиции выделяются румбы и равнинные поверхности, которым соответствуют определённые цвета шкалы.

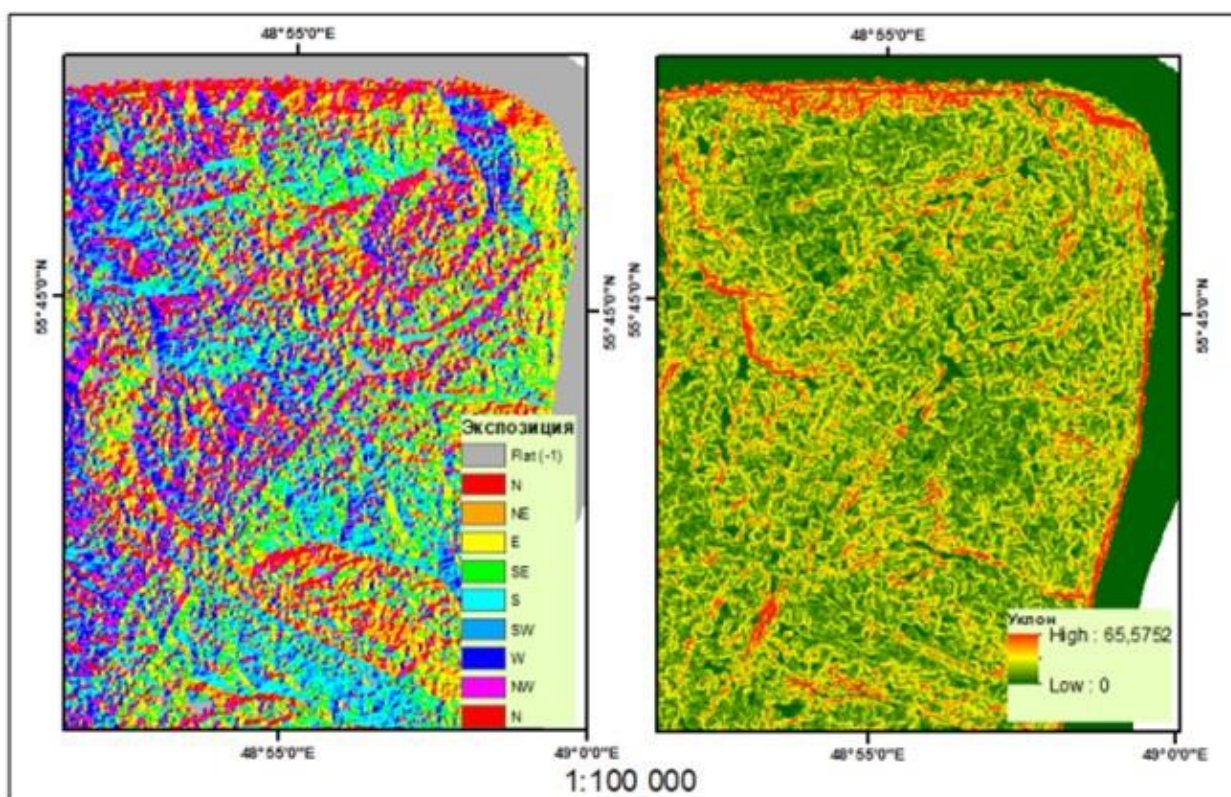


Рис.15 Карты экспозиции и уклона земной поверхности Верхнеуслонского района

Роза ветров в данном случае показывает, как распределяется ландшафт по экспозициям (Рис. 16). На муниципальном уровне рельеф будет распределяться относительно равномерно, немного преобладая на северных склонах. Исследуя же экспозицию шире, может наблюдаться и повышение некоторых значений на сторонах света.

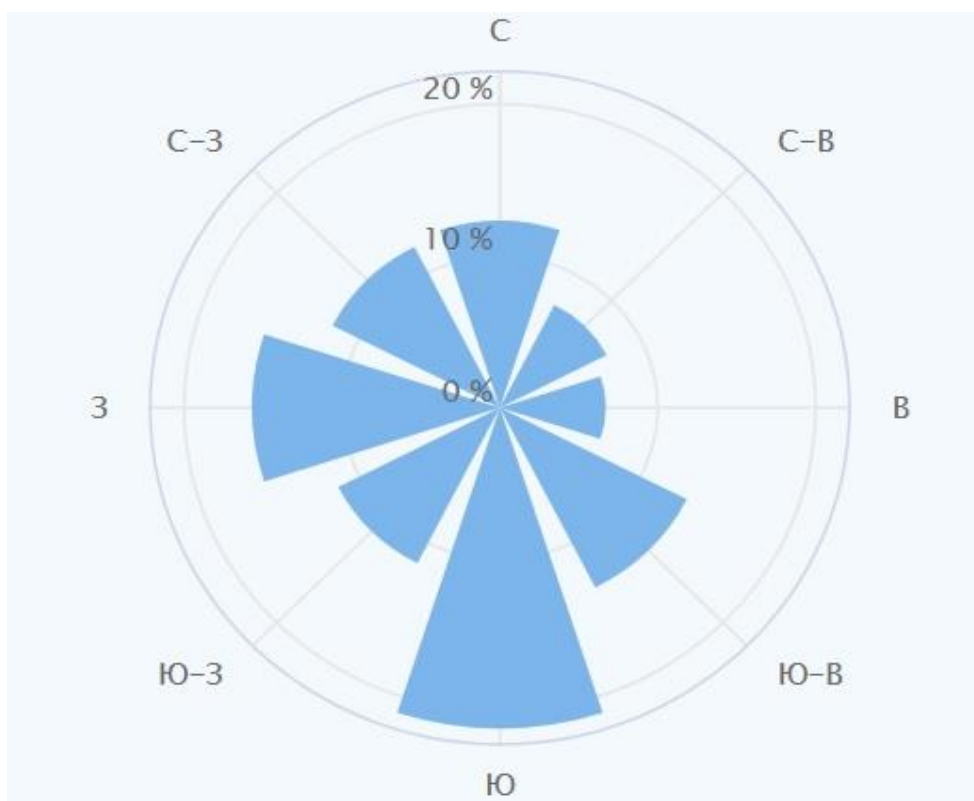


Рис.16 График ветра в Верхнеуслонском районе

Функция Кривизна отображает форму или кривизну склона. Поверхность может быть вогнутой или выпуклой, вы можете узнать это, глядя на величину кривизны. Кривизна рассчитывается путем вычисления второй производной поверхности.

Выходные значения функции кривизны могут быть использованы для описания физических характеристик водосборного бассейна, которые могут помочь в понимании процессов эрозии и поверхностного стока. Также оно может использоваться для поиска закономерностей в эрозии почв, а также распределении воды на территории. Профильная кривизна влияет на ускорение или замедление потока, и, следовательно, влияет на эрозию и депонирование осадков. Плановая кривизна (кривизна в плоскости) влияет на конвергенцию и дивергенцию потока.

Плановая и профильная кривизны на карте (рис. 17) показывают области с выпуклыми и вогнутыми участками поверхности. С помощью вертикальной

кривизны на карте можно вычислить на выпуклых зонах – зоны сноса воды, на вогнутых – положение зон аккумуляции.

