

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

Кафедра «Землеустройство и кадастры»

Направление подготовки 21.04.02 – землеустройство и кадастры.
Программа «Земельные ресурсы Республики Татарстан и приёмы
рационального их использования»
Научный руководитель магистерской программы
профессор Сафиоллин Ф.Н.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему: « МОНИТОРИНГ ДИНАМИКИ ОБРАЖНОЙ ЭРОЗИИ ПО
МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ
КОСМОСА (НА ПРИМЕРЕ ТЕТЮШСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО
РАЙОНА РТ)»

Выполнил – Каюмов Рустам Энсафович

Научный руководитель -
профессор

_____ **Владимиров В.П.**

Допущена к защите -
зав. выпускающей кафедры, профессор

_____ **Сафиоллин Ф.Н.**

Казань – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. Теоретические основы исследования овражной эрозии.....	5
1.1 Овражная эрозия. Введение в понятие.....	5
1.2 История исследования овражной эрозии	7
1.3 Классификация оврагов.....	13
Глава 2. Физико-географическая характеристика района исследования.....	15
Глава 3. Использование космических снимков в мониторинге овражной эрозии.....	24
Глава 4. Методические подходы изучения динамики овражной эрозии по материалам космической съемки.....	28
Глава 5. Определение динамики овражной эрозии по данным дистанционного зондирования Земли и результаты исследования.....	33
Глава 6. Противоэрозионная организация территории.....	50
Глава 7. Экономическая эффективность проектных решений.....	64
Глава 8. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве.....	70
Заключение.....	78
Список литературы и источников.....	80

ВВЕДЕНИЕ

Проблема эрозии очень актуальна уже более двух столетий, так как площади эрозионных почв каждый год увеличиваются в стране на десятки тысяч гектаров, причём, это происходит не только вследствие продолжения роста возникшей в прошлом эрозионной сети, а также за счёт появления новых врезов, что особенно характерно для областей крупного строительства, прокладки дорог, коммуникаций, добычи полезных ископаемых и лесозаготовок, а также районов с интенсивным развитием сельского хозяйства. В лесных, степных и лесостепных ландшафтных зонах интенсивного земледелия самым главным фактором деградации почвенного покрова является овражная эрозия. Именно она приводит к потере больших площадей сельскохозяйственных угодий, полностью размываются почвы, разрушаются строения, коммуникации, создается сильно расчленённый рельеф. Еще чаще подвергнутые овражной эрозии земли пересекают и разрушают дороги, поэтому приходится делать значительные объезды или же прибегать к постройке через овраги мостов.

Процесс овражной эрозии на территории России достаточно хорошо изучен. Этим процессам посвящены исследования Зориной Е.Ф., И.И. Рысина, Н.Н. Назарова, географов Казанского университета. В частности, 1990 г закономерности формирования и пространственного развития овражной эрозии обобщены в монографии под научным руководством профессора А.П. Дедкова «Овражная эрозия востока Русской равнины», 1991. В ней приводятся сведения об овражном расчленении и тенденциях развития оврагов на 1970-1980-е годы. Между тем, с распадом СССР была нарушена и существовавшая ранее система мониторинга эрозионных процессов, включая и овражную. В настоящее время нет современных данных по динамике оврагов Среднего Поволжья за последние 35-40 лет. В то же время, за истекшие десятилетия произошли колоссальные изменения как в системе ведения сельского хозяйства нашей страны (распад СССР, планового ведения хозяйства, введение рыночных механизмов землепользования), так и в климатической системе, связанные с наблюдающимся

потеплением климата. Именно эти обстоятельства определяют актуальность нашего исследования.

Главная цель работы - исследование современной динамики овражной эрозии с помощью данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Работа проводилась по территории Предволжья Республики Татарстан. Выбор региона обусловлен тем, что данная территория является наиболее сильно пораженной в РТ процессами овражной эрозии. Также сыграло важную роль наличие разнообразного фактологического материала, то есть наличия данных по почвенному покрову, литологии пород, показателям рельефа и гидроклиматическим параметрам.

Для достижения поставленной цели нам необходимо было выполнить ряд задач:

- ознакомиться с методами мониторинга эрозионных процессов;
- провести идентификацию овражных форм по материалам космических съемок, провести измерения длин и площадей овражных форм, создать банк данных, характеризующих овраги и определить их динамику;
- провести пространственный анализ динамики овражной эрозии в регионе исследования.

Основной метод исследования динамики овражной эрозии - дешифрирование материалов космических съемок из открытых интернет источников.

Глава 1. Теоретические основы исследования овражной эрозии.

1.1 Овражная эрозия. Введение в понятие.

Овражная эрозия является активным рельефообразующим процессом. Она представляет собой наиболее активный современный рельефообразующий процесс, определяющий характер рельефа и природного ландшафта.

Современные эрозионные формы рельефа - промоины, овраги и рытвины. Рытвины (борозды, размоины) - это ежегодно образующиеся линейные эрозионные формы, глубиной до 0,5 м, шириной 0,5-1,0 м, часто уничтожаются вспашкой. Представляет собой понижение, вскрывающее верхние почвенные горизонты, имеет линейную форму в плане, небольшую длину, остроугольную вершину, клиновидный поперечный профиль. [2]. Борозда эрозионная образуется вследствие струйчатого размыва поверхности склонов.

Исходная форма временно действующих водотоков, которые возникают на делювиальных склонах при переходе плоскостного смыва в линейный. Глубина борозды эрозионной 3-30 см, ширина равна или немного превышает глубину. Поперечный профиль V-образный или ящикообразный, стенки отвесные. Они образуют разветвленные системы, переходят в эрозионные. Как вывод, под эрозионными бороздами понимаются отрицательные линейные формы рельефа, которые созданы временными водотоками. Глубина и ширина эрозионных борозд может достигать 0,3-0,5 м, длина - до нескольких десятков метров. Поперечный профиль чаще всего ящикообразный, но при интенсивном врезе переходит в V-образный.

Промоины или водороины - это последующая, более продвинувшаяся стадия развития эрозионного процесса. Их глубина достигает 1,5-2,0 м, ширина 1,0-3,0 м [1], имея вертикальные или крутосклонные, незадернованные борта. Поперечный профиль симметричен или слабо асимметричен формы (от V-образного до карнизного). Продольный профиль повторяет форму склона. В отличие от оврага промоина не выработала со временем собственного продольного профиля [3].

Таким образом, промоина представляет собой переходную форму от

эрозионной борозды к оврагу. Глубина промоин варьируется и может достигать 3-4 м, ширина - 5 м. Профиль промоины, чаще всего, соответствует профилю склона.

Овраг - это основная форма эрозии проявления временных водотоков, обычно возникает именно на месте промоин при продолжающемся процессе усиленной эрозии. Она отличается от других линейных эрозионных образований следующим: формой поперечного и продольного профиля и динамическим состоянием. Наиболее распространенным оврагом на равнинах является склоновый овраг, который имеет выраженный водосбор и представляет собой эрозионную линейную форму длиной не менее 70 м, и глубиной - не менее 1,5 м. Принятые размеры определяют морфометрическими и морфологическими характеристиками звеньев эрозионной сети больших порядков, на склонах которых и образуются овраги. Продольный профиль оврага имеет в вершинной части своеобразный уклон, который значительно превосходит крутизну склона, а в средней и нижней частях - намного меньший, нередко приближенный к нулевым значениям. Конуса овражных выносов чаще всего представляют собой аккумулятивную форму, которая поднимается над отметками прилегающей поверхности (террасы, поймы реки или днища балки). Поперечный профиль изменяется за все время развития, как по длине, так и во времени. При активном динамическом росте овраг имеет на всем своем протяжении обвально-осыпные, обрывистые или оползневые склоны, в начальной стадии, лишенные какой-либо растительности. Крутизна склонов равняется или превосходит углы естественного откоса. Основным отличительным признаком оврага является его динамическое состояние. Овраг остается в таком состоянии до тех пор, пока он активен или не утратил возможности ещё активизироваться. Условием образования и дальнейшего развития оврага является возможность без препятствий выноса потоком за пределы эрозионного вреза размытого и поступающего с бортов грунта, а также его врезание в днище с дальнейшим образованием тальвега.

Основной причиной образования оврагов является нарушение, при

разнообразных видах хозяйственного использования земель, естественных условий формирования стока на склонах балок, суходолов, речных долин, и т.д. Часто овраги развиваются в городах, поселках, пригородных зонах, при вырубке леса, добыче полезных ископаемых и строительстве. Овраги использовались как ранее, так и сейчас под свалки промышленных и бытовых отходов, что нередко является большой угрозой здоровью людей.

Оценка состояния овражно-балочных систем, возможного роста длины, глубины, площади, активизации сопутствующих процессов играет огромную роль при составлении планов рекреационного развития территорий в черте городов и зон отдыха, строительства культурных учреждений, крупных спортивных центров. Овражная эрозия развивается в том случае, если в первичной эрозионной промоине (борозде) сосредоточится такое количество текущей воды, расход которой может удалить поступающий в поток твердый материал выше расположенного участка, а также при врезании потока и обрушении бортов самой промоины. Это условие зависит от уклона склона, размеров водосборной площади самой промоины, механического состава почв и других важных факторов [21].

1.2 История исследования овражной эрозии.

Первым русским ученым, положившим начало изучению водной эрозии, был М.В. Ломоносов, который выделяет молодые формы рельефа, образующиеся в результате работы долговременных дождей и ливней. Работы М.В. Ломоносова и многочисленные наблюдения естествоиспытателей екатерининской эпохи дали материал к познанию распределения процессов водной эрозии на залесенных и осваиваемых землях России в XVIII веке.

К середине XIX века относится первая классификация эрозионных форм. В.А. Киприянов (1857) впервые выделил стадии развития оврагов и превращения их в балки: промоину или рытвину, овраг, балку и речную долину. Предложенная схема легла в основу последующих и современных

классификаций линейных форм. Известно, что наиболее интенсивный период образования оврагов на юге Нечерноземья и в Черноземной зоне приходится на пореформенный период (с 1861 г.), когда возросла площадь распаханых земель. Вместе с тем появилось и более бережное отношение к земле. Этот период (конец XIX - начало XX веков) характеризуется быстрым развитием региональных исследований овражной эрозии для обоснования мероприятий по борьбе с ней.

В.В. Докучаев рассматривая развитие овражной эрозии, впервые высказал мысль о единстве процесса образования всех эрозионных форм и их взаимном переходе; от одной из них к другой, т.е. о стадийности их развития, причем овраги являются начальной стадией развития линейной формы, которая через балку, в долину реки - конечную стадию развития. К числу первых ученых, положивших начало созданию карт овражности, относятся В.В. Докучаев и А.С. Козменко, под руководством которых по материалам многолетних исследований были составлены карты "размыва" (оврагов) и лесистости водосборов рек Зуши, Плавы и Труды. Овраги изображены значками, позволяющими с большой точностью подсчитать количество.

Важнейший этап в развитии науки об овражной эрозии связан с трудом С.С. Соболева, в котором изложены основные методы изучения процессов эрозии в природе; впервые установлено географическое распространение процессов водной эрозии на территории Европейской части СССР и факторов его определяющих. Из крупных работ последнего десятилетия, имеющих принципиальное значение для формирования взглядов на происхождение и развитие верхних звеньев эрозионной сети, следует отметить исследования, касающиеся вопросов происхождения и тенденций развития современной овражной сети под влиянием антропогенного воздействия и природных особенностей регионов. К ним относятся монографии: Н.Н. Назарова (1992), И.И. Рысина (1998), Ю.Г. Симонова (1998), Е.Ф. Зориной (2002).

Соболевым С.С. разработана новая теория развития склонов и эрозионных ландшафтов, дана характеристика рельефа как фактора определяющего развитие линейной эрозии. Им была составлена карта густоты овражно-балочной сети для Европейской части (рис.1).

