

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**Анализ овражно-балочной сети с использованием данных
дистанционного зондирования (на примере окрестности с. Байка
Пензенской области)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 421 группы

направления (специальности) 05.03.02. География

географического факультета

Новикова Александра Анатольевича

Научный руководитель

Старший преподаватель

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

Д.А. Решетарова

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

К.С-Х.Н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

подпись, дата

В.А. Гусев

инициалы, фамилия

Саратов 2024

Введение. Овражная эрозия – один из самых важных геоморфологических процессов, определяющий современный облик рельефа.

Данный процесс на протяжении долгого времени является очень актуальной проблемой для ведения хозяйственной деятельности. Сокращаются значительные территории для сельскохозяйственных угодий, разрушаются сооружения, дороги, формируется достаточно расчлененный ландшафт и расширяются наклоны общеземной поверхности, который служит источником для стимуляции делювиального смыва. Овражно-балочные комплексы истощают запасы грунтовых вод и причиняют достаточно сильный ущерб источникам водоснабжения. В аграрном секторе, помимо утрат площадей прямого формирования линейных врезов, исчезают также примыкающие участки, которые не могут быть подвергнуты обработке промышленными техниками.

Интенсивно увеличивающиеся эрозионные формы врезаются вершиной в поселения и стимулируют распад сооружений, либо вынуждают перемещать их в прочие области, подальше от овражных форм. Еще чаще овраги «перерезают» и деформируют дороги, что вследствие этого вынуждает совершать существенные объезды или же начинать строительство мостов пересекаемые овражные формы.

Актуальность данного исследования состоит в том, что вызываемые проблемы овражной эрозии являются важными на протяжении продолжительного промежутка времени, поскольку пространства овражных форм, каждый год возрастают на территории. Помимо зародившейся в прошлом овражной сети, развиваются молодые овраги, что наиболее свойственно для областей активной постройки, прокладывания дорожных линий и линий обслуживания, добычи природных ресурсов и заготовки леса, а также регионов с усиленным развитием аграрного хозяйства.

Цель бакалаврской работы является: изучение динамики развития овражной эрозии на территории окрестности села Байки Пензенской области с

применением метода дешифрирования космоснимков. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- 1) Дать представления о факторах и условиях формирования овражной эрозии;
- 2) Рассмотреть методы изучения овражно-балочной сети;
- 3) Дать физико-географическую характеристику района;
- 4) На основании изучения данных дистанционного зондирования и полевых исследований выявить характеристику роста оврагов на изучаемой территории;
- 5) Рассмотреть ряд мероприятий по борьбе с оврагообразованием.

Исследование овражной эрозии направлены на выявление интенсивности развития в пространстве и во времени, а также причин ее развития. Это дает возможность для разработки определенных схем и проектов противоэрозионных мероприятий.

При написании бакалаврской работы были применены следующие методы исследований: литературный, картографический, метод дешифрирования космоснимков, полевой метод.

Бакалаврская работа состоит из 3 разделов, введения, заключения и списка использованных источников. Практическая часть представлена из 6 приложений.

Основное содержание работы.

1 Сущность овражной эрозии. В первом разделе дано понятие о сущности овражной эрозии, даны представления о факторах и условиях формирования овражной эрозии, описаны формы эрозионных образований, а также рассмотрены методы изучения овражно-балочной сети.

Водная эрозия представляет собой процесс разрушения почв и подстилающих пород дождевыми и текучими водами. В зависимости от интенсивности этого процесса, различают нормальную эрозию, когда скорость сноса почвы не превышает темп ее образования, и ускоренную эрозию, когда скорость смыва превышает скорость почвообразования.

Эрозия почв является одним из ключевых деградационных процессов, приводящих к снижению почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур [1].

Одним из ключевых вопросов в изучении оврагообразования является анализ условий, способствующих ее развитию. Эти условия можно разделить на две основные группы: природные и антропогенные.

Антропогенные условия: распашка земель, вырубка лесов, строительство инженерных сооружений (автомобильных дорог и др.)

К природным факторам относятся: геологические, геоморфологические, климатические, биологические и почвенные.

Геологические факторы: геологическая структура, условия залегания и свойства пород (физические, физико-химические, физико-механические).

Геоморфологические факторы: форма профиля, длина, крутизна, форма и экспозиция склона. Глубина расчленения рельефа, морфология водосборов, низкий базис эрозии.

Климатические факторы: характер, количество и режим осадков, ветровой и температурный режим и др.

Биологические факторы: тип растительности, проективное покрытие.

Почвенные факторы: типы почвенного покрова, свойства почв.

Эрозия, как и любой другой геоморфологический процесс, характеризуется количественными показателями, которые называются "параметрами процесса". Эти параметры отражают существенные свойства экзогенных процессов. Кроме того, важную роль играет понятие "единица измерения" — это конкретное значение параметра, принятое за основу для количественной оценки процесса.