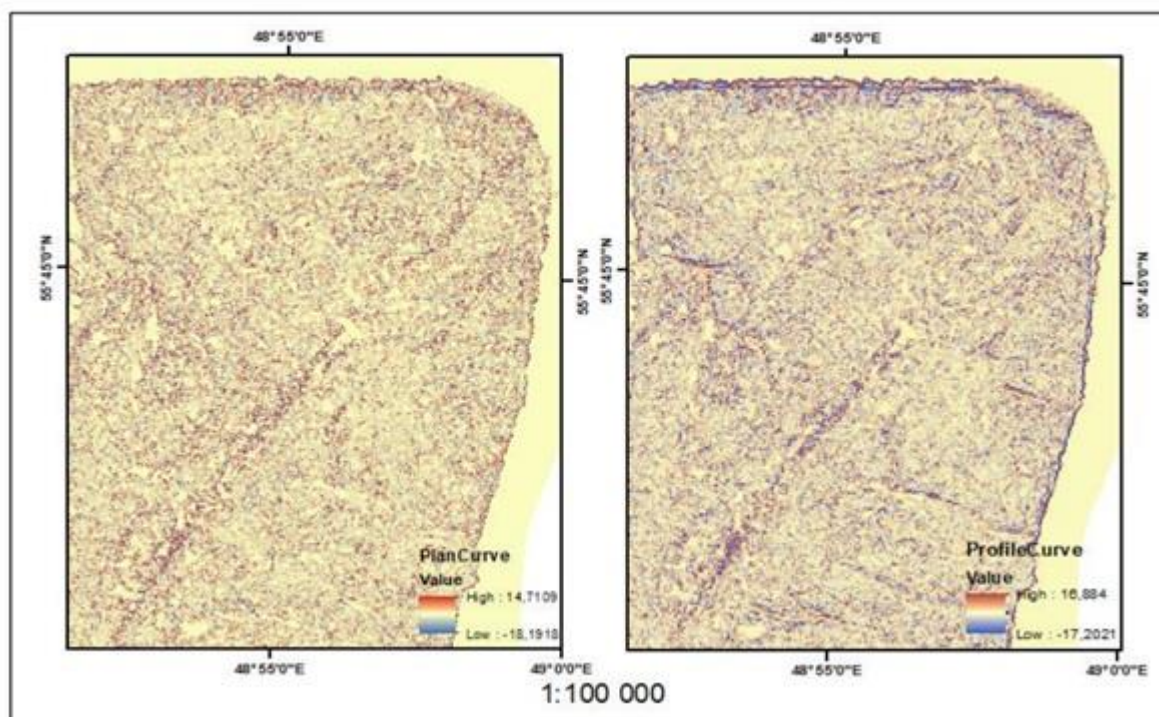


Рис.17 Карта плановой и профильной кривизны

Индекс мощности линейной эрозии зависит от двух морфометрических параметров – уклона местности и водосборной площади. Данные параметры позволяют оценить развитие эрозионных процессов. Вероятность возникновения и развития овражной эрозии прямо пропорционально удельной площади водосбора (рис. 18) Суммарный сток показывает, какое количество осадков попадает в заданный бассейн. Высокий суммарный сток определяет участки концентрированного стока. Ячейки с нулевым суммарным стоком указывают на хребты или линии водоразделов.

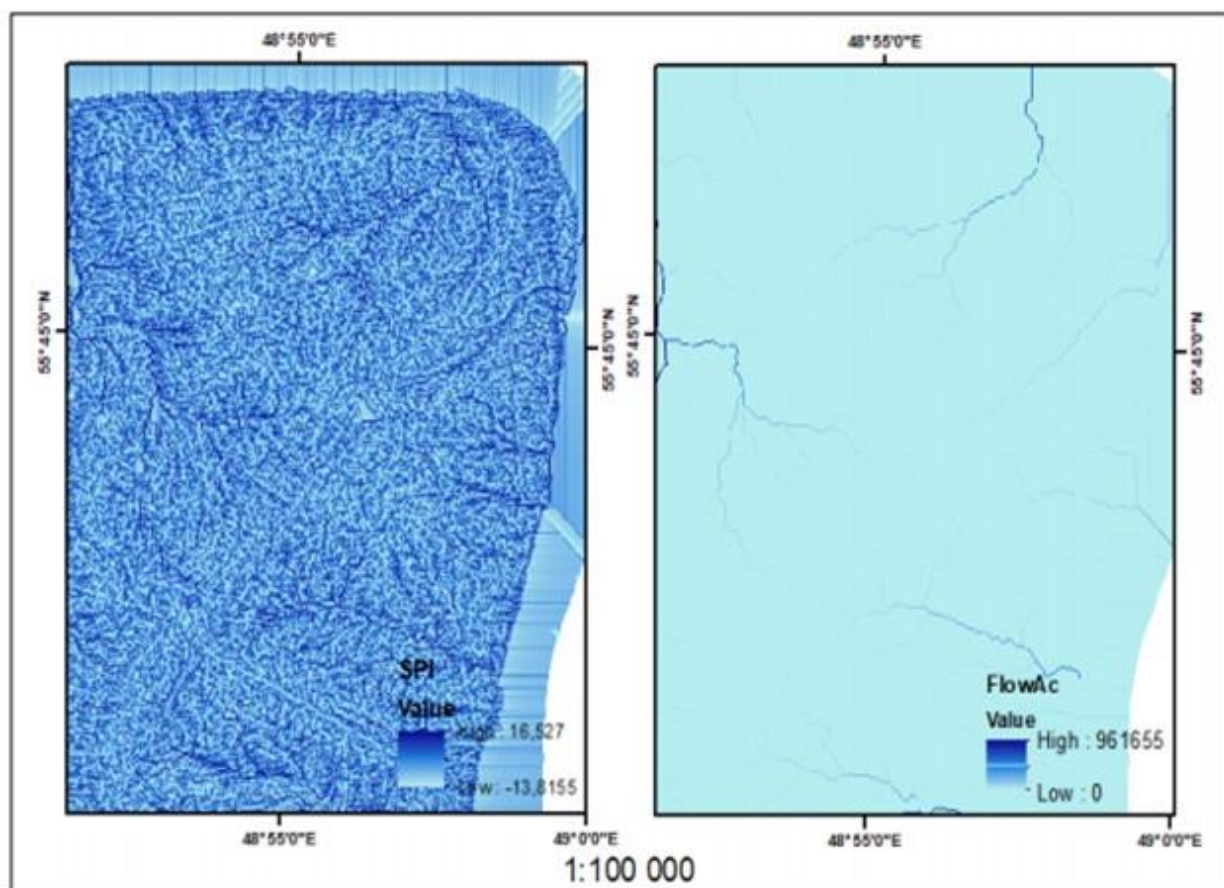


Рис.18 Карта SPI (индекс мощности линейной эрозии) и суммарного стока

Площадь Верхнеуслонского муниципального района составляет 137,3 тыс. га. Из них 58,6 тыс. га составляют площадь пашни, что примерно 43% от общей площади территории. Процент подверженности территории действию водной эрозии составляет 34,3%. То есть большая часть сельскохозяйственных угодий подвержена эрозионным процессам.

На рисунке 19 представлена карта нормализованного вегетационного индекса NDVI. Показатели варьируются от 0,8(высокого) до -0,5(низкого) значений. Области красного цвета со значением -0,5 обозначают поверхности воды, вспаханным участкам и объектам деятельности человека соответствуют области жёлтого цвета с нулевым значением. Зелёный цвет со значением 0,8 указывает на области густой растительности.

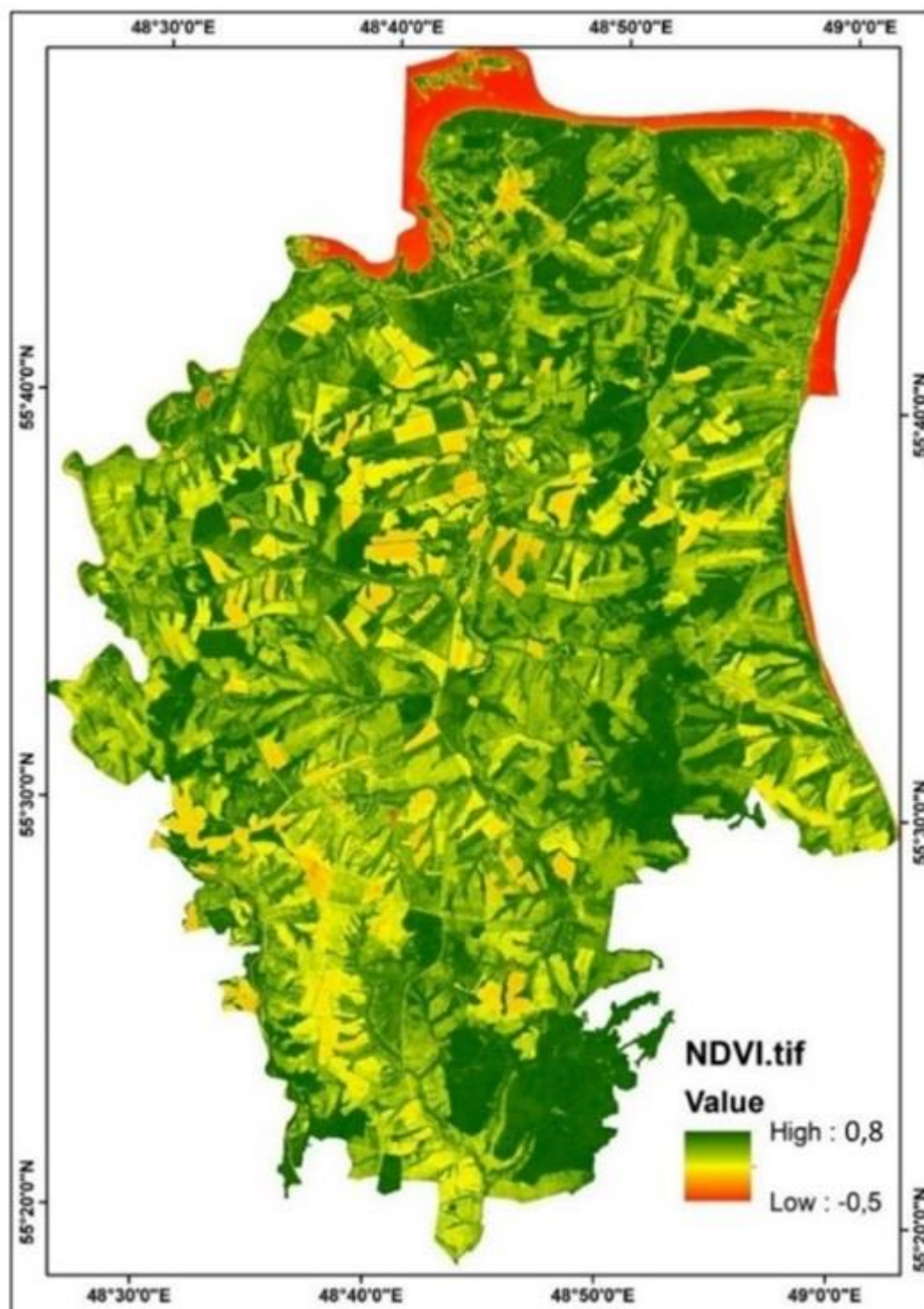


Рис.19 Карта NDVI на территорию Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан

Как показано на карте, участки, подверженные эрозионным процессам, имеют высокие значения вегетационного индекса, что может говорить об их естественном облесении и зарастании.