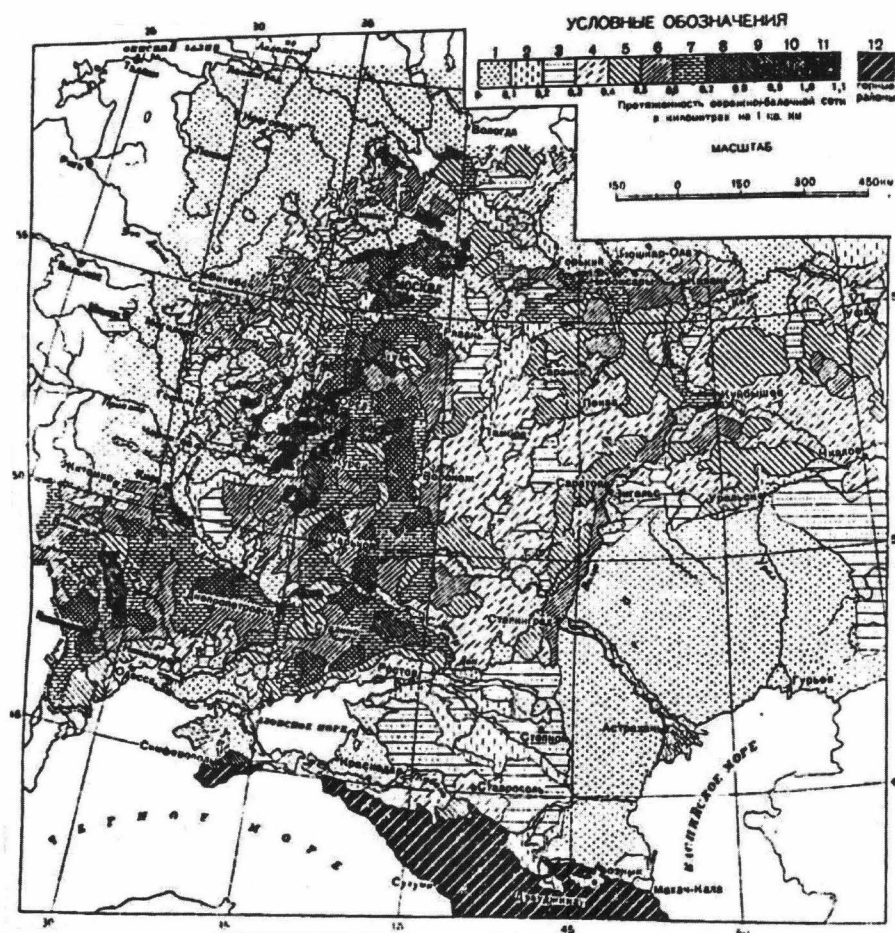


Рисунок 1. Карта густоты овражно-балочной сети (по С.С. Соболеву, 1948)

Отмечая роль антропогенного фактора в развитии овражной эрозии, Б.Ф. Косов убедительно показал, что в большинстве случаев овражная сеть своим происхождением обязана сельскохозяйственному освоению и распашке земель. Проблемы антропогенного оврагообразования находят отражение в ряде его работ [Косов и др., 1975; Косов, 1978, 1984]. Значительное внимание в исследованиях Б.Ф. Косова было уделено вопросам механизма и закономерностям динамики и морфологии оврагов в процессе их развития.

В результате исследований Зориной Е. Ф. была составлена карта густоты и плотности оврагов на центральную часть Русской равнины (рис.2).

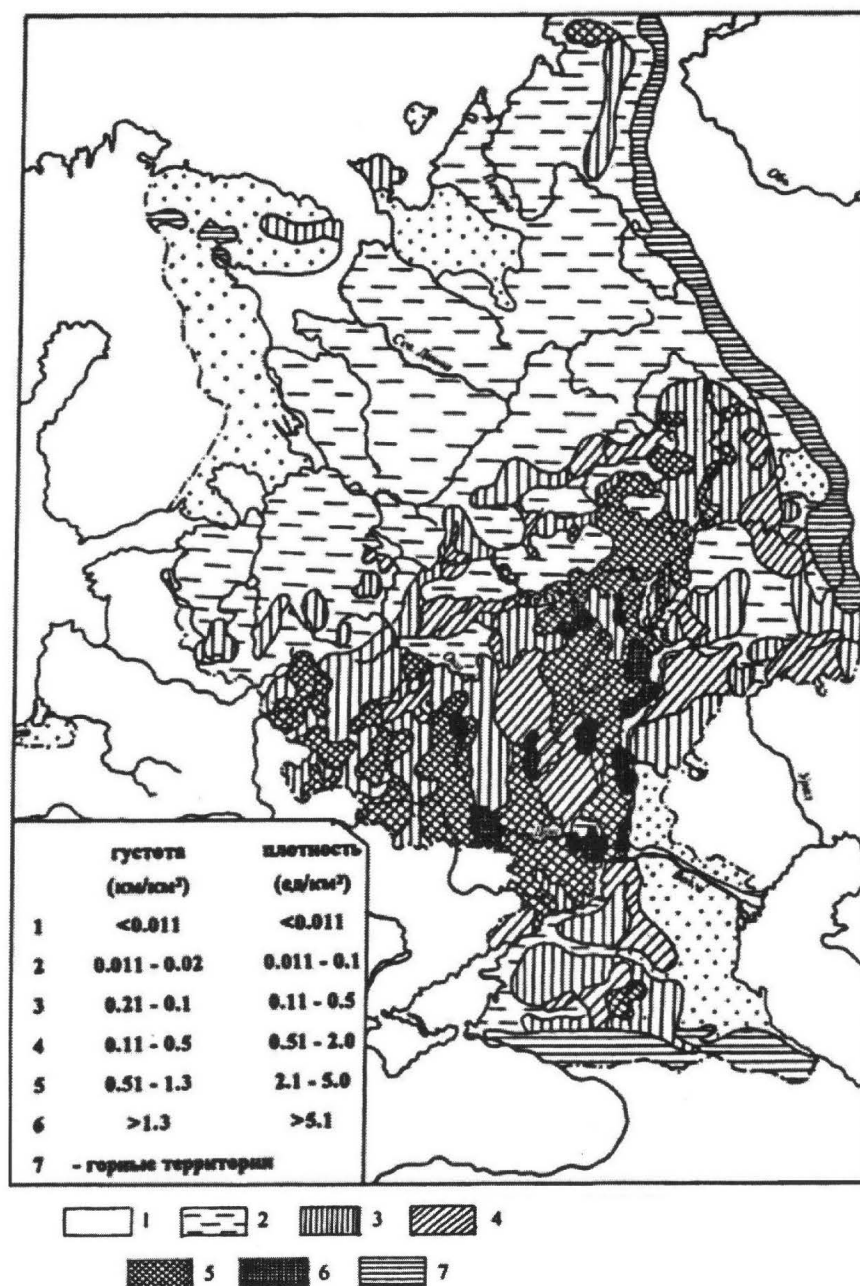


Рисунок 2. Карта густоты и плотности оврагов (по Е.Ф.Зориной, 1998) Работы И.И. Рысина «Овражная эрозия в Удмуртии», Н.Н. Назарова «Овражная эрозия в Прикамье» посвящены региональным исследованиям овражной эрозии.

Закономерности формирования и пространственного развития овражной эрозии обобщены в 1991 г. в монографии под научным руководством профессора А.П. Дедкова «Овражная эрозия востока Русской равнины», в которой приводятся сведения об овражном расчленении и тенденциях развития

оврагов на 1970-1980-е годы.

С появлением после 2000-х гг. в открытом доступе материалов космической съемки Земли высокого и сверхвысокого временного и пространственного разрешения (1.65 – 0.4 м) на большие площади суши Земли открылись хорошие перспективы картографирования и мониторинга овражной эрозии. Одновременно с развитием геоинформационных технологий анализа рельефа сейчас формируется направление исследований по полуавтоматизированной идентификации линейных эрозионных форм с использованием космических снимков, позволяющее надежно дешифровать эти формы и существенно сократить трудоемкость работ.

Используя современные информационные технологии и ранее полученные результаты картирования оврагов, в настоящее время создана геопространственная база данных по овражному расчленению и условиям развития оврагов. В ней содержится информация на несколько десятков параметров, прямо или косвенно влияющих на овражную эрозию. Вот некоторые из них: средняя крутизна склонов бассейнов, глубина расчленения, длина склонов, эрозионный индекс дождевых осадков, средний многолетний сток воды б за год, средний весенний сток с зяби и с уплотненной пашни, запасы воды в снежном покрове, состав подстилающих горных пород, мощность делювиально-солифлюкционных суглинков, преобладающий тип почв и их гранулометрический состав, площадь пашни, лесистость и др. Используя, ГИС-технологии, построена электронная векторная карта густоты овражного расчленения в бассейнах, покрывающая регион исследования, а также комплект тематических карт по всем показателям, включенным в геопространственную базу данных.

Большой вклад в изучении овражной эрозии и ее динамики внес профессор Казанского (Приволжский) федерального университета О.П. Ермолаев. Им была составлена подробная карта густоты овражного расчленения Республики Татарстан (рис. 3).

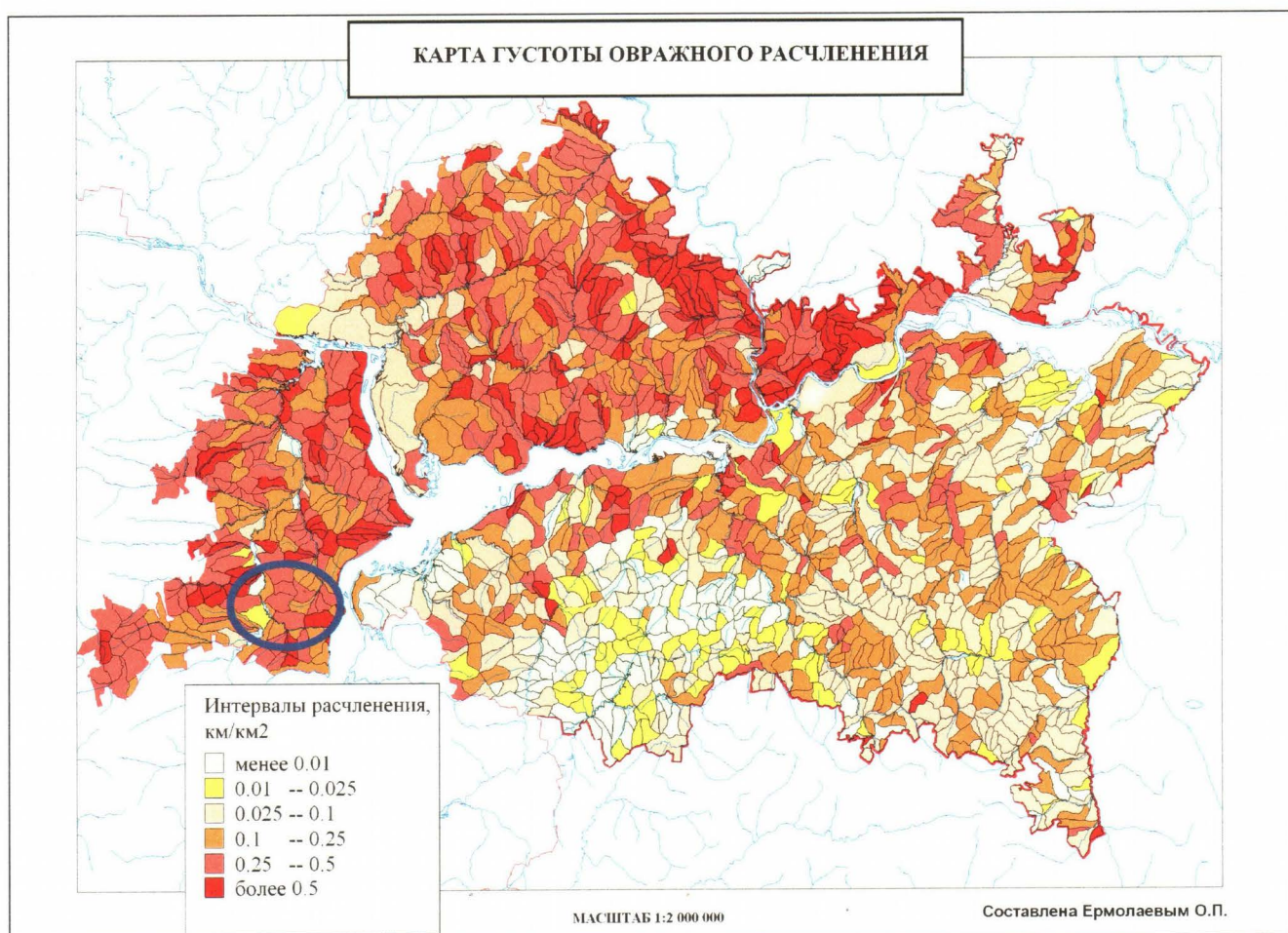


Рисунок 3. Карта густоты овражного расчленения (синим ареалом отмечен район исследования), (по О.П. Ермолаеву, 2007).