Исследования овражной эрозии направлены на выявление:

- 1) пространственной интенсивности развития (площадное распространение оврагов) и временной интенсивности (скорость роста);
- 2) причин развития эрозии.

В таблице 3 представлены основные параметры овражной эрозии и их единицы измерения.

Таблица 1 – Основные параметры овражной эрозии (по Л.Е. Сетунской) [3]

<i>Аспект изучения овражной эрозии</i>	<i>Параметр (определение)</i>
Площадное распространение оврагов	Густота (протяженность овражной сети на единицу площади)
	Плотность (количество овражных вершин на единицу площади)
	Заовраженность (коэффициент овражности – отношение площади оврагов к общей площади региона)
	Расстояние между соседними оврагами
	Площадь межовражных пространств
Интенсивность роста оврагов	Величина линейного прироста (приращение длины оврага за счет продвижения его вершины к водоразделу)
	Приращение площади, занятой оврагом
	Изменение объема твердого стока из оврага
	Изменение глубины оврага в разных его частях

Во время исследования динамики овражной эрозии, особый акцент делается на показателях линейного и площадного прироста, а также изменениях глубины оврагов и объема твердого стока.

Для исследования и оценки овражной эрозии используются определенные методы, которые можно поделить на две группы. К первой группе относятся полевые методы, а ко второй группе относятся камеральные методы исследования овражной эрозии.

2 Физико-географическая характеристика Сердобского района. Во втором разделе содержится описание физико-географической характеристики Сердобского района Пензенской области.

Сердобский район расположен на юго-западных отрогах Приволжской возвышенности, в Вороно-Хоперском низменно-возвышенном степном районе. Между 52°50' и 52°17' северной широты и 43°47' и 44°32' восточной долготы. Площадь Сердобского района равна 1 722 км². Максимальная протяженность с запада на восток составляет 55,6 км, с севера на юг – 60,1 км [4].

Геология и рельеф.

Долины рек сложены четвертичной системой отложений. Рельеф Сердобского района представлен в основном равнинами. Юго-Восточная часть

района является наиболее высокой, принадлежащая к системе водораздельных увалов.

Климат. На территории района отмечается мягкий умеренно-континентальный тип климата, где показатель среднегодовой температуры составляет +6,4 °С. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 400 мм.

Гидрография. Гидрографическая сеть района представлена реками относящиеся к бассейну реки Дон. Это Хопер, Сердоба, Арчада и Байка. В питании рек главную роль играют дождевые и талые снеговые воды.

Почвенный покров и растительность. По природным условиям Сердобский район относится к переходной зоне от лесостепи к степи. Естественный растительный покров Сердобского района характеризуется видовым разнообразием: травянистой, древесной и кустарниковой растительностью.

3 Овражно-балочная сеть территории. В третьем разделе содержится анализ и описание карт овражно-балочной сети исследуемой территории, описание двух ключевых участков, показанных на космоснимке, содержится полевой метод картографирования, а также даны рекомендации защитных мероприятий по борьбе с оврагообразованием.

Для более подробного анализа овражно-балочной сети нужна комплексная оценка территории [5]. Для этой цели были созданы картографические материалы: карта углов наклона территории, модель экспозиции склонов, карты горизонтального и вертикального расчленения, карта тальвежной сети.

На данный момент изучаемая территория села Байка Пригородного сельсовета Сердобского района Пензенской области наиболее расчленена линейными формами рельефа (60-65%). Площадь изучаемого района равна 65,45 км². Овраги достаточно глубокие и разветвленные. Морфометрические признаки линейных форм зависят от местного базиса эрозии и от профиля склона.

Активное проявление линейной эрозии отмечается преимущественно на участках с развитой овражно-балочной сетью и склоновых землях с уклонами

более 2%. На прямых и слабовыпуклых склонах развиваются овраги линейной формы.

Склоны южной, юго-восточной и юго-западной экспозиции крутые, обрывистые с обнажениями коренных пород в виде осыпей. Растительность в них разрежена. Склоны северной экспозиции пологие, с густым растительным покровом.

Были созданы карты вертикального и горизонтального расчленения (густоты овражно-балочной сети) рельефа местности.

Вертикальное расчленение рельефа — это глубина расчленения рельефа. Вертикальное расчленение рельефа вычисляется по разности между максимальными и минимальными отметками рельефа в пределах элементарного водосборного бассейна или по расчетной сетке.

Для создания карты вертикального расчленения рельефа, использовалась программа QGIS [6].

Горизонтальное расчленение рельефа (густота расчленения рельефа) – это степень расчленения земной поверхности сетью отрицательных форм рельефа (балки, овраги, речные долины).