3.4 Карта подверженности овражной эрозии на территории Верхнеуслонского района

Одним из наиболее значимых аспектов в изучении овражной эрозии является отображение на карте потенциала эрозионного процесса, то есть изображение максимальной вероятности развития овражной эрозии на определённой территории. В таком случае составляется карта подверженности конкретного процесса или природного явления. Потенциал возникновения эрозии определяется, в первую очередь, по площади, плотности и густоте оврагов на изучаемой территории.

Карта подверженности оврагообразования Верхнеуслонского муниципального района была построена с помощью ЦМР ASTER GDEM. С целью облегчения процесса построения карты было решено исключить водные объекты и исследуемую территорию разделить на некоторое количество листов, ограниченных рамкой (Рис 20)

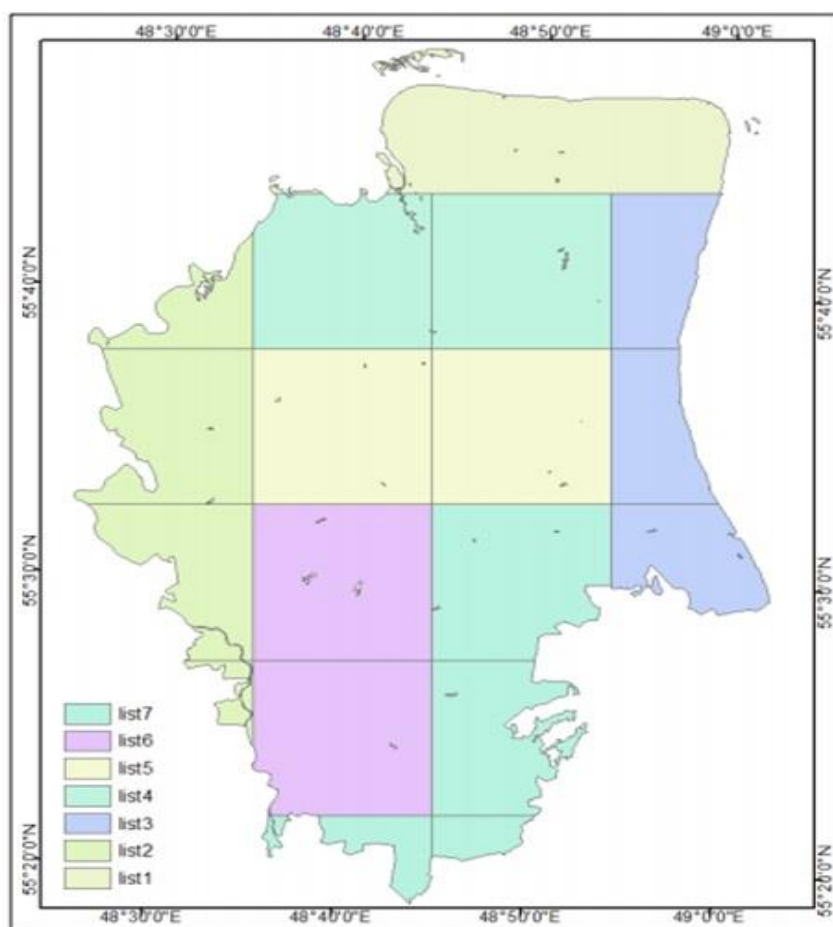


Рис.20 Разграфка исследуемой местности

Растровое изображение территории было получено благодаря инструменту в ArcGIS «точки в растр». При желании в настройках можно выбрать предпочтительный цвет палитры. Далее с помощью «мозаики» соединили листы и получили карту потенциала овражной эрозии в Верхнеуслонском районе (Рис. 21).

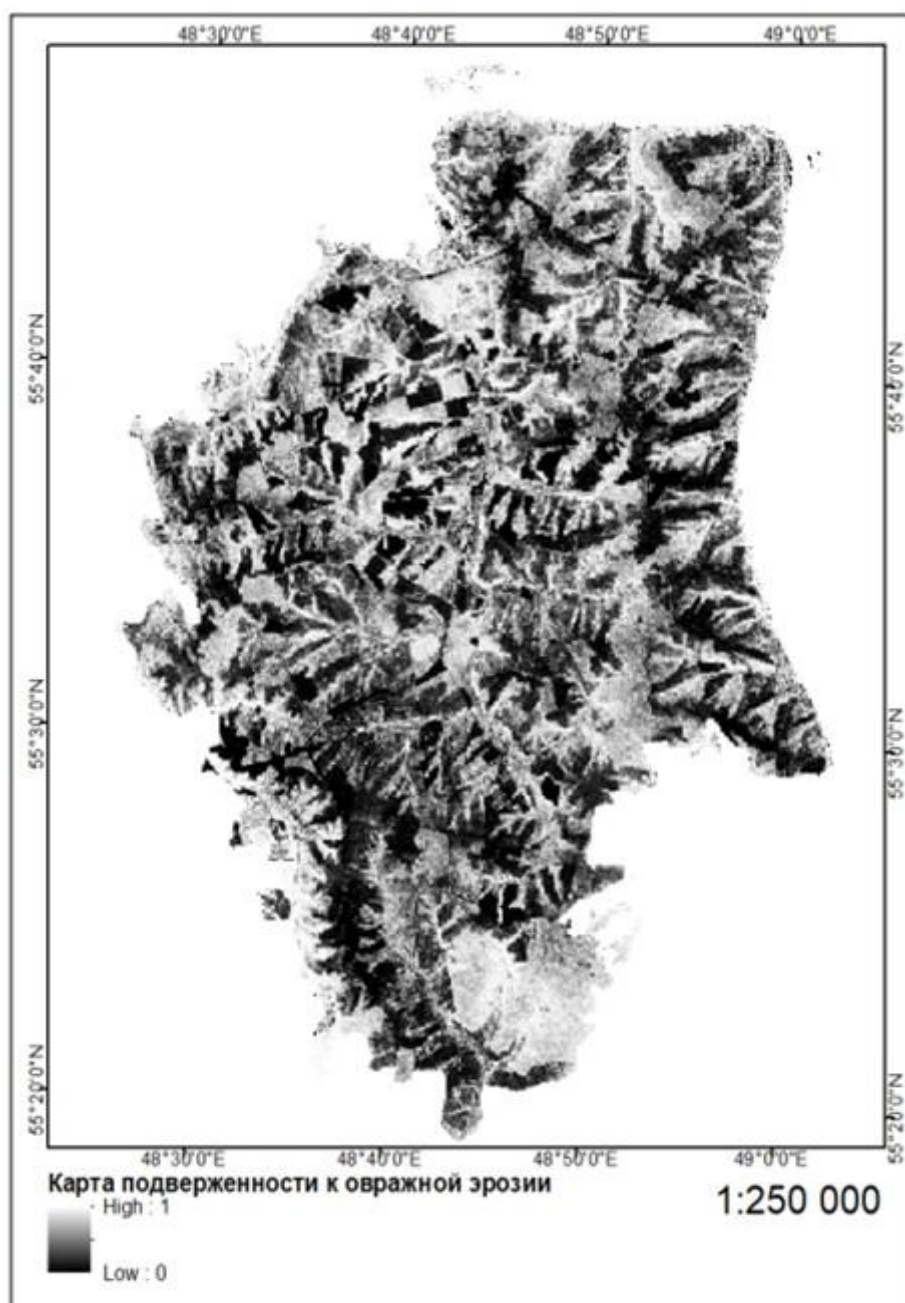


Рис.21 Карта подверженности к овражной эрозии

Данная карта отражает вероятность образования овражной эрозии или ее развития в любой растровой точке. Сопоставляя некоторые части карты со

снимками, полученными со спутников, можно сделать вывод, что на карте верно указано расположение уже существующих оврагов.