По результатам работы О.П. Ермолаева можно провести краткую характеристику заовраженности территории Республики Татарстан. Из карты густоты овражного расчленения видно, что наиболее распространенными овражными сетями территории являются Предволжье и Предкамье РТ.

Площадь Предволжья составляет всего 16% площади Русской равнины, однако на нее приходится более половины (59%) всей протяженности оврагов. Значительной овражной эрозии здесь благоприятствуют слабая залесенность (10,5%), обилие крутых склонов, преобладание пород малой и средней противозэрозийной устойчивости, относительно раннее заселение и сильная распаханность.

Глава 1.3 Классификация оврагов.

В научной литературе существует огромное количество классификаций антропогенных оврагов, которые нацелены как на теорию, так и на практику.

Классифицируют овраги по различным признакам: по расположению в рельефе; по типу процессов, происходящих на откосах оврагов; по горным породам, прорезанным ими; по морфометрическим показателям.

В соответствии с морфометрическими, генетическими и другими признаками все овраги объединяют в определенные типы и подтипы. Проблема их типизации имеет огромное теоретическое и практическое значение и привлекает к себе внимание исследователей со всего мира. За последние 40 лет было предложено очень много различных классификаций оврагов.

В результате многочисленных исследований установлено, что разнообразие овражных форм связано с литологией, климатом, рельефом местности, хозяйственной деятельностью человека и др., т.е. с комплексом различных взаимодействующих между собой природных и антропогенных факторов.

В зависимости от расположения в рельефе овраги делят на: склоновые, донные (вложенные) и переходные (береговые).

Донные овраги получили свое развитие на дне ранее существовавших эрозионных форм рельефа (балок, лощин, пересохших русел рек).

Антропогенные донные овраги образуются вследствие резкого изменения условий стока с вышерасположенной водосборной площади, вызываемого сплошной распашкой, не контролируемым выпасом скота, приводящим к уничтожению травяной растительности и чрезмерному уплотнению почвы. Данный факт приводит к формированию большого количества оросительных вод, которые движутся по дну лощин, ложбин, ложбиновидных понижений, балок и других отрицательных форм рельефа. Довольно часто причиной образования донных оврагов служит неверное проектирование и эксплуатация прудов [17].

Характерная особенность донных оврагов - у них хорошо выражены боковые и вершинные водосборы. Если естественные донные овраги сильно и средне разветвлены, то антропогенные в основном не разветвлены либо слабо разветвлены.

Береговые (боковые) овраги развиваются, в основном, на склонах балок и речных долин. Антропогенные переходные овраги развиваются в следующих формах:

а) на днище отрицательных форм рельефа, выходящих своим верховьем за их пределы;

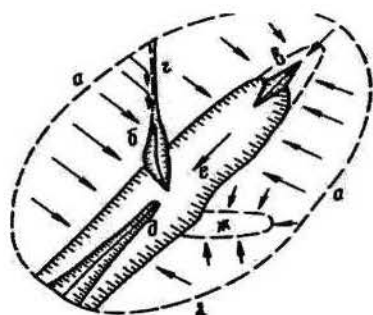
б) за пределами бровки отрицательных форм рельефа и на поверхности вечных террас, при незарегулированном сбросе оросительных вод с прилегающих полей;

в) в концевой части дренажных и оросительных сетей при большой разнице в отметках их дна и основного водоприемника.

По происхождению овраги можно разделить на:

- первичные
- вторичные.

К первичным относятся овраги, которые впервые прорезывают новые поверхности земли, ко вторичным — углубляющие существующую гидрографическую сеть (рис.4).



а и б—первичный береговой (склоновый) и вторичные: в - вершинный; д - донный; е - балка(лощина); а - линия водораздела; ж - ложбина; г - граница поля; стрелки - сток воды.

Рисунок 4. Виды оврагов (по А.П. Дедкову, 1980г.)

Глава 2. Физико-географическая характеристика района исследования.

Тетюшский муниципальный Республики Татарстан расположен в юго-западной части Республики Татарстан на правом берегу Куйбышевского водохранилища. Протяженность береговой линии в восточной части района составляет 110 км. В южной части район граничит с Ульяновской областью, в западной части с Буинским, в северной части с Апастовским и Камско-Устьинским районами РТ. Расстояние от г.Тетюши до г.Ульяновска - 90 км, до г.Казань - 140 км, до г.Чебоксары - 220 км. (рис. 5).

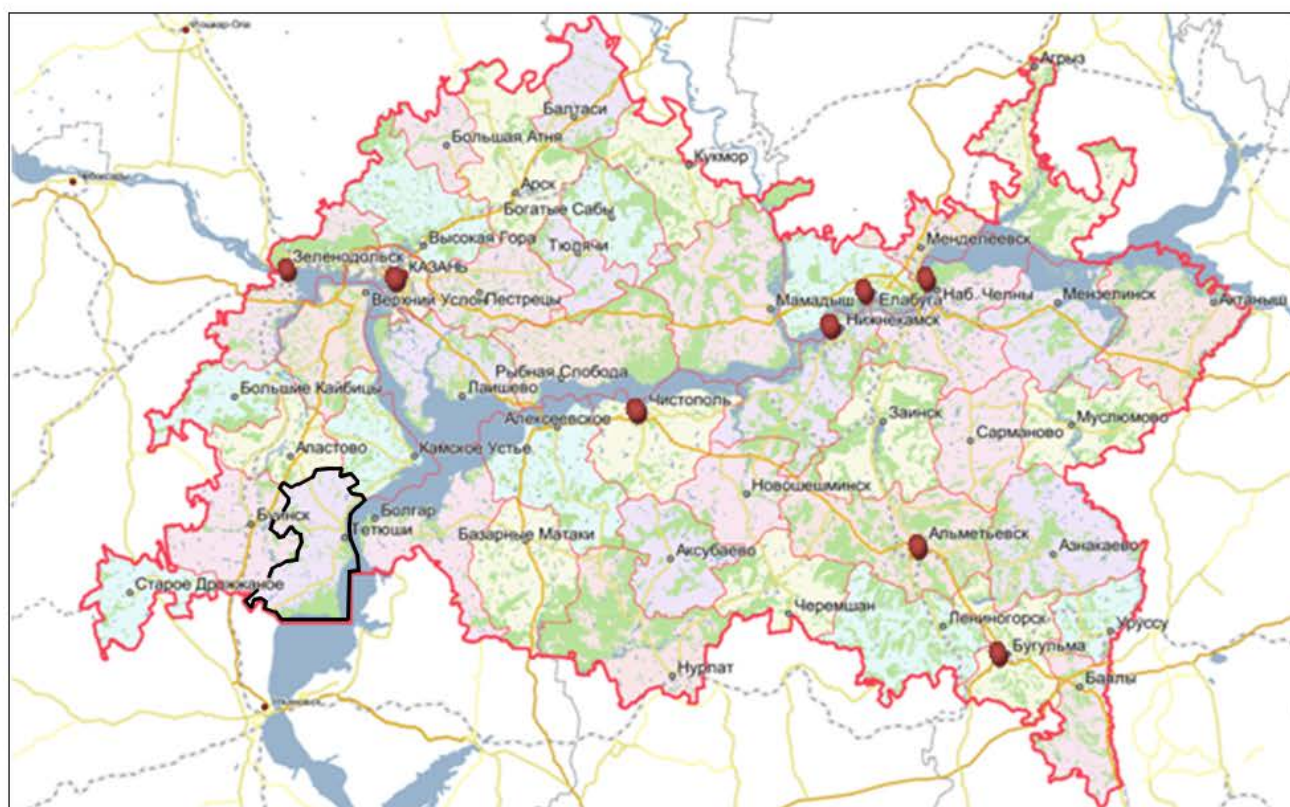


Рисунок 5. Тетюшский муниципальный район на карте РТ

Административное устройство Тетюшского муниципального района представлено городским поселением и 26 сельскими поселениями, включающими в себя 75 населенных пунктов, в числе которых 1 город, 39 сел, 5 поселков, 30 деревень. Площадь поверхности района составляет 163842 га, из них земли сельскохозяйственного назначения - 111404 га, или 68 %. При этом площадь сельскохозяйственных угодий составляет 105916 тыс.га. Жители

района имеют в своей собственности 65574 га земли. В ведении городского и сельских Советов местных самоуправлений находится 41 49 га или 2,5 %. Водный фонд района составляет 19984 га или 12,2 %, лесной фонд - 27287 га или 16,6 %.

По своему хозяйственному профилю Тетюшский муниципальный район относится к категории сельскохозяйственных районов. Основная сельскохозяйственная специализация района – молочное и мясное животноводство, производство зерновых и кормовых культур, картофеля. Сельскохозяйственную деятельность в районе ведут 20 предприятий – ЗАО «Стелз Агро Т», ООО А/Ф «Колос», ООО «Авангард», ООО А/Ф «Родина», ООО «Новая Заря», ООО «Новый Путь», ООО «Маяк», ООО «Волга», ООО «Алга» и др.

Хозяйственная освоенность территории высокая, для сельскохозяйственных целей используется до 85% пространства. Современный растительный покров существенно изменен хозяйственной деятельностью человека.

В геоморфологическом отношении территория Тетюшского муниципального района расположена в Приволжской возвышенности. Рельеф представляет собой возвышенную равнину (плато) с абсолютными отметками 180-220 м, сильно расчлененную овражно-балочно-долинной сетью. Водораздельная поверхность рассматривается как эрозионно-денудационная поверхность выравнивания плиоценового возраста с глубиной эрозионного расчленения до 130 м. Осложняющие древнюю водораздельную поверхность долины рек Улемы, Турмы, Черемшана, Ишима, Кильны, Тарханки овраги, в основном, асимметричны, имеют крутые склоны южной и западной экспозиции. Асимметрия речных долин отчасти обуславливает и асимметричность водоразделов – гряд.

К р.Волге (Куйбышевское водохранилище) плато дает крутой уступ, именуемый «горами» (Тетюшские, Ундорские и др.) с крутизной склонов до 50° и более, представляющих живописный и характерный ландшафт

волжского типа. Коэффициент эрозионного расчленения достигает 0,6-0,8, а на отдельных участках его значения превышают 1. Густота овражно-балочной сети варьирует от 20-30 до 60-80 км на 100 км². Максимальные значения густоты приурочены к левобережью р. Улемы. Линия водораздела Волги и Свияги резко смещена к бровке волжского склона. Вблизи г. Тетюши она проходит в 1,5 км, а у с. Пролей-Капа - в 1 км от уреза водохранилища. Вдоль почти всего правобережья Куйбышевского водохранилища распространены оползни. Расчлененность рельефа обуславливает трудности использования сельскохозяйственной техники и приводит к смыву почв, но многообразие экспозиций и крутизны склонов создают предпосылки для получения средних урожаев в различные по водности годы (Географическая характеристика..., 1972)..