Показателем интенсивности горизонтального расчленения рельефа может быть длина тальвегов эрозионных форм на единицу площади. [5].

Проведя анализ густоты овражно-балочной сети в данном районе, было выявлено, что территория имеет среднюю густоту овражной сети.

Густота овражной сети на этих участках достигает 2.5 км/км², а плотность оврагов – превышает 4 единицы/км². Это территории крутых склонов с высоким эрозионным расчленением, которые постепенно переходят в стадию затухания и превращаются в балки.

Для изучения динамики развития овражно-балочной сети, была оцифрована карта тальвежной сети. Основой для создания карты, был взят космоснимок World View за 2023 год.

Для исследования были выбраны два Безымянных оврага в окрестностях села Байка. Первый находится в юго-западном направлении, второй – на востоке села.

Проанализировав несколько космических снимков за 1986 год по 2024 год изучаемой территории, было выбрано 2 ключевых участка территории. Анализ и динамика развития овражно-балочной сети проводились по космоснимкам за 1986, 2014 и 2024 год. Снимки были получены из открытого доступа GoogleEarthPro.

Были выбраны ключевые участки, а также по одному ключевому объекту, в пределах данных участков.

Ключевой участок №1 располагается в юго-западном направлении от села Байка. На космическом снимке видно, что на данном ключевом участке произошло увеличение оврага, которая протягивается с юго-востока в северо-западное направление. Длина эрозионной формы в 1986 году составляла 758 м; в 2014 году – 787 м; на 2024 год длина составляет 795 м.

Ключевой объект – овраг «Безымянный», расположен в 1500 м от населенного пункта Байка Сердобского района Пензенской области. Данный овраг врезается в эрозионный склон долины реки Байка, это представлено в приложении В.

Для изучения данного оврага были построены поперечные профили.

Поперечный профиль оврага имеет V – образную форму, он меняется на U – образную форму в нижней части оврага. Наблюдается вторичный врез оврага не только по главному тальвегу, но и на склонах с растительностью.

По дну оврага протекает временный водоток, связанный с выпадением осадков.

Динамика роста оврага, а также его морфометрические характеристики представлены в таблице 6.

Таблица 2 - Морфометрические характеристики оврага на ключевом участке №1 (составлено автором по материалам [7])

Длина, м			Профили, №	Ширина, м	Глубина вреза, м	Крутизна склона, °
1986 год	2014 год	2024 год				
758	787	795	1	13	6	42.5
			2	21	7.1	35
			3	12.5	2.5	27.5

Ключевой участок №2 располагается в восточном направлении от населенного пункта. На данном ключевом участке за исследуемый промежуток времени прослеживается развитие эрозионной формы рельефа, которая протягивается с запада на восток. Длина эрозионной формы в 1986 году составляла 146 м, в 2014 году – 165 м; на 2024 год длина составляет 172 м.

Ключевой объект – овраг «Безымянный 2», расположен в 510 м от населенного пункта Байка Сердобского района Пензенской области. Данный овраг врезается в эрозионный склон долины реки Байка.

Для изучения этого оврага также были построены поперечные профили.

Поперечный профиль оврага имеет V – образную форму, он меняется на U – образную форму в средней части оврага.

Наблюдаются осыпи крупных и мелких частиц грунта (песчаник, мел, гравий). В верхней части оврага почва преимущественно суглинистая, легкоразмываемая, наблюдается резкий срыв почвенного покрова по бортам оврага. Эрозионная форма оврага начинает расти, ее можно заметить на территории поля.

Дно оврага узкое, сухое. В приустьевой части находится делювиальные отложения (конус выноса). Конус выноса состоит из средних частиц гравия, песка, имеет обломки щебня.

Растительность разрежена. В средней части растут одиночные деревья, большая их часть расположена на U-образной части оврага.

В верхней части рост оврага продолжается, это связано с антропогенным воздействием. На территории находятся обрабатываемые пашни с продольной

распашкой вдоль склона, что отрицательно сказывается на росте эрозионных форм рельефа.

Динамику увеличения оврага, а также его морфометрические характеристики представлены в таблице 7.

Таблица 3 - Морфометрические характеристики оврага на ключевом участке №2 (составлено автором по материалам [7])

Длина, м			Профили, №	Ширина, м	Глубина вреза, м	Крутизна склона, °
1986 год	2014 год	2024 год				
146	165	172	1	3	1.5	45
			2	24	9.5	39
			3	20	7.5	37.5

По проведенным исследованиям можно сделать следующие выводы:

1) На ключевом участке №1, в период с 1986 по 2014 год (28 лет) - длина оврага «Безымянный» увеличилась на 29 м, со скоростью 1,03 м/год. С 2014 года по 2024 год (10 лет) - длина увеличилась на 8 м, со скоростью 0,8 м/год.