Так, например, на рисунке 22 наглядно показывается, что овраги ярко выделяются на фоне ровной поверхности земли. При сопоставлении карты подверженности с космоснимком можно заметить, что на обоих изображениях овражные сети имеют древовидную форму с ответвляющимися небольшими оврагами. По полученным изображениям можно сделать заключение о том, что данные карты потенциала овражной эрозии весьма близки к настоящим данным и могут отражать реальную картину происходящего на исследуемой территории.

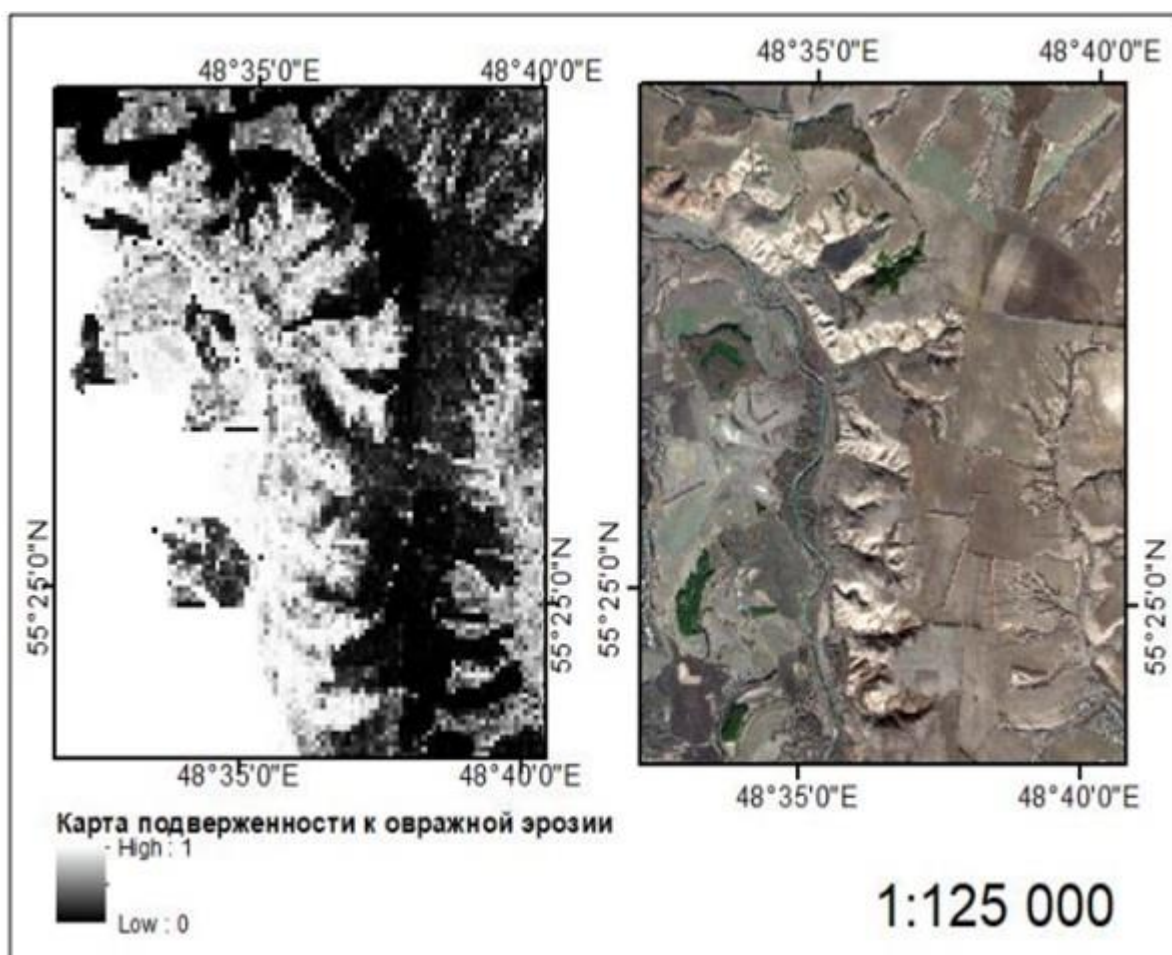


Рис.22 Сопоставление карты подверженности и спутникового снимка Верхне-услонского муниципального района

На рисунке 23 отображена овражная сеть, имеющая древовидную форму и занимающая значительные площади территории района. При сравнении со

спутниковым снимком карта подверженности к овражной эрозии правильно определяет места с ровной поверхностью и овражные сети.

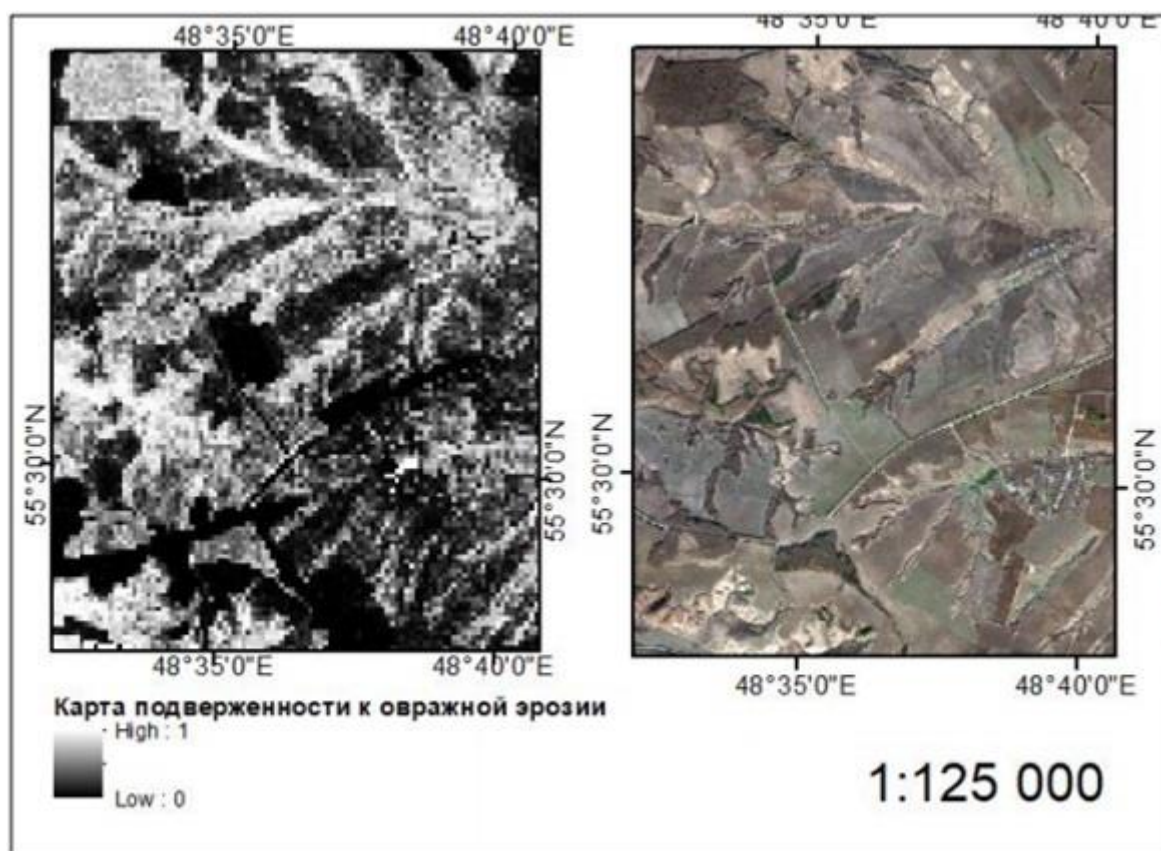


Рис. 23 Сопоставление карты подверженности и спутникового снимка Верхне-услонского муниципального района

На рисунках 25 и 26 отражаются участки леса, через которые протекает эрозия. Площади лесов, также как и участки без растительности, и овражные сети, определяются верно.

Исходя из анализа полученной карты и космоснимков, можно сделать вывод, что с помощью карты подверженности есть возможность увидеть реальную картину развития овражной эрозии на той или иной территории. Образование оврагов в лесных массивах не так опасно, как на территориях без лесной растительности, потому как рост деревьев в овражных сетях способствует укреплению почвы и дальнейшему предотвращению роста оврагов.