В эрозионном рельефе выделяются две основные формы: водоразделы и долины. Общий наклон территории, согласно распределению высот, наблюдается в западном направлении – в направлении долины р. Улемы. Ассиметричное строение водораздела подчеркивается постепенным снижением высоты поверхности к долине р. Улемы и резким обрывом уступа правого склона долины Волги. Такое строение обусловлено интенсивным подмывом Волгой правого коренного берега, в ходе которого были срезаны восточная часть Волго-Свияжского междуречья и верховья ряда правых притоков Свияги и Улемы. Свияго-Улеминский водораздел располагается в западной части полигона и представлен своим восточным склоном. Склон имеет незначительные уклоны (2-30), абсолютные высоты не превышают 140-160 м. и снижаются в долину Улемы до 80-100 м. Склон сложен делювиально-солифлюкционными отложениями большой мощности и сильно расчленен левыми короткими притоками р. Улемы. Незначительное снижение поверхности рельефа наблюдается в центральной части полигона. Понижение приурочено к плиоценовой долине одного из притоков р. Улемы, срезанной волжским склоном в процессе его отступления на запад. Основными факторами, обусловившими широкое развитие овражной сети, являются малая

устойчивость и слабая проницаемость глинисто-мергельных пород, слагающих территорию, и хозяйственная деятельность человека, приведшая к полному нарушению естественно растительного покрова. Большинство оврагов имеет заметно выраженную асимметрию склонов. Склоны западной и южной экспозиции крутые, почти отвесные, склоны северной и восточной экспозиции – пологие, часто задернованные. Это объясняется меньшей инсоляцией и лучшей увлажненностью склонов северной и восточной экспозиции, и лучшей увлажненностью их, благодаря значительной мощности снегового покрова на них при господстве зимой южных и юго-западных ветров. Кроме оврагов развита балочная сеть, причем возраст колеблется в широких пределах от образованных в последние десятилетия и столетия до плейстоценовых и даже плиоценовых, почти полностью погребенных и лишь кое-где едва выраженных в рельефе (Географическая характеристика..., 1972)

В геологическом строении района поверхности принимают участие отложения пермской, юрской, меловой, неогеновой и четвертичной систем. Для территории характерна смена фаций в юго-западном направлении пород более древних породами более молодыми, что обусловлено и тектоническим наклоном пластов (восточное крыло Ульяновско-Саратовской синеклизы), и наклоном поверхности на северо-восток. Доминирующими коренными породами являются верхпермские отложения, где преобладают горные породы глинисто - мергельной и глинисто - известняковой пачки татарского яруса белебеевской свиты и уфимского яруса пермской и триасовой систем (площадь составляет 73,3 %).

Восточной границей Тетюшского муниципального района на протяжении 85 км является Куйбышевское водохранилище.

Куйбышевское водохранилище образовано в результате перекрытия р. Волга плотиной Волжской ГЭС у г. Тольятти. Водохранилище является водоемом долинного типа. Большая площадь его ложа приходится на пойму и затапливаемые террасы волжской и камской долин.

Ведущая роль в водном питании водохранилища принадлежит талым

водам, поэтому основной фазой водного режима исследуемого участка реки является половодье. Сток половодья в естественных условиях составляет в среднем 60% годового стока. В условиях регулирования каскадом гидроузлов его доля уменьшилась до 50–55%.

Подъем уровня в половодье приходится преимущественно на апрель, при этом интенсивность подъема достигает иногда примерно 1 м в сутки. Пик половодья наступает, как правило, в середине или во второй половине мая, а спад происходит заметно медленнее подъема и продолжается в течение 2–3 месяцев. Средние расходы воды в период прохождения пиков половодья составляют около 17800 м³/с. Основными реками района являются Свияга, Улема, Турма, Тоша, Ишим, Кильна, Тарханка и Биденъга.

Общая площадь бассейна реки Улема, района исследования, составляет 0,9 тыс. км². Река протекает по волнистой равнине, на возвышенных участках которой сохранились островки лесов ("казанские дубравы"). Залесенность территории достигает 10%. В результате глубинной и плоскостной эрозии, территория водосбора сильно пересечена глубокими оврагами, широкими балками и логами. Сильно извилистое, неразветвленное, неширокое (7-8 м) русло реки прорезает асимметричную с крутыми склонами долину реки, вытянутую в северо-западном направлении к долине р. Свияги. Большое количество притоков (29) образуют густую речную сеть (0,38 км/км²).

Река маловодна, зарегулирована (9 прудов суммарным объемом 6,2 млн.м³). Питание реки смешанное, преимущественно снеговое (87%). Гидрологический режим характеризуется высоким половодьем и низкой продолжительной меженью на 4-х гидрологических постах с периодом наблюдений от 3 до 40-50 лет. В настоящее время ведутся наблюдения у с. Алабердино.

Распределение стока внутри года неравномерное. При среднем слое годового стока 123-147 мм, 50-130 мм приходится на период весеннего половодья, продолжительность которого около 26 дней. Максимальный расход

(174 м³/сек) наблюдался в 1979 г. у с. Нармонка. Межень устойчивая, низкая (0,39 м³/сек в устье). Модули подземного питания колеблются от 0,5 до 3,0 л/сек км². Для зимнего периода характерен продолжительный (150 дней) устойчивый ледостав (толщина льда 77 см). Самоочищение крайне ослаблено, пассивное.

Поставлением Совета Министров Татарской Автономной Советской Социалистической Республики от 10 января 1978г. № 25 и постановлением Кабинета Министров Республики от 29 декабря 2005г. № 644 река Улема признана памятником природы регионального значения (Государственный реестр....., 2007).

Район расположен в климатической зоне, характеризующемся умеренно-континентальным климатом, с достаточным увлажнением, теплым летом и умеренно-холодной зимой. Годовая суммарная радиация уменьшается с юго-востока на запад и северо-запад с 3800 до 3460 мДж/м². Средняя годовая температура воздуха составляет 3,9°С. Самый теплый месяц – июль со средней температурой 19,3°С, в июле же наблюдаются и максимальные годовые температуры воздуха, достигающие 37–39°С. Средняя температура холодного периода – 11,1°С, абсолютный годовой минимум температур достигает –48° и наблюдается в январе. Вегетационный период (период с температурами выше 10°) продолжается 135–137 дней, а сумма температур воздуха составляет 2200–2270 °С. Годовая сумма осадков равна 483,1 мм, причем, до 70 % осадков выпадает за теплый период года (с апреля по октябрь – 345 мм). Наибольшее количество осадков приходится на начало и середину лета (за июль – июнь выпадает 126,6 мм). Снежный покров появляется в конце октября, а в начале третьей декады ноября образуется устойчивый снежный покров, который держится в среднем около 150 дней в году. Окончательно снег сходит лишь к середине апреля. Снег лежит на территории неравномерно, во время метелей сдувается в овраги. Средняя высота снежного покрова 40 – 60 см, средний запас воды в снеге на полях – 96 мм. Устойчивый снежный покров на территории Тетюшского муниципального района образуется 20 ноября, но в

сроках его отмечается большая изменчивость. Максимальная глубина промерзания почвы - 110 см. Максимальная высота снежного покрова изменяется в интервале 35–42 см, увеличиваясь с востока на запад.

В соответствии с природно-сельскохозяйственным районированием территория Тетюшского муниципального района расположена в пределах возвышенно-увалистого, суглинистого, серо-лесного и выщелочено-черноземного округа Среднерусской провинции лесостепной зоны.

Почвенный покров района характеризуется некоторым разнообразием с преобладанием серых лесных, черноземных и подзолистых почв.

Почвы черноземного ряда доминируют в центральной, восточной и южной частях Тетюшского муниципального района. В черноземах содержание гумуса изменяется от 7,5 до 8,5%, постепенно уменьшаясь с глубиной. Типичные и выщелоченные черноземы наиболее богаты перегноем, запасами подвижных питательных элементов, которые легко доступны для растений. Эти почвы имеют зернистую структуру и являются наиболее плодородными.

Серые лесные почвы, преимущественно, представлены темно-серым подтипом, который характеризуется мощным гумусовым горизонтом, значительным содержанием питательных веществ, лучшими среди серых лесных почв физическими свойствами и в целом близок к черноземам. Подзолистые почвы распространены локально, будучи приуроченными к центральной и северо-западной частям района. Дерново-карбонатные и коричнево-серые лесостепные почвы распространены на севере и северо-востоке Тетюшского муниципального района.

Большие работы проводятся по известкованию почв, так как 60 % всех пахотных угодий района имеют повышенную кислотность. Наряду с известкованием для повышения плодородия в почву вносится большое количество торфа, органических и минеральных удобрений.

Высокая распаханность, в т. ч. распашка склонов и прибрежных полос, низкая облесенность пашни и нарушение технологии земледелия и севооборотов приводят к деградации почвы. Среди проблем деградации почвы на первом месте – эрозия.

В настоящее время эрозии подвержено 42,9 % пашни. Конечная стадия эрозионной деградации – оврагообразование - охватило практически все земли сельскохозяйственного назначения. Число действующих вершин оврагов составляет 559 единиц, протяженность оврагов - 1038 км, занимаемая ими площадь – 1400 га.

Эрозия вносит существенную пестроту в структуру почвенного покрова и уменьшает плодородие почв. На эродированных почвах снижается эффективность удобрений, возрастают расходы на их обработку. Одним из важных антропогенно обусловленных факторов являются изменения агрофизических свойств, которые динамичны и зависят от уровня культуры земледелия.

За последние годы в связи с резким сокращением объемов и норм внесения органических удобрений в почву растут и значения отрицательных баланса элементов питания, что существенно влияет на плодородие почв. Ликвидация дисбаланса гумуса и минеральных элементов питания в почвах является главной задачей для сохранения и воспроизводства плодородия почв и получения высоких устойчивых урожаев.

Территория Тетюшского муниципального района находится в пределах лесостепной зоны. Коренная растительность лесов на рассматриваемой территории в настоящее время на больших площадях заменена сельскохозяйственными культурами и вторичными мелколиственными лесами. Сохранившиеся леса занимают расчлененные оврагами участки, в основном, на юге района.

Наибольшее распространение имеют широколиственные леса, в которых преобладают дубовые насаждения, в меньшей степени

встречаются липа, осина, клен. Подлесок хорошо развит, представлен лещиной, бересклетом, жимолостью и др. В травяном покрове господствуют светолюбивые растения (ветреница лютичная, медуница и др.).

Естественные кормовые угодья и луга представлены следующими видами растений: тысячелистник обыкновенный, подорожник большой, мятлик узколистый, овсяница луговая, овсяница красная, пырей ползучий. На пологих и крутых склонах водоразделов и балок, на равнинах преобладают мелкозлаковые и разнотравно-злаковые растительные сообщества с доминированием мятлика узколистого, типчака, полевицы тонкой.

Состояние растительного покрова оценивается повсеместно как угнетенное, поскольку на пастбищах произрастают, в основном, низкорослые виды растений такие, как горец птичий, подорожник ланцетолистный, осот полевой, чертополох поникший, свидетельствующие о высокой степени деградации растительности. Вместе с тем выявлены участки со степными видами растений, занесенных в Красную книгу, такими как венерин башмачок настоящий, лопух дубравный звездчатка Бунге, стальник полевой и другие.

Глава 3. Использование космических снимков в мониторинге овражной эрозии.

В эпохе развития цифровых технологий дистанционное зондирование активно развивается во многих странах мира. Современное изучение и решение многих производственных задач невозможно представить без применения материалов аэро- и космического зондирования Земли. Например прогноз урожайности сельскохозяйственных культур в США делается на основе материалов дистанционного зондирования посевов, составления прогноза погоды не возможно представить без использования данных космического изучения атмосферных процессов и явлений, геоинформационные системы ведутся с применением аэро- и космических снимков, слежение за динамикой ледников, лесных пожаров, опасных погодных явлений производится по материалам спутниковых наблюдений, картирование рельефа, лесов ведётся с использованием космических снимков, глобальная картография также основывается на материалах космической съёмки Земли.