2) На ключевом участке №2, в период с 1986 по 2014 год - длина оврага «Безымянный 2» увеличилась на 19 м, со скоростью 0,68 м/год. С 2014 года по 2024 год (10 лет) - длина увеличилась на 7 м, со скоростью 0,7 м/год. Также, с 1986 год по 2024 год произошел прирост эрозионной борозды, располагаемой на пашне, что также можно отнести к приросту оврага, т.к борозда является промежуточным этапом формирования оврагов. Это можно увидеть на космоснимке World View за 2024 год.

На данном этапе можно сделать вывод о том, что овраги продолжают свой рост в длину, а также и в ширину, за счет влияния природных и антропогенных факторов.

Борьба с оврагообразованием — это система мероприятий, направленных на предупреждение оврагообразования, а также на прекращение или замедление роста уже существующих оврагов.

Для достижения этих целей применяются мероприятия, которые уменьшают объем стока воды с водосборной площади, не допускают

образования крупных водных потоков или безопасно отводят их в специально выбранные участки склона.

1. Для прекращения роста оврагов в длину применяются водозадерживающие валы, водоотводящие валы и канавы, а также различные конструкции перепадов, консолей и быстотоков. Водозадерживающие валы служат для приостановки увеличения оврагов и предотвращения их повторного образования после засыпки и выравнивания.

2. Для прекращения углубления оврагов используют поперечные запруды и плотины (бетонные, каменные, земляные, фашинные и плетневые). В запрудах устраивают водосливные отверстия в форме трапеции, рассчитанные на пропуск максимального расхода ливневых и паводковых вод. Территорию вблизи запруды, выше и ниже ее, укрепляют камнем. Затем проводят облесение;

3. Для укрепления откосов и предотвращения роста оврагов в ширину используют подпорные стенки. К числу лесомелиоративных мер борьбы с овражной эрозией относятся создание приовражных лесополос, сплошное облесение склонов и дна оврагов.

Заключение. Проведённые исследования показали, что вызываемые проблемы овражной эрозии являются важными, поскольку пространства овражных форм, при несоблюдении противоэрозионных мероприятий с каждым годом возрастают. Помимо зародившейся в прошлом овражной сети, развиваются молодые овраги, что наиболее свойственно для областей активной застройки, прокладки дорожно-транспортной инфраструктуры, добычи полезных ископаемых, и регионов с развитым аграрным хозяйством.

При изучении данной темы работы были сделаны: обзорная карта изучаемой территории, карта углов наклона территории, модель экспозиции склонов, карты горизонтального и вертикального расчленения, карта тальвежной сети, построены поперечные профили оврагов. Были проанализированы космические снимки разных временных промежутков, взятые из программы открытого доступа GoogleEarthPro, для определения динамики развития овражной эрозии.

Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего изучения овражно-балочной сети села Байка Пензенской области, быть применены при дальнейшей борьбе с ними, для рационального использования сельскохозяйственных земель.

Список использованных источников

1 Иванов, Н.Н., Нечипорова, Т.П. Овражная эрозия: методическое пособие / Н.Н. Иванов, Т.П. Нечипорова. – Ростов н/Д.: Изд-во Ростовского гос. ун-та, 2001.

2 Формы рельефа овражной эрозии [Электронный ресурс]: Учебные материалы онлайн – URL: https://studwood.net/1196852/geografiya/formy_relefa_ovrazhnoy_erozii?ysclid=lxcaaqesf5442588599 (дата обращения 17.01.2024). – Загл.с экрана – Яз.рус.

3 Гайфутдинова, Р.А. Методы изучения динамики овражной эрозии на Русской равнине / Р.А. Гайфутдинова, О.П. Ермолаев // Проблемы природопользования и экологическая ситуации в Европейской России и сопредельных странах: Материалы V Междунар. науч. конф. 12-16 октября 2015 г. - Белгород: Изд-во ПОЛИТЕРРА, 2015. - 28-31 с.

4 Общие сведения [Электронный ресурс]: Администрация Сердобского района – URL: <https://serdobsk.pnzreg.ru/about-region/info/> (дата обращения 14.05.2024). – Загл.с экрана – Яз.рус.

5 Свитайло Л.В., Богатый А.А. Основы инженерных изысканий: методическое пособие / Л.В. Свитайло, А.А. Богатый. – Уссурийск: ФГБОУ ВО ПГСХА. – 2016. - 27 с.

6 QGIS [Электронный ресурс]: Свободная географическая информационная система с открытым кодом – URL: <https://www.qgis.org/ru/site/> (дата обращения 20.05.2024). – Загл. с экрана. – Яз. Рус.

7 Google Earth [Электронный ресурс]: База спутниковых изображений всей земной поверхности. – URL: <https://earth.google.com/> (дата обращения 20.05.2024). – Загл. с экрана. – Яз. рус.