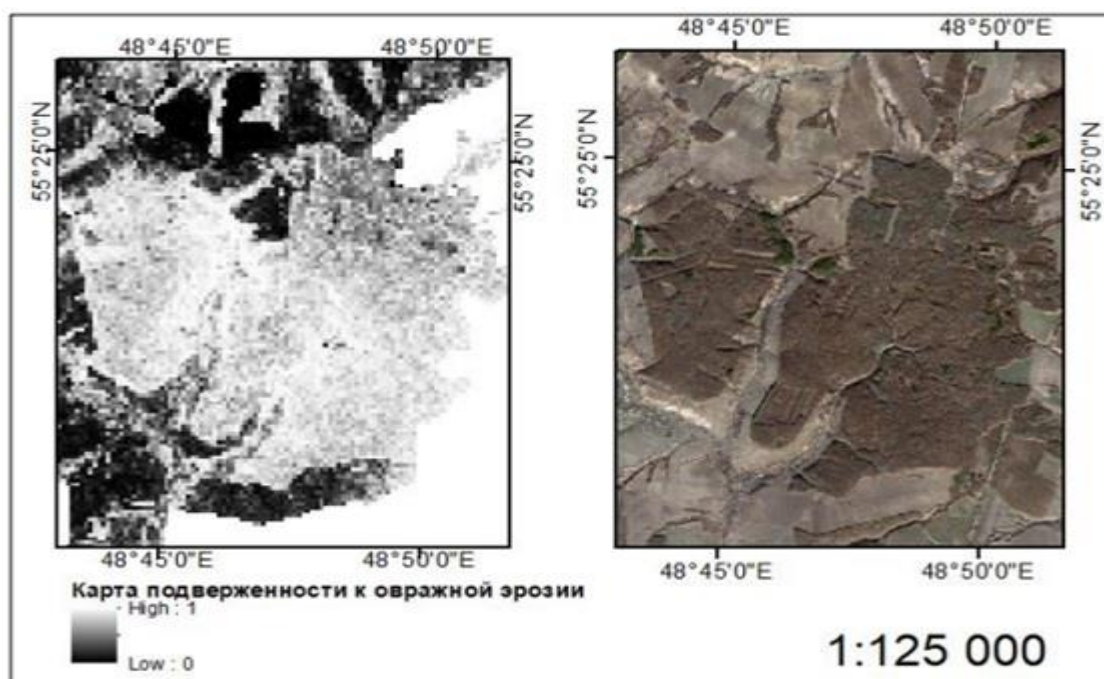


Рис.25 Сопоставление карты подверженности и спутникового снимка Верхне-услонского муниципального района

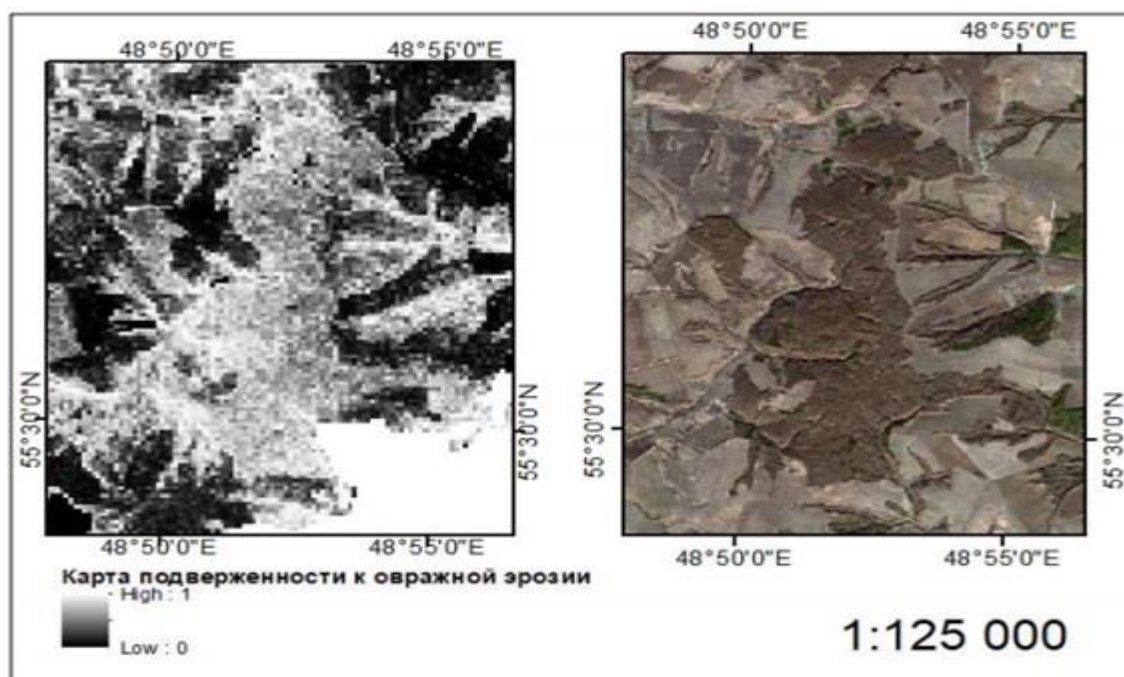


Рис.26 Сопоставление карты подверженности и спутникового снимка Верхне-услонского муниципального района

Глава IV. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ И БОРЬБЕ С ОВРАЖНОЙ ЭРОЗИЕЙ НА ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

4.1 Гидротехнические мероприятия

Нередко основным источником возникновения и роста оврагов являются ливневые и паводковые воды. Чаще всего они образуются в речных долинах, на крутых балочных склонах, на откосах оврагов, куда большими потоками стекает вода.

Предотвратить образование новых оврагов и рост уже существующих можно мероприятиями, способными уменьшить сток воды с площади водосбора и устранить крупные потоки воды. Применение гидротехнических мероприятий может существенно повлиять на сокращение интенсивности эрозионных процессов и предупреждение оврагообразования. Так, например, для прекращения роста оврагов в длину используют водозадерживающие валы, водоотводящие валы и каналы.

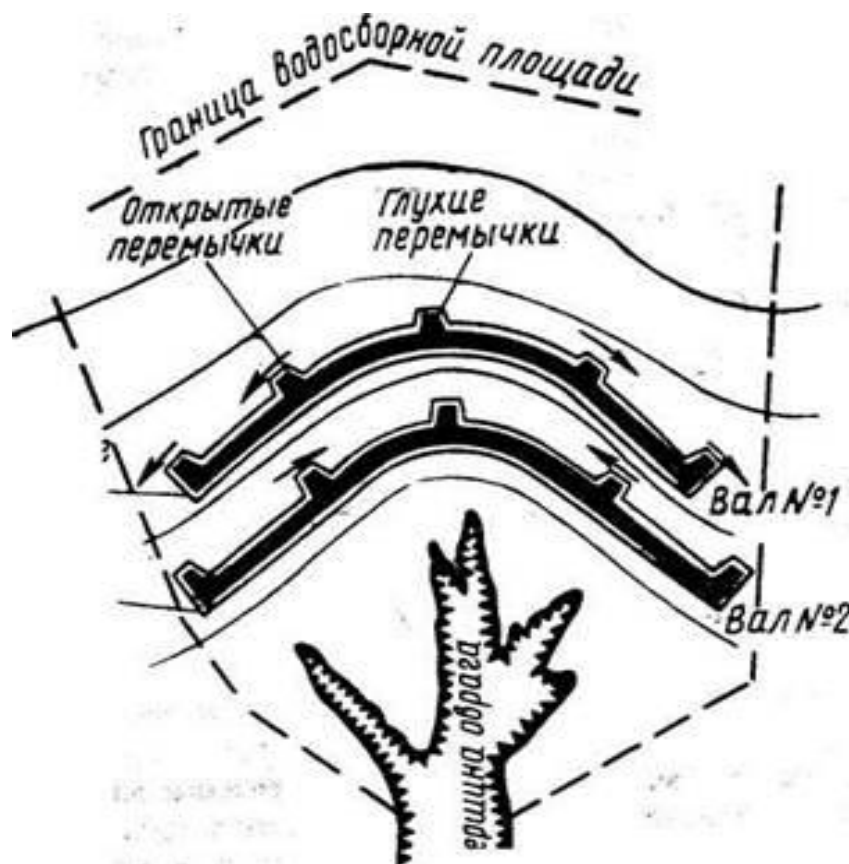


Рис.27 Схема размещения водозадерживающих валов

Чтобы приостановить развитие оврага и предупредить его повторное образование, применяют водозадерживающие валы. Эти валы представляют собой земляные сооружения, ограниченные на концах «шпорами», которые создают емкость (прудок) для задержания стекающей воды. Их, как правило, размещают по горизонтали непосредственно у вершин оврагов на расстоянии от них, равном двух-трех-кратной высоте перепада.