Сплошное крупномасштабное почвенно-эрозионное картографирование территории СССР было завершено в 70-х годах XX в. и с этого времени больше не проводилось. В то же время постсоветский период сопровождался сменой парадигмы в ведении и экономики сельского хозяйства, существенной динамикой самого землепользования. Кроме того, нет обобщений для различных ландшафтных зон Европейской части России по динамике почвенной и овражной эрозий, происходящих на фоне серьезных климатических изменений, наблюдающихся с начала 80-х годов прошлого века. Еще один важный аспект, определяющий актуальность поставленной проблемы, состоит в том, что за последние годы благодаря технологической революции: развитию информационных технологий, появлению космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения, совершенствованию высокоточного и производительного геодезического оборудования - качественно претерпели изменения сами методы оценки интенсивности эрозии в различных ее звеньях (микроручейковой, овражной), позволяющие на

принципиально новом уровне вести наблюдения за процессами эрозии на пашне. В этой связи решение задач по оценке динамики и интенсивности эрозионных процессов в зоне интенсивного земледелия для различных условий землепользования, безусловно, является актуальной.

Большинство карт овражности для территории бывшего СССР составлено по крупномасштабным топографическим картам. Однако сопоставление полученных ранее результатов с натурными наблюдениями и материалами дешифрирования аэрофотоснимков показало, что топографические карты далеко не в полной мере отражают пространственную картину развития оврагов. Это связано с генерализацией картографического изображения. Как показало сопоставление измерений протяжённости овражной сети, выполненных по аэрофотоснимкам и крупномасштабным картам для разных территорий, параметры овражности могут отличаться от данных, полученных по крупномасштабным картам от 50-60% до 200-300%. По отдельным регионам аэрофотоснимки ранее уже использовались для количественной оценки овражной сети. Сопоставление протяженности овражной сети по аэрофотоснимкам залета разных лет и ее сравнение с материалами полевых исследований позволяют сделать выводы о динамике изучаемого процесса. В сочетании с аэрофотоснимками для получения информации о развитии эрозии на сельскохозяйственных землях использовались также космические снимки Landsat или ASTER с разрешением 30 и 15 м соответственно. Но такое разрешение слишком мало, чтобы давать объективные данные по динамике овражной эрозии, вследствие небольшой длины и площади многих овражных форм.

С появлением в начале XXI века в открытом доступе космических снимков сверхвысокого разрешения (1.65-0.4 м) у исследователей появилась возможность картографирования и мониторинга овражной эрозии. Одновременно с развитием геоинформационных технологий анализа рельефа формируется направление полуавтоматизированной идентификации линейных

эрозионных форм с использованием космических снимков, позволяющее надежно дешифрировать эти формы и существенно сократить трудоемкость работ.

При дешифрировании оврагов и промоинной сети используется объектно-ориентированный анализ снимков, методы пиксельной идентификации и самоорганизующихся нейронных сетей. При этом необходима верификация результатов такого анализа на основе полевых исследований с привлечением аэрофотоснимков. Кроме того, необходимо создание и региональных дешифровочных эталонов в связи со значительной вариабельностью плановых форм оврагов, сложностью идентификации стареющих оврагов в гумидных ландшафтах из-за растительности и густой речной и балочной сети.

Наиболее информативными в изучении овражной эрозии являются осенние и весенние снимки. На зимних снимках хорошо прослеживаются тальвеги оврагов, но на них сложно выделить бровку, а также возникают трудности в определении стадии развития оврага. Стадии развития овражных форм хорошо прослеживаются на летних снимках, но к их недостаткам можно отнести то, что под густой растительностью сложно дешифрируются донные овраги. Условием повышения качества результатов дешифрирования служит наличие нескольких снимков, полученных в разные сезоны года.

Высокие требования предъявляются к качеству съемочных материалов, а именно к их разрешению. Установлено, что для надежного дешифрирования овражных форм могут быть использованы космические снимки, синтезированные в естественных цветах с разрешением 0.5-1.5 м, которые относятся к снимкам высокого и сверхвысокого разрешения: на них выявляются овраги всех типов и стадий развития. В программе SAS.Планета имеются снимки требуемого качества, они предоставлены разными коммерческими ресурсами, такими как Google, Яндекс, Bing, ESRI. Космические снимки получены со спутников WorldView-2, WorldView-3 и GeoEye-1 (рис.6).



Рисунок 6. Фрагмент космического снимка овражной сети р. Улема

Глава 4. Методические подходы изучения динамики овражной эрозии по материалам космических съемок.

Анализ современного состояния оврагообразовательного процесса, его затухания или возможной активизации, в зависимости от вида и степени антропогенной нагрузки, позволяет определить место оврагообразования в ряду других негативных природно-техногенных процессов, предложить районирование территории по степени опасности овражной эрозии, а также определить "риск" ее развития с учетом особенностей современного распространения оврагов и последствий процесса.

Динамику эрозионной деградации почв можно выявить и изучить на основании использования равноценных (полученных в одинаковых условиях, одними аппаратами и т. п.) аэро и космических снимков и фото, сделанных на одну территорию в разные периоды времени. Чтобы распознать эти овраги, необходимо прибегнуть к дешифрированию.

При дешифрировании прибегают к трем основным приемам:

- сопоставление с эталонными снимками;
- сопоставление и сравнение объектов в пределах одного снимка;
- логическая интерпретация.

По используемым средствам дешифрирование делится на:

- визуальное;
- визуально-инструментальное, производящееся с помощью стереоскопов, параллаксометров и других простейших приборов;
- инструментальное, выполняемое с помощью специальных приборов и машин.

А.Куртис и Э.Баррет считают, что независимо от изображения и передаваемой им информации, для дешифрирования объекта достаточны следующие признаки:

1. Форма. Объекты ландшафта можно довольно уверенно распознать по их очертаниям или форме. Это справедливо и для природных, и для антропогенных объектов.

2. Размер. Во многих случаях очень важно учесть длину, ширину, высоту, площадь или объем изображенных объектов. Часто о примерном масштабе их на снимке судят, сравнивая их со знакомыми элементами местности (например, дороги).

3. Фототон - это степень почернения изображения на снимке. Нормальное зрение различает 32-35 оттенков от белого до черного цвета. На фототон влияют такие факторы, как отражательная способность объекта, его цвет, освещенность, структура поверхности и другие.

4. Тень. По теневому силуэту определяют форму объекта. Глубокие тени на снимках горных областей мешают дешифрированию - как пример, затушевывают слоистость или складчатость и т.д. В то же время повышение плотности фототона говорит о расчлененности рельефа.

5. Облик. На снимках довольно часто обнаруживаются объекты сходного облика. Это обстоятельство во многом облегчает дешифрирование, особенно при анализе и картировании сложных геологических образований (метод подобия).

6. Местоположение. На заключительных этапах дешифрирования интерпретацию и классификацию ряда объектов можно уточнить по их местоположению относительно других, уже расшифрованных объектов.

7. Разрешение на местности. Разрешающая способность снимка зависит от особенностей аппаратуры, с помощью которой он сделан, от состояния окружающей среды во время наблюдения объекта и от последующей обработки полученной информации. Разрешающая способность лимитирует размер объектов, которые могут быть опознаны.

Овраги, узкие овраги и промоины - отличающиеся друг от друга только размерами, эрозионные формы созданные, непостоянными водотоками имеют ряд узких и неглубоких рытвин с крутыми стенками, лишёнными или почти лишёнными растительности.

При дешифрировании важно точно по аэрокосмоснимку показать вершины оврагов, так как их форма отражает особенности роста: вершины интенсивно

растущих оврагов имеют округлые в плане очертания и крутые, врезанные стенки. У медленно растущих оврагов более узкие и пологие вершины. Нужно также тщательно отобразить боковые отвершки и промоины в устьевых частях оврагов и балок. Это важное свидетельство нового цикла врезания [1].

Отдельным звеном в цепочке дистанционной диагностики и картографирования почвенно-эрозионных процессов и явлений стоит диагностика и картографирование линейных форм эрозии. На сегодняшний день принято различать 4 стадии развития линейных форм эрозии в аспекте дистанционной диагностики линейных эрозионных процессов [14].

Первая стадия развития линейных форм эрозии связана с возникновением промоин или рытвин, которые не заравниваются в результате обработки почв. Дешифрируется эта стадия по светлому тону изображения и вытянутой линейной форме (рис. 7, а). Вторая стадия развития линейных форм эрозии - стадия врезания вершиной. Дешифрируется вторая стадия по светлой, извилистой, чётко очерченной линии бровки (рис. 7, б). Третья стадия характеризуется более тёмным тоном и большей контрастностью изображения днища и склонов (рис. 7, в). Четвёртая стадия - стадия затухания роста оврага - отображается на снимках в виде плавной, широкой формы, как правило, покрытой растительностью (рис. 7, г) [5].

Возможность и способность производить дистанционную диагностику эрозионных форм разных стадий развития позволяет очень оперативно оценивать эродированность и эрозионную опасность земель, степень интенсивности проявлений эрозий, отслеживать и прогнозировать количественные и качественные изменения, возникающие на почвенном покрове. Причём, огромным преимуществом дистанционных методов является то, что они позволяют данные работы на больших территориях, с высокой точностью и без существенных финансовых вложений [14].

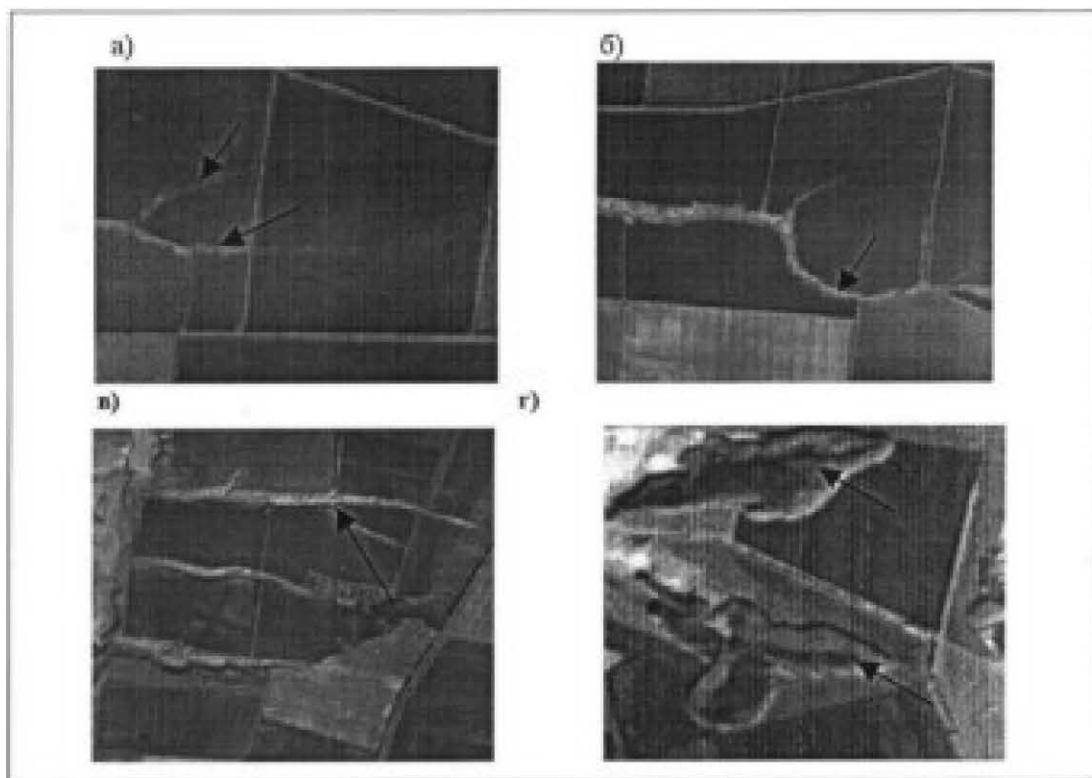


Рисунок 7. Линейные эрозионные формы (фрагмент космического снимка (РТ, Тетюшский район)

Стрелками обозначены разные стадии развития оврага (а - первая, б - вторая, в - третья, г - четвертая стадии развития эрозионных форм)

Для получения данных о современной заовраженности территории использовались доступные космические снимки 2009-2015 гг. При определении овражных форм по космоснимкам важным этапом является формирование системы дешифровочных признаков. К дешифровочным признакам оврагов относятся характерная плановая форма с резкими, геометрически хорошо выраженными границами; наличие четкой бровки и четкой линии тальвега; контрастный фототон на разных бортах оврага, который свидетельствует о V-образном профиле оврага, и чем контрастнее он на снимке, тем больше глубина вреза оврага; наличие отдельных более светлых участков на склонах оврага, соответствующих обнаженным (незадернованным) участкам.

При дешифрировании выделяются овраги разных типов:

а) склоновые;

б) донные;

в) береговые.

При этом очень важно отличать их от других линейных форм. Так, промоина отличается от оврага незначительной глубиной, которая не превышает 1.5 м, и шириной менее 3 м. С ростом в длину происходит и углубление промоины, которая переходит в следующую стадию развития (овраг). Склоны оврага являются «осыпными» и в основном формируются в результате обвалов и осыпания стенок. На склонах же балки наблюдается вполне сформированный, характерный для территории исследования почвенный покров. Дно балки обычно имеет трапецевидную форму. На космоснимке для балки обычно характерны размытые границы бровки и отсутствие четкой линии тальвега.

При дешифрировании оврагов и последующей верификации данных на местности выявляются следующие признаки дешифрирования:

- хорошо выраженная вершина, определенная по космическому снимку, на местности соответствует активному эрозионному врезу оврага. Изгиб привершинной части свидетельствует о наличии двух вершин либо о зарождающемся отвершке.

- слабо задернованная верхняя часть бортов со следами срыва дерна и его нависания на космоснимке формирует четко выраженную бровку.

- основной признак устьевой части - резкое уменьшение ширины оврага, либо начало размытости границ бровки.

Глава 5. Определение динамики овражной эрозии по данным дистанционного зондирования Земли и результаты исследования.

Для изучения современной динамики овражной эрозии с помощью данных дистанционного зондирования земли на территории Тетюшского муниципального района РТ было необходимо подобрать снимки соответствующие следующим требованиям: они должны были быть высокого и сверхвысокого разрешения, чтобы минимизировать ошибки; нужно было подобрать время залета (снимки подбирались весеннего и осеннего сезона), также временной период должен быть достаточно продолжительным, чтобы, учитывая малые скорости роста, можно было определить динамику овражной эрозии. Снимки были взяты из программы с открытым доступом Google Earth. Эти снимки получены со спутника GeoEye-1. Данный спутник был запущен 6 сентября 2008 года с авиабазы Ванденберг штата Калифорния (США). Он оснащён одним из самых передовых оборудований, когда-либо используемым в коммерческом дистанционном зондировании и может поставить панхроматические изображения с разрешением 0.41 м и мультиспектральные изображения с разрешением 1.65 м. С целью коммерческого использования доступны панхроматические снимки с разрешением 50 см и мультиспектральные снимки с разрешением 2 метра. Следовательно, спутник GeoEye-1 предоставляет цветные (pan-sharpened) изображения с самым высоким пространственным разрешением в мире - 50 см. Исходя из этого точность дешифрирования - примерно 2 м, так как отрисовка происходила с максимально приближая снимок до пикселей. [23]. Анализируемый период 2009 г по 2014 г. При дешифрировании овражных форм мы выбирали овраги с хорошо выраженной бровкой, чаще находящиеся на 2 стадии развития. Технология определения динамики оврагов была следующей. Нами регистрировались два раstra снимков разного времени залета и затем накладывались друг на друга для определения линейного и площадного прироста-деградации оврагов. Чтобы провести эту процедуру первоначально, в ГИС MapInfo загружалась карта-источник. В данной работе ее роль выполнял

снимок, загруженный из программы SAS - Planet. Затем загружалась для регистрации изображение, которое закоординировалось. Исходная картинка может выглядеть так (рис. 8):

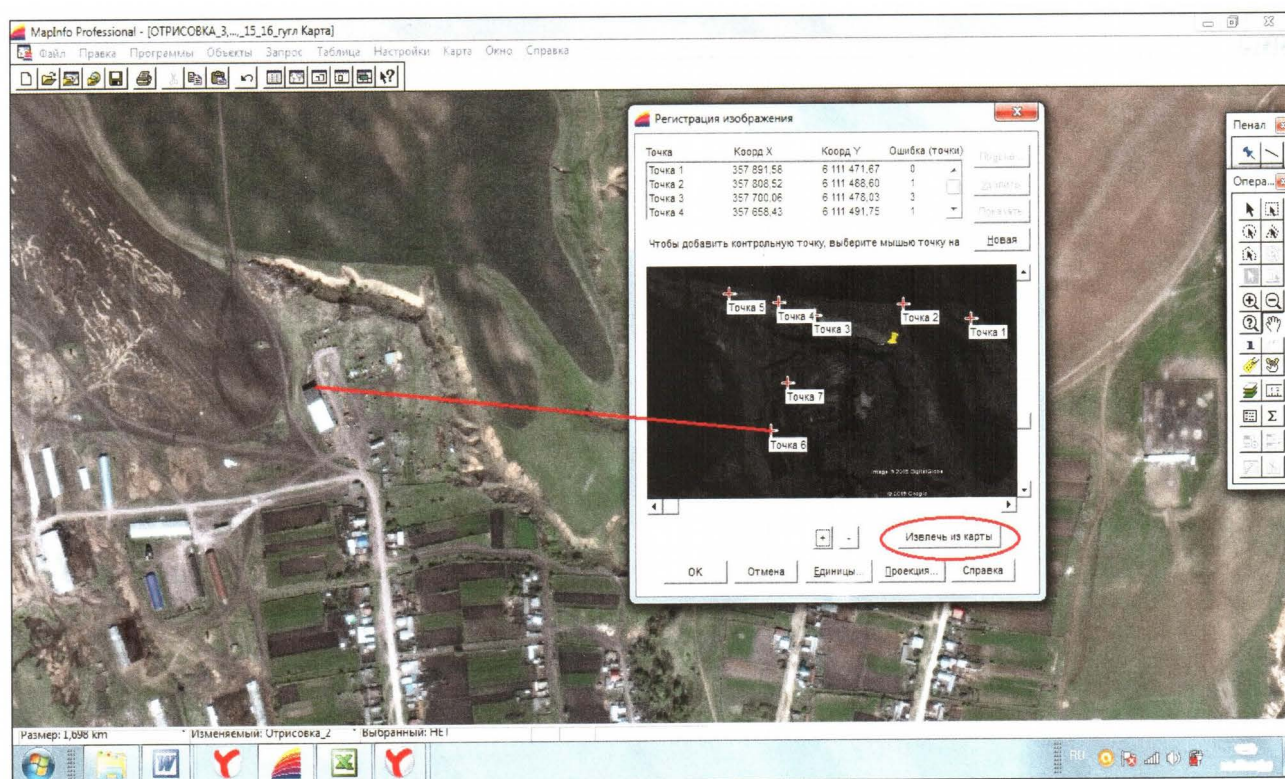


Рисунок 8. Привязка растров в ГИС MapInfo

Для задания системы координат карты-приёмника жмём на кнопку «Проекция», и выбираем проекцию аналогичную той, что у карты-источника (в данной работе выбиралась UTM - проекция Меркатора,(WGS -84), UTM зона 39, Северное полушарие). Для привязки начального изображения выберем на карте-источнике характерные точки и извлечем координаты этой точки нажимая на кнопку «Извлечь из карты» (обведено на рис.6 выше красным). Далее нажимаем на кнопку. «Добавить» и увидим в окошке координат снятые значения пары X/Y. Далее ищем ещё несколько характерных точек, это могут быть развилки дорог, одиночные деревья, опушка леса. Любые характерные знаки, которые не меняются в течение времени. Нужно обратить внимание - ошибка регистрации не должна

превышать трех единиц, что является достаточно удовлетворительным результатом. Затем жмем кнопку ОК (завершение регистрации) и накладываем зарегистрированный растр с готовыми координатными данными. При исследовании овражной эрозии с помощью методов дистанционного зондирования, в первую очередь, появляется необходимость привязки разновременных космоснимков друг к другу. Для этого в программе MapInfo было нужно осуществить привязку двух растров одинакового масштаба и положения (для увеличения точности, исключить натягивание растра на новую привязку). После регистрации растров, нужно обрисовать бровки и тальвег оврага (рис. 9).

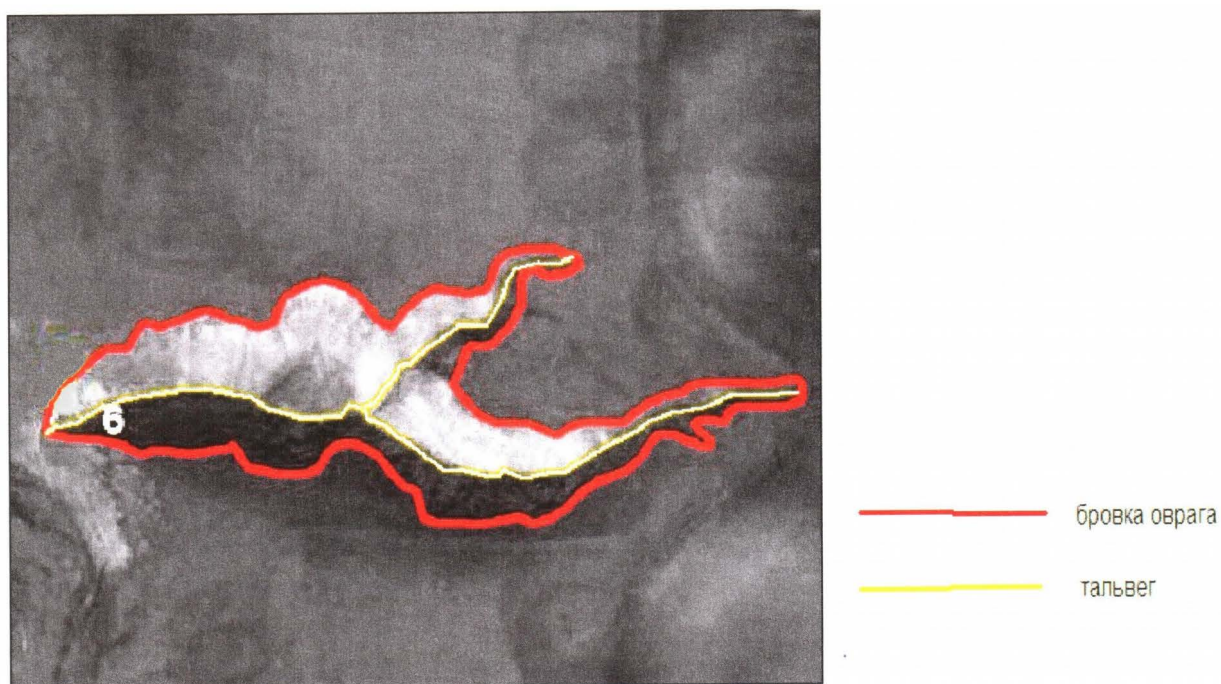


Рисунок 9. Снимок оврага с выделенными бровками и тальвегом.

После этого накладываем второй растр, предварительно зарегистрировав его, и обрисовываем уже новые границы оврага. При этом мы можем увидеть и подсчитать площадной и линейный прирост данного оврага (рис.10).