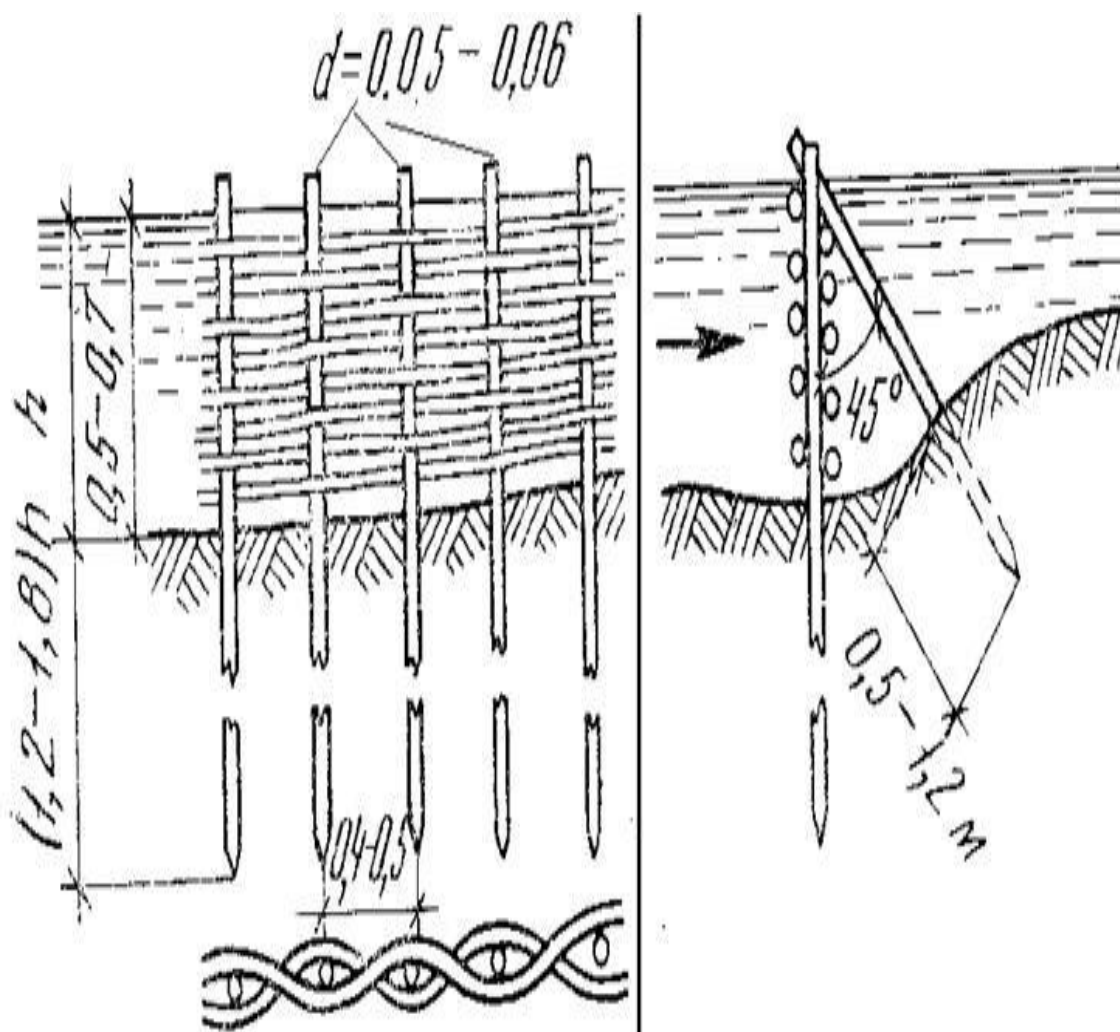


Рис.28 Схема размещения поперечных запруд

Для предотвращения роста оврагов в глубину используют поперечные запруды и плотины (бетонные, каменные, земляные, фашинные и плетневые). В запрудах устраивают отверстия для слива воды в виде трапецевидных вырезов. Данные отверстия рассчитаны на максимальное пропускание талых паводковых и дождевых вод.

4.2 Лесомелиоративные мероприятия

При посадке лесных насаждений совместно с использованием гидротехнических сооружений существенно повышается результативность их воздействия на развитие оврагов. С целью предупреждения оврагообразования нередко применяются посадка лесных полос и полное облесение склонов оврагов и их дна.



Рис.29 Схема распределения гидрологических и лесомелиоративных сооружений на территории участка №1 (Фрагмент №1) Верхнеуслонского муниципального района

С целью усиления склонов оврага за их бровкой закладываются лесополосы, которые высаживают вдоль всей бровки. Ширина между рядами деревьев должна составлять полтора метра, а расстояние между деревьями в ряду – от полутора до

одного метра. Количество рядов деревьев в лесной полосе неограничено, так как в зависимости от размеров оврагов оно может увеличиваться. Но минимальный размер все же предусмотрен – в лесопососе должно содержаться не менее 5 рядов деревьев.

Среди деревьев можно выделить берёзу бородавчатую, тополь бальзамический, сосну, лиственницу, так как эти породы деревьев являются малотребовательными и быстрорастущими. Липа мелколистная ценна в как оттеняющая порода. Значительно эффективна посадка одного вида породы, например, берёзы или дуба. Дуб, несмотря на медленный рост, является более долговечным, в сравнение с другими породами деревьев.

Овражные склоны возможно укрепить быстрее благодаря закладке древесной растительности черенками. Более востребовательной является осина, так как имеет значительную разветвлённую корневую систему способна к репродукции черенками. Для этого молодые осиновые корни разделяют на равные доли по 30 см, и затем укладывают в метре друг от друга и застилают небольшим слоем земли.

Заниженные участки склонов засаживаются тополем, ивой, ольхой. Ива закладывается черенками, расстояние между рядами которых составляет полтора метра и четверть метра в рядах. Могут высаживаться и облепиха, тёрн, орешник, которые способны предоставить большое количество корневых отпрысков.

На склонах, защищённых от ветра и имеющих хороший плодородный грунт, возможно высаживать плодовые деревья. Для этого в осеннее время выкапываются метровые ямы глубиной 0,7 м. Края лунок прподнимают с целью задержания воды. Плодовые деревья высаживаются на расстоянии десяти метров друг от друга, если же склоны слишком крутые, то расстояние между деревьями при посадке может уменьшиться.

Облесение оврагов способствует закреплению почвы корневой системой деревьев. Корни, разрастаясь по оврагу, создают своеобразный каркас, который предотвращает дальнейшее развитие и рост оврага, благодаря чему защищает почву от вымывания дождями, выдувания ветрами, а также оползней.

4.3 Предварительные экономические расчёты проектирования противоэрозионных мероприятий

Для повышения плодородия почвы важнейшее значение имеет проведение комплекса противоэрозионных мероприятий, так как от эрозии почв хозяйства несут огромный ущерб. В современном земледелии разработаны и применяются ряд противоэрозионных приемов, направленных на защиту почвы от эрозии и предупреждение её развития и распространения. Противоэрозионные приемы (мероприятия) являются составными элементами противоэрозионного комплекса мероприятий.

Для защиты земель от эрозии необходимо разработать комплекс мероприятий организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических. Комплексное применение организационных, агротехнических, агрохимических, лесомелиоративных и гидротехнических противоэрозионных приемов максимально эффективно. Сочетание таких приемов обеспечивает сохранение плодородия земель, рост урожайности, устойчивости и рентабельности земледелия. При определении эффективности комплекса противоэрозионных мероприятий необходимо учитывать, что проведение организационно-хозяйственных мероприятий не требует специальных затрат, а агротехнические мероприятия осуществляются за счёт нефондовых вложений с отнесением затрат на себестоимость возделываемой культуры. Затраты на создание защитных лесонасаждений и противоэрозионных гидротехнических сооружений производятся за счёт капитальных вложений.

Гидротехнические сооружения по своему расположению на местности делятся на склоновые, приовражные, вершинные, донные и русловые, в связи с тем, что влияние различных сооружений на сельскохозяйственное производство различно. Склоновые сооружения способствуют сокращению стока талых и ливневых вод и смыву наиболее ценного верхнего слоя почвы и тем самым оказывают влияние на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, возделываемых на склоновых землях.

Мероприятия по посадке лесных полос и созданию отвалов по бровке оврагов и подверженных участков территории предполагается провести на поверхности водораздела, так как, как посадка древесных пород, так и отсыпка водозадерживающих валов на самой поверхности бровки оврагов являются самым эффективным по сравнению с отводом выше бровки.

Защитные лесные полосы на территории района в условиях Предволжья Республики Татарстан должны занимать, по нашим расчетам, около 3,5% площади пашни, т.е. 2 тыс. га. По итогам мониторинга состояния лесных насаждений на территории исследований выявлено 1,65 тыс. га зеленых лесных насаждений (ЗЛН). Необходимо еще спроектировать около 350 га лесных полос.

Предварительные расчеты по затратам на проектирование мероприятий представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Экономическое обоснование затрат проектируемых противоэрозионных мероприятий

Наименование мероприятий (площадь)	Стоимость в расчете на 1 га (тыс. руб.)	Общая стоимость (млн. руб.)
Агролесомелиоративная: лесные полосы (S = 350 га)	150,0	52,500
Гидротехнические: водозадерживающие валы (S = 146 км)	180,0	26,280
Итого		78,780

Стоимость посадки 1 га ЗЛН в республике составляет 150 тыс. рублей. Значит, проектирование на всей территории района ЗЛН обойдется 52,5 млн. рублей. Гидротехнические водозадерживающие валы проектируются на 146 га. Стоимость отсыпки составит 26,28 млн. рублей.

Исходя из экономических расчетов, проектирование защитных мероприятий обойдется примерно в 78,780 млн. рублей.