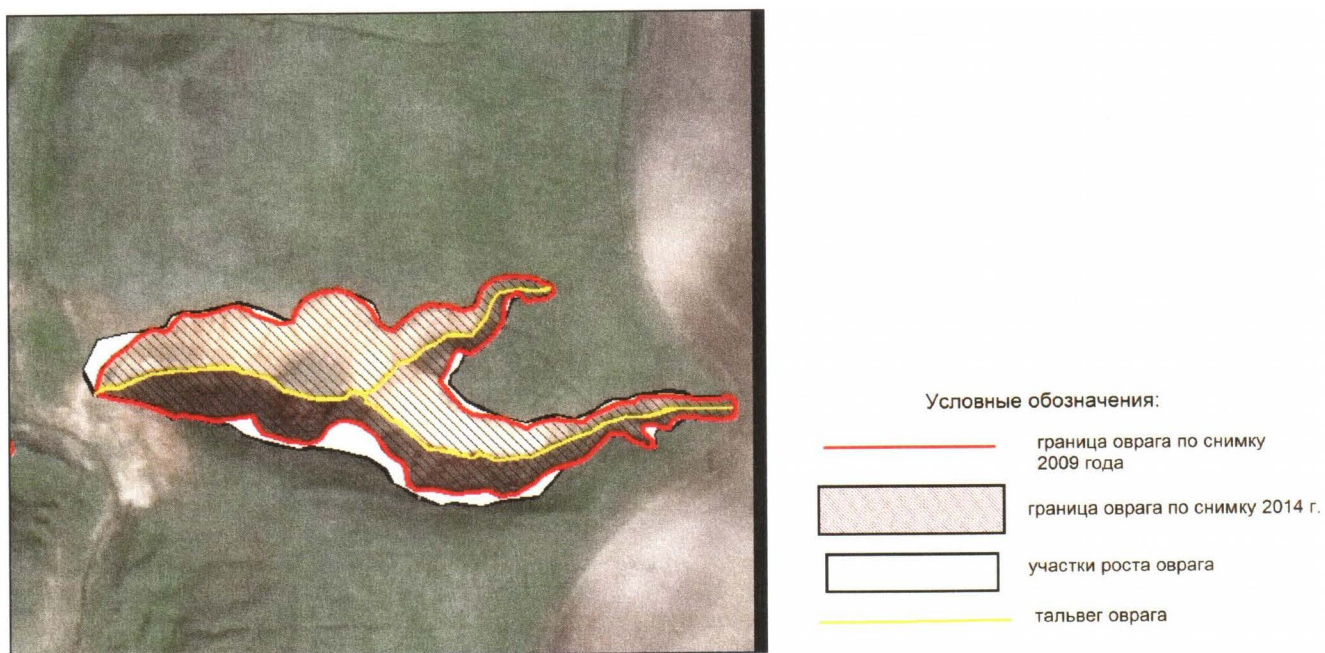


Рисунок 10. Динамика овражной эрозии по результатам наложения форм оврага за 2 периода времени.

Таким образом, анализ всех оврагов был осуществлён данным методом. Зоны роста и другие характеристики оврагов вычислялись в программе MapInfo, и далее вносились в базу данных, которая включает следующие параметры: наименование оврага, координатная привязка (определение долготы, широты и близлежащего населенного пункта или название реки, прилегающий к оврагу), площадной и линейный прироста весь период времени с 2009 по 2014 годы, который определялся путем расчета разности площадей и длин за 2 периода времени; площадной и линейный прирост за 1 год; линейный и площадной прирост за период с 2009 по 2014 гг. в %; тип оврага; экспозиция склона на котором он формируются и экспозиция овражных склонов (табл. 1).

Таблица 1

Таблица изменений параметров оврагов в бассейне р. Улема

	Координаты оврага	Функциональный тип землепользования в верховье оврага	Ближайший населенный пункт	Тип оврага	Экспозиция склона на которой формируется овраг	Площадь за 2009 г. (м2)	Площадь за 2014 г. (м2)	Площадь ной прирост (м2)	Длина за 2009г. (м)	Длина за 2014г. (м)	Линейный прирост (м)	Средний линейный прирост в год (м)	Средний площадной прирост в год (м2)	Линейный прирост в %	Площадь ной прирост в %
1	Овраг 1 N54°52'37,22" E48°39'27,56"	Пашня	Правый берег р.Улема, восточнее от н.п. Алекина Поляна Тетюшского района РТ	склоновый	западная	3583	3771	188	182.9	184.4	1.5	0.30	37.60	1	5
2	Овраг 2 N54°54'15,24" E48°41'11,19"	Пашня + луг	Левый берег р.Улема, восточнее от н.п. Удельное Нечасово Тетюшского района РТ	склоновый	южная	4109	4182	73	200.8	201.6	0.8	0.16	14.6	0.4	2
3	Овраг 3 N54°56'23,23" E48°43'46,88"	Пашня + луг	Правый берег р.Улема, южнее от н.п. Удельное Нармонка Тетюшского района РТ	склоновый	южная	2760	2857	97	190.5	191.7	1.2	0.24	19.4	0.6	3.5
4	Овраг 4 N54°58'28,86" E48°45'44,68"	Пашня	Левый берег р.Улема, 1 км восточнее от н.п. Зеленовка Тетюшского района РТ	склоновый	южная	5800	5890	90	312.2	313.6	1.4	0.28	18	0.45	1.5
5	Овраг 5 N54°59'51,51" E48°44'14,82"	Пашня	Правый берег р.Улема, 3 км южнее от н.п. Льяшево Тетюшского района РТ	склоновый	западная	3885	3942	57	180.5	182.3	1.8	0.36	11.4	1	1.5

6	Овраг 6	N55°01'57,15" E48°45'08,66"	Посадка + луг	Правый берег р.Улема, 2 км восточнее от н.п. Ляшево Тетюшского района РТ	склоновый	западная	4660	4698	38	208.9	209.7	0.8	0.16	7.6	0.40	0.8
7	Овраг 7	N55°03'46,74" E48°44'36,19"	Пашня	1 км. юго-восточнее от н.п. Ямбухтино Тетюшского района РТ	склоновый	юго западная	9042	9178	136	349.2	354.6	5.4	1.0	27.2	1.5	1.5
8	Овраг 8	N55°05'44,58" E48°43'04,86"	Пашня	250м восточнее от н.п. Алабердино Тетюшского района РТ	склоновый	Северо западная	8310	8349	39	243.1	246.6	3.5	0.7	7.8	1.44	0.46
9	Овраг 9	N55°07'51,18" E48°41'47,53"	луг	320м юго восточнее от н.п. Никифорова Тетюшского района РТ	склоновый	западная	4410	4435	25	142.3	144.1	1.8	0.36	5	1.26	0.56
10	Овраг 10	N55°08'56,04" E48°33'44,72"	Пашня + луг	1 км западнее от н.п. Идряс-Теникеево Апастовского района РТ	склоновый	восточная	6737	6781	44	376.0	378.4	2.4	0.5	8.8	0.64	0.65
11	Овраг 11	N55°10'16,38" E48°33'44,41"	луг	300 м. западнее от н.п. Мазикино Апастовского района РТ	склоновый	южная	4652	4820	168	237	246	9	1.8	33.6	3.8	3.6
12	Овраг 12	N55°12'24,38" E48°38'24,75"	луг+пашня	2 км. восточнее от н.п. Чуру-Барышево Апастовского района РТ	склоновый	нейтральная	7120	7305	185	273.2	276.7	3.5	0.7	37	1.28	2.6

13	Овраг 13	N55°14'29,36" E48°37'14,06"	пашня	2 км. северо-восточнее н.п. Чуры-Барышево Апастовского района РТ	склоновый	нейтральная	7805	8020	215	280.3	284.5	4.2	0.84	43	1.5	2.75
14	Овраг 14	N55°15'48,20" E48°37'30,13"	пашня	1.5 км. юго-восточнее н.п. Шонгуты Апастовского района РТ	склоновый	южная	6930	7155	225	384.5	386.7	2.2	0.44	45	3.2	0.60
15	Овраг 15	N55°10'46,60" E48°41'46,96"	луг+пашня	300 м. юго-восточнее н.п. Шонгуты Апастовского района РТ	склоновый	нейтральная	5488	5492	4	308.3	308.8	0.5	0.1	0.8	0.16	0.07
16	Овраг 16	N55°8'11,68" E48°46'34,27"	луг	Правый берег р.Шонга	береговой	восточная	3583	3771	188	182.9	184.4	1.5	0.30	37.60	1	5
17	Овраг 17	N55°7'58,77" E48°46'20,60"	луг+пашня	Левый берег р.Шонга на расстоянии 1 км. На север от н.п. Малые Атряси	склоновый	восточная	4293	4669	376	190.1	190.1	0	0	75.20	0	9
18	Овраг 18	N55°8'70,56" E48°46'29,40"	пашня	Правый берег р. Шонга в 300 м. от от н.п. Малые Атряси	склоновый	западная	4054	4216	162	182.1	183.5	1.4	0.28	32.40	1	4
19	Овраг 19	N55°8'5,59" E48°46'26,40"	пашня	Правый берег р. Шонга в 500 м. от от н.п. Малые Атряси	склоновый	нейтральная	3087	3238	151	134.3	134.3	0	0	30.20	0	5

20	Овраг 20	N55°7'56,31" E48°46'23,71"	пашня	Левый берег на расстоянии 350 м. на северозапад от н.п. Малые Атрася	склоновый	южная	4883	5575	692	271	274.2	3.1	0.62	138.4	1	14
21	Овраг 21	N55°05'29,30" E48°32'34,66"	луг	Левый берег р.Турма в 2 км восточнее от н.п. Малое Фролово Тетюшского района РТ	склоновый	южная	992	1041	49	102	105	3	0.6	9.8	2.9	4.9
22	Овраг 22	N55°04'55,95" E48°33'52,68"	луг+пашня	Левый берег р.Турма в 3 км восточнее от н.п. Малое Фролово Тетюшского района РТ	склоновый	западная	3568	3684	116	225	226	1	0.20	23.2	0.44	3.2
23	Овраг 23	N55°04'24,75" E48°34'17,67"	пашня	Левый берег р.Турма2 км. северо восточнее от н.п. Малое Шемякино Тетюшского района РТ	склоновый	нейтральная	2862	2987	125	187	191	4	0.80	31.25	2.13	4.36
24	Овраг 24	N55°03'48,84" E48°35'09,31"	пашня	Левый берег р.Турма,1 км. западнее от н.п. Малая Турма Тетюшского района РТ	склоновый	южная	2420	2568	148	156	158	2	0.40	29.6	1.28	6.1
25	Овраг 25	N55°03'43,97" E48°37'49,72"	пашня	Левый берег р.Турма,1 км. восточнее от н.п. Малая Турма Тетюшского района РТ	склоновый	южная	4215	4225	10	192	193	1	0.20	2	0.72	0.23

26	Овраг 26	N55°01'52,77" E48°35'51,50"	луг+пашня	Правый берег р.Кучасы вблизи н.п. Большое Шемякино Тетюшского района РТ	береговой	нейтральная	3087	3238	151	134.3	134.3	0	0	30.20	0	5
27	Овраг 27	N55°00'20,80" E48°39'52,75"	пашня	Правый берег р.Бисярка вблизи н.п. Большое Бисярино Тетюшского района РТ	склоновый	северная	4660	4698	38	208.9	209.7	0.8	0.16	7.6	0.40	0.8
28	Овраг 28	N54°58'44,44" E48°39'17,21"	пашня	Левый берег р.Железянка вблизи н.п. Цинчурино Тетюшского района РТ	склоновый	южная	5130	5410	280	235	239	4	0.80	56	1.70	5.46
29	Овраг 29	N54°57'03,33" E48°40'49,99"	пашня	500 м. восточнее н.п. Нармонка Тетюшского района РТ	склоновый	северная	3255	3328	73	116	121	5	1	18.25	4.3	2.24
30	Овраг 30	N54°55'24,46" E48°47'31,21"	пашня	Правый берег р.Бизя вблизи н.п. Тетюши Тетюшского района РТ	склоновый	западная	2765	2847	82	128	129	1	0.20	16.5	0.78	2.96

Проанализировав полученные данные, можно сказать, что общие закономерности можно выявить только у молодых развивающихся оврагов. Всего было изучено 30 овражных форм. На территории района преобладали склоновые овраги южной экспозиции, о чем свидетельствуют следующие гистограммы (рис.11):

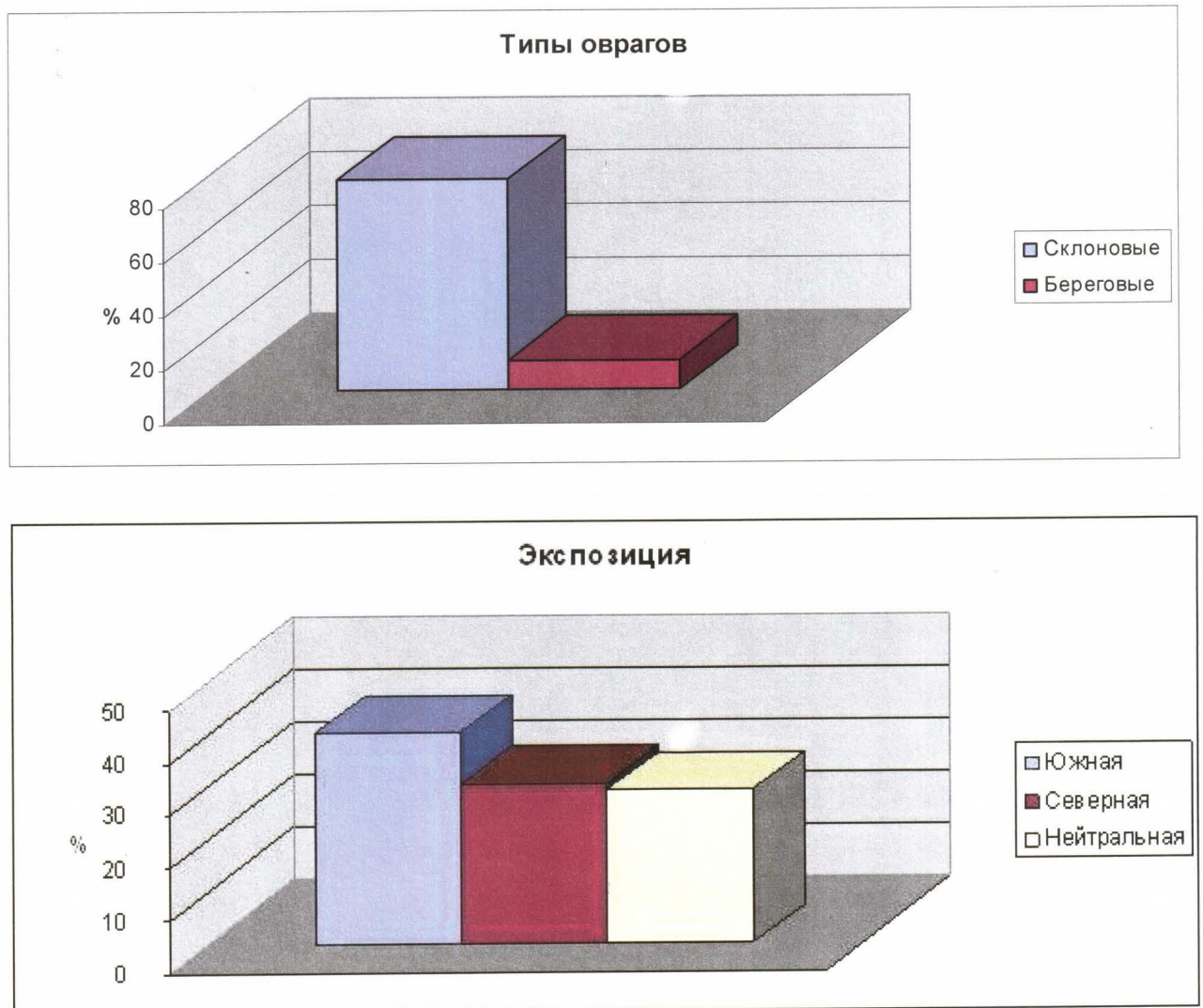


Рисунок 11. Распределение типов оврагов и их заложение по экспозиции склонов

Линейный прирост варьируются от 0 м/год до 25 м/год. Средний прирост оврагов составил: $L_{\text{ср}} = 3,72$ м/год. Это значит, что линейные приросты оврагов в нашем случае находятся в средних диапазонах. Площадной прирост получился в различных диапазонах. В силу того, что овраги выбирались различного возраста, уклона. Площадной прирост колеблется от 0 кв.м./год до 194.2 кв.м./год. Средний площадной прирост составил: $S_{\text{ср}} = 41.53$ кв.м./год. За период от 2009 до 2014 годы на изучаемой территории самые

максимальные линейные и площадные приросты наблюдались у склоновых оврагов, имеющих борта, ориентированные на «теплую» экспозицию.

Для более точного и удобного подсчета овражной сети территории, бассейн реки был разбит на более мелкие бассейны. В районе бассейна реки Улема выделяются 31 элементарных бассейна (рис.12).

Рисунок 12. Сетка элементарных бассейнов р. Улема

Результаты исследования динамики овражной эрозии за 1950 гг. и современный период

Номер бассейна	Густота овражной сети за 1950гг.,км /км2	Суммарная протяженность овражной сети, км	Площадь элементарного бассейна,км 2	Густота овражной сети за современный период, км/км2	Разность густоты, км/км2	Плотность, ед/км2
1	2	3	4	5	6	7
1250	0,248	1,07	42,172	0,025	-0,223	0,379
1338	0,409	0,234	43,162	0,005	-0,404	0,070
1337	0,101	0,232	20,842	0,011	-0,090	0,192
1669	0,286	0	26,23	0,000	-0,286	0,000
1339	0,174	1,931	38,097	0,051	-0,124	0,971
1258	0,231	3,907	33,281	0,117	-0,113	2,103
1257	0,664	0,889	43,979	0,020	-0,644	0,409
1340	0,335	1,266	26,758	0,047	-0,288	0,972
1248	0,134	1,665	25,316	0,066	-0,068	0,514
1236	0,270	1,641	20,462	0,080	-0,190	2,444
1344	0,312	2,377	31,171	0,076	-0,236	1,412
1263	0,458	1,176	15,944	0,074	-0,384	0,941
1261	0,306	2,42	17,371	0,139	-0,166	2,015
1667	0,237	3,631	58,239	0,062	-0,175	1,253
1666	0,164	2,848	28,764	0,099	-0,065	1,808
1665	0,006	0	16,663	0,000	-0,006	0,000
1335	0,250	0,646	18,533	0,035	-0,215	0,809
1252	0,347	1,507	34,769	0,043	-0,304	0,978
1336	0,352	4,072	28,834	0,141	-0,211	2,254
1342	0,136	2,388	47,991	0,050	-0,086	0,938

1	2	3	4	5	6	7
1341	0,219	5,521	63,502	0,087	-0,132	1,496
1259	0,286	2,792	36,576	0,076	-0,210	1,832
1265	0,507	13,233	51,588	0,257	-0,251	2,830
1668	0,315	6,77	15,822	0,428	-0,112	4,930
1260	0,589	1,296	13,468	0,096	-0,493	3,267
1343	0,785	3,677	16,461	0,145	-0,061	3,523
1345	0,839	2,873	19,235	0,149	-0,690	2,495
1352	0,481	3,473	19,446	0,179	-0,302	3,085
1354	0,558	3,203	15,364	0,208	-0,350	3,385
1664	0,358	0,328	10,892	0,030	-0,328	0,459

По результатам полученных данных, можно сказать что, в бассейне реки Улема овражная сеть распространена неравномерно и связана она прежде всего с особенностями геологического строения территории. Наиболее овражное расчленение распространено в северо-восточной части бассейна, а наименьшая — в юго-западной части бассейна. Об этом свидетельствует составленная карта густоты овражной сети (рис. 13). Значения густоты овражной сети по отдельным элементарным бассейнам колеблются от 0 до 0,4 км/км².

Преобладающий тип оврагов — склоновый. Большинство оврагов в бассейне покрыты древесной растительностью, что говорит о последней стадии развития оврагов. Так же было обнаружены новые очаги роста оврагов вблизи населенных пунктов и дорожных объектов, которые несут опасность при в хозяйственном освоении территории.

Путем подсчета динамики оврагообразования в программе MapInfo выяснилось, что за один год линейный прирост оврагов в бассейне р. Улема составляет 0,7 %. Площадной прирост по результатам исследования составил в среднем 2 — 2,3 %.

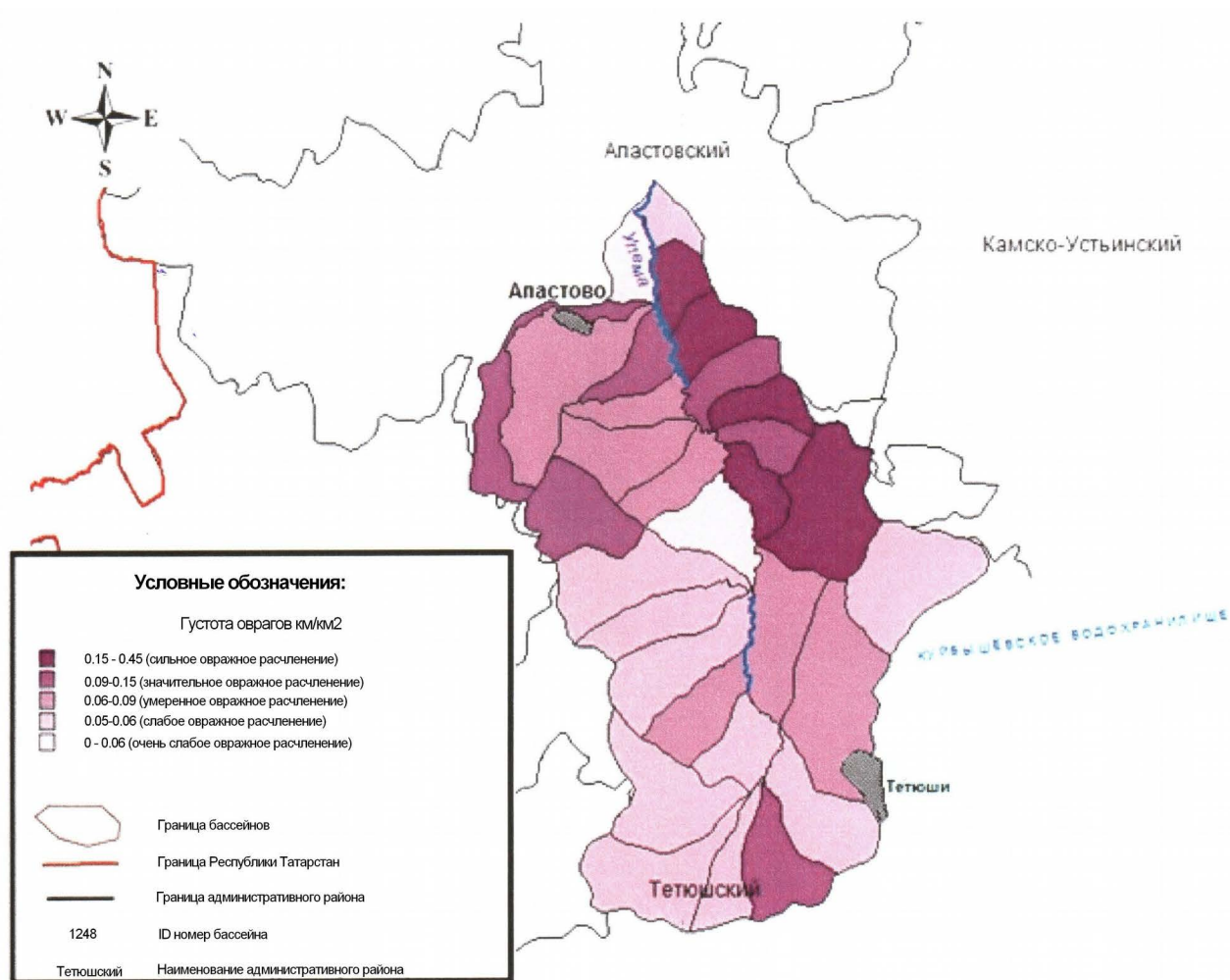


Рисунок 13. Карта густоты овражной сети в бассейне р. Улема

Анализируя карту густоты овражной сети видно, что более высокие значения густоты прослеживаются на северо-востоке исследуемой территории.

Среднее значение плотности овражной сети по элементарным бассейнам колеблется от 0.4 до 0.98 ед/ км². Изменение плотности овражной сети прослеживается в направлении с юго-востока на северо-запад (рис. 14). Самая высокая плотность наблюдается на северо-востоке бассейна.

Таким образом, на территории всех выбранных элементарных бассейнов одним из ведущих факторов овражной эрозии можно считать антропогенный фактор (большая плотность сельского населения, значительные площади заняты пашнями и лугами, наличие линейных объектов