Глава V. ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ОХРАНА ТРУДА

5.1 Охрана природы

Решение вопросов, связанных с сохранением и охраной окружающей среды, зачастую требует быстрого получения информации оперативного разрешения той или иной задачи.

ГИС играет важную роль в разработке природоохранных мероприятий. Данные технологии с успехом применяются при создании карт параметров окружающей среды. Они позволяют осуществлять мониторинг земель, проводить оценку состояния природной среды по выделенным участкам на карте, тем самым предотвратить или снизить риски дальнейшей деградации почв и растительности.

Геоинформационные системы также применяются для сбора и управления данными по особо-охраняемым территориям. На таких объектах можно проводить наблюдения за ценными видами растений и животных, определять влияние человеческой деятельности на окружающую среду, планировать различные мероприятия по охране природы. Также имеется возможность составлять несколько задач одновременно, например, составлять прогнозы продуктивности тех или иных угодий и корректировать выпас скота. При осуществлении таких задач, принимаемые решения гарантируют минимальное воздействие на окружающую природу, и удерживают уровень атмосферы и гидрологических объектов на требуемом уровне.

5.2 Техника безопасности при работе с беспилотным летательным аппаратом

Информацию о состоянии земель можно получить как с помощью наземных съёмок, так и с помощью дистанционного мониторинга из космоса и транспорта с воздуха. В качестве примера можно привести спутниковые данные и съёмку с беспилотного летательного аппарата.

При работе с БПЛА следует придерживаться техники безопасности и требований охраны труда:

- перед непосредственной подготовкой полёта следует согласовывать использование воздушного пространства с центром единой системы организации воздушного движения (далее РЦ ЕС ОрВД);
- нельзя запускать летательный аппарат без установления связи с РЦ ЕС ОрВД;
- все изменения, происходящие во время полёта беспилотного летательного аппарата, следует сообщать РЦ ЕС ОрВД;
- в случае потери соединения с летательным аппаратом составляется незамедлительный доклад в РЦ ЕС ОрВД.

5.2.1 Условия обеспечения охраны труда и техники безопасности при использовании БПЛА в работе

К работе с беспилотным летательным аппаратом допускаются лица, достигшие совершеннолетнего возраста и прошедшие тренинги по использованию БПЛА;

- беспилотный летательный аппарат должен быть в исправном состоянии и периодически проходить техническое обслуживание;
- работнику должны предоставляться необходимое оборудование, приспособления для работы и обеспечения сохранности летательного аппарата во время его эксплуатации, если работа предполагается в горной, лесной, болотистой местности, в условиях крайнего севера, над водными поверхностями;
- перед полётом необходимо всегда проверять надёжность креплений всех элементов конструкций летательного аппарата и всего комплекса;
- перед непосредственным запуском БПЛА следует устранить препятствия по направлению старта беспилотного аппарата на расстоянии 50 м;
- заряжать аккумуляторы необходимо в специальных местах, придерживаясь всех условий техники безопасности при использовании батарей;
- при обнаружении повреждений на аккумуляторах необходимо незамедлительно заменить на новую батарею;

- при выполнении полета следует придерживаться всех инструкций диспетчера и указания РЦ ЕС ОрВД;
- посадку беспилотных летательных аппаратов следует проводить в отдалённых от скопления людей местностях;
- в случае травмы следует оказать необходимую медицинскую помощь, в зависимости от характера повреждений и состояния пострадавшего и вызвать врача.[30]

5.3 Физическая культура при производстве работ

Некоторые виды трудовой деятельности требует специальной физической подготовки, которая может быть обеспечена только специфическими средствами и методами физической нагрузки.

Введение физической культуры в организацию трудовой деятельности укрепляет здоровье трудящихся и держит их в физическом тонусе, что существенно влияет на производительность труда в целом.

Данная цель конкретизирована в следующих специфических задачах, решаемых средствами физической культуры в процессе трудовой деятельности.

1. Учащимся в вузах и колледжах физическая культура обеспечивает необходимый уровень физической подготовки в выбранной трудовой деятельности.
2. В течение рабочего дня благодаря систематическому занятию спортом у трудящегося вырабатывается высокая работоспособность, что позволяет эффективнее работать в режиме многозадачности.
3. В нерабочее время путем специально направленного активного отдыха занятие спортом содействует восстановлению работоспособности, а также устранению негативных сдвигов в физическом состоянии организма, вызванных неблагоприятными условиями труда.

От успешного решения этих задач зависит здоровье человека, его творческое долголетие и общественно-полезная активность. Эти задачи конкретизируются в зависимости от содержания и характера труда, особенностей

производственных условий, пола, возраста трудящихся, уровня физической подготовленности, состояния здоровья.

В рамках трудового процесса физическая культура в основном представлена производственной гимнастикой, имеющей в основном три вида: вводная гимнастика, физические паузы и физические минуты. Чтобы понять их сущность и отличительные особенности, необходимо представить хотя бы в общих чертах динамику операционной эффективности в течение рабочего дня, поскольку смысл всех форм производственной гимнастики заключается прежде всего в оптимальном оперативном управлении динамикой работоспособности, содействие максимальной производительности труда без ущерба для здоровья работников

Занятия различными видами спорта на производстве трудящихся организуются коллективами физической культуры, функционирующими при крупных предприятиях и учреждениях. При коллективах физической культуры создаются спортивные секции (по видам спорта), в которых могут заниматься все желающие при наличии разрешения врача и хорошей физической подготовленности. Тренировочный процесс осуществляется круглогодично в течение многих лет. Секционные занятия проводятся не менее 3 раз в неделю с учетом закономерностей спортивной тренировки. Численный состав одной группы зависит от вида спорта и уровня спортивной квалификации

Ряд факторов физической культуры, которые могут быть применены в до-рабочее время с пользой для труда и здоровья трудящихся, пока не получили широкого распространения, если не считать вводной гимнастики. Это объясняется неразработанностью методики производственной физической культуры. В принципе ясно, что целесообразно разработанные комплексы общеподготовительных и специально подготовительных упражнений, более содержательные, чем вводная гимнастика, выполняемые до начала работы могут повысить эффективность физической культуры в системе НОТ.

То же самое можно отнести к использованию факторов физической культуры во время обеденного перерыва. При его значительной продолжительности (около часа) и хорошо организованном обеде, занимающем не более половины

этого времени, с большой пользой может быть применен ряд физических упражнений, направленных на активизацию восстановительных процессов и общую оптимизацию состояния организма. С этой целью применяются прогулочная ходьба, непродолжительные игры и развлечения спортивного характера, не связанные с большой нагрузкой (настольный теннис, бадминтон) и ближе к концу перерыва - гимнастические упражнения общего и специализированного воздействия. Используются все шире компоненты физической культуры с восстанавливающей, корректирующей, общеобразовательной направленности в после рабочее время. В целях ускорения после рабочего восстановления применяют физические упражнения общего и специализированного воздействия.

Заключение

В выпускной квалификационной работе было рассмотрено несколько условий, существенно влияющих на образование овражной эрозии на территории Верхнеуслонского района. Также была произведена оценка применения данных, находящихся в свободном доступе.

Изучение факторов овражной эрозии позволяет понять, каким образом происходит возникновение и образование овражных сетей и как возможно приостановить их дальнейшее развитие с помощью лесомелиоративных мероприятий. Так, было выявлено, что наиболее значимыми факторами в образовании овражной эрозии являются уклон поверхности, абсолютная высота, индекс NDVI, отражающий состояние растительного покрова. Плановая кривизна оказалась более значимым фактором, чем профильная.

Особо значимыми в этой работе являются геоинформационные системы, так как с помощью них была проведена обработка и представление данных. Данные ДЗЗ и цифровая модель рельефа также имеют значительную важность, так как могут показывать информацию разного плана по изучаемой территории. С целью уточнения некоторых данных спутниковых снимков был осуществлён выезд в поле на исследуемую территорию и произведён визуальный анализ растущих оврагов.

Данные, полученные с помощью цифровой модели местности, имеют низкое разрешение в отличие от платных, разрешение которых не превышает 1 м/пикселя, что, несомненно, говорит о высокой точности коммерческих данных. Цифровые модели рельефа низкого качества не подходят для высокоточного мониторинга сельскохозяйственных земель, но зато могут быть использованы в качестве экспериментальной модели эрозии оврагов, способной отражать расположение овражных сетей на изучаемой территории. Это, в свою очередь, позволит своевременно бороться с овражной эрозией, не допуская её дальнейшего развития.

Также немаловажным является изучение и разработка природоохранных противоэрозионных мероприятий, обеспечивающих снижения деградации почв

на изучаемой территории (были спроектированы приовражные лесные полосы и гидротехнические сооружения в виде валов).

Расходы на проектирование защитных мероприятий быстрее окупаются при небольших размерах овражных сетей.

Исходя из предварительных экономических расчетов, проектирование защитных мероприятий обойдется примерно в 78,780 млн. рублей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная литература:

Книги, учебники, учебные пособия

- 1) Геология Татарстана: стратиграфия и тектоника / М-во экологии и природ. Ресурсов Республики Татарстан, Казан. гос. ун-т; гл. ред. Б.В. Буров; отв. ред.: Н.К. Есаулова, В.С. Губарева. - М.: ГЕОС, 2003. - 402 с.
- 2) Губин В.Н. Дистанционные методы в геологии: курс лекций/ В.Н. Губин. – Мн.: БГУ, 2014. – 138 с.
- 3) Рабочий проект противоэрозионной охраны земель (гидромелиоративные сооружения и мероприятия): методич. указания для выполнения лаб. работ и курс. проектирования // А.В. Донцов, В.В. Пронин, В.В. Пименов, М.М. Гераськин; Под ред. проф. А.В. Донцова [Текст] - М.: ГУЗ, 2008. – 177 с.
- 4) Елисеев В.М. Формирование пространственно-привязанных локальных ГИС для целей картографирования: учебное пособие / В.М. Елисеев, О. В. Гаврилова. – М.: РУДН, 2018. – 162 с.
- 5) Ермолаев О.П., Медведева Р.А., Платончева Е.В. Методические подходы к мониторингу процессов эрозии на сельскохозяйственных землях Европейской части России с помощью материалов космических съемок // Ученые записки казанского университета. Серия естественные науки. - 2017. - Т. 159. - №1. - С. 668–680.
- 6) Золотарев Г.С. Основные закономерности развития обвалов и оползней в горно-складчатых областях, методы их изучения и прогноза // Вестник МГУ, Геология, 1969, №7, с. 45-57.
- 7) Карпунин А.М. Геокнига «геологические памятники природы» / А.М. Карпунин, С.В. Мамонов, О.А. Мироненко, А.Р. Соколов. – Изд-е: Центр. науч.-исслед. геологоразвед. Музей им. Ф.Н. Чернышева, Санкт-Петербург, 1998 г. – 165 с.
- 8) Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. Учеб. пос. – М.: Логос, 2001. – 264 с.

- 9) Конопелько Д.Л. Экзогенные процессы: учебно-методическое пособие / Д.Л. Конопелько. – СПб, 2011. – 69 с.
- 10) Кутепова В.М. Экзогенные геологические опасности / под ред. В.М. Кутепова, А.И. Шеко. - М.:Издат. Фирма "КРУК", 2002. - 348 с.
- 11) Ларочкина И.А. Геологические памятники природы Республики Татарстан / под ред. И.А. Ларочкиной; науч. ред. В.В. Силантьев. – Казань, Акварель-Арт, 2017. – 296 с.
- 12) Мазур И.И., Иванов О.П. Опасные природные процессы. Учебник. - М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2014. - 702 с.
- 13) Малышева О.Н. Геология района г. Казани / Казанский ордена трудового красного знамени гос. ун-т и В.И. Ульянова – Ленина; О.Н. Малышева, Н.Н. Нелидов, М.Н. Соколов. - Изд-во Казан. ун-та, 1965. – 145 с.
- 14) Осипов В.И. Опасные экзогенные процессы / В.И. Осипов; под ред. В.И. Осипова. – М.: ГЕОС, 1999. – 290 с.
- 15) Рагозин А.Л., Бутова В.Н. Региональный анализ абразионной опасности и риски на морях и водохранилищах России. Современные проблемы изучения берегов. СПб.: ИТА РАН, 1996.
- 16) Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования / пер. с англ. М.: Техносфера, 2016. – 336 с.
- 17) Рычагов Г.И. Общая геоморфология: учебник. - 3-е изд., перераб. и доп. / Г.И. Рычагов. - М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2016.-416 с,
- 18) Силантьев В.В. Верхнепермские стратотипы Поволжья: путеводитель геологических экскурсий / В.В. Силантьев, И.Я. Жарков, Р.Х. Сунгатуллин, Р.Р. Хасанов. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1998. - 67 с.
- 19) Хадыева В.С. Методы дистанционных исследований в геологии и географии / электрон. учеб. изд-е.; В.С. Хадыева, В.Н. Губин, Ф. Е. Шалькевич, М.А. Богдасаров. – 2015. – 256 с.
- 20) Шакиров А.Ш., Сочнева С.В. Учебно-метод. пособие по выполнению лаб. работ по курсу «Инженерное обустройство территории» для студентов по направлению 120301. – Казань, 2009. – 36 с.

21) Низамов Р.М., Миннуллин Г.С. Региональное землеустройство. Учебно-метод. пособие по выполнению лаб. работ теме «Противоэрозионная организация территории сельскохозяйственных предприятий» – Казань, 2009. – 43 с.

22) Шалькевич Ф.Е. Методы аэрокосмических исследований: курс лекций / Ф.Е. Шалькевич. – Мн.: БГУ, 2005. – 161 с.

23) Шевелев А.И. Геология Приказанского района. Путеводитель по полигонам учебных геологических практик / Научн. ред. А.И. Шевелев. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2017. – 208 с.

24) Шеко А.И., Максимов М.М., Лехатинов А.М., Пыркова В.Н. Методы количественной оценки интенсивности экзогенных геологических процессов при инженерно-геологическом картировании. (Пояснит. записка к картам). М., 1972. – 7 с. (МингеоСССР. ВСЕГИНГЕО. ВДНХ СССР).

25) Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. – М.: Техносфера, 2010. – 516 с.

Нормативные документы

26) Стратиграфический кодекс России. Издание третье / Всероссийский науч.-исслед. геол. ин-т им. А.П. Карпинского; гл. ред. В.И. Гинцбург; тех. ред.: Д.Г. Воробьева. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. -96 с.

Периодические издания

27) Методика и результаты изучения процессов осыпания и обваливания правобережья Воткинского водохранилища / Журнал «Вестник Удмуртского ун-та». Серия «Биология. Науки о Земле»; И. Е. Егоров, И. В. Глейзер. - Изд-во Удмурт.ун-та, 2011. – 10 с.

Интернет-ресурсы:

Ссылки на сайты

28) Официальный сайт ArcGIS - Справочная библиотека ArcGIS, 1995-2013. – Режим доступа: www.resources.arcgis.com

29) Борьба с образованием оврагов. Мероприятия по предупреждению и борьбе с овражной эрозией [Электронный ресурс] //Студенческая библиотека

онлайн. – Режим доступа: https://studbooks.net/1735296/geografiya/borba_obrazovaniem_ovragov

30) FAQ по ДЗЗ [Электронный ресурс] // Научный центр оперативного мониторинга Земли. - Режим доступа: http://www.ntsomz.ru/dzz_info/faq_dzz

31) Методика применения БПЛА при проведении работ по противодействию незаконной хозяйственной деятельности [Электронный ресурс] // Федеральное агентство лесного хозяйства. – Режим доступа: https://aviales.ru/files/documents/2011/08/bla_nezak_2010.pdf

32) Геоинформационные системы как эффективный инструмент поддержки экологических исследований [Электронный ресурс] // Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского НИУ. – Режим доступа: <http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/files/Solntsev.pdf>

33) Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] // РОСКОСМОС. – Режим доступа: <https://www.roscosmos.ru/24707/>

34) Цифровые модели рельефа и местности [Электронный ресурс] // СКАНЭКС. – Режим доступа: <http://www.scanex.ru/data/tsifrovye-modeli-relefa/>

35) Основные геоморфометрические параметры: теория [Электронный ресурс] // GIS-Lab. – Режим доступа: <https://gis-lab.info/qa/geomorphometric-parameterstheory>

36) Генеральный план сельского поселения [Электронный ресурс] // Официальный сайт Верхнеуслонского муниципального района РТ. – Режим доступа: <https://verhniy-uslon.tatarstan.ru/generalniy-plan-selskogo-poseleniya-424801.htm>

ПРИЛОЖЕНИЯ



СПРАВКА о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Хисматуллина Алиса Ильдаровна
Подразделение	Агрономический факультет
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	ВКР_21.03.02_Хисматуллина_А.И._2020
Название файла	ВКР_21.03.02_Хисматуллина_А.И._2020.pdf
Процент заимствования	22.37 %
Процент самоцитирования	0.00 %
Процент цитирования	11.23 %
Процент оригинальности	66.40 %
Дата проверки	16:55:28 28 июня 2020г.
Модули поиска	Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Модуль поиска "Интернет Плюс"; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований; Модуль поиска переводных заимствований по eLibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Модуль поиска "КГАУ"; Коллекция Медицина; Диссертации и авторефераты НББ; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска общепотребительных выражений; Кольцо вузов
Работу проверил	Сабирзянов Алмаз Мансурович ФИО проверяющего
Дата подписи	28 06 2020г.  Подпись проверяющего

Чтобы убедиться
в подлинности справки,
используйте QR-код, который
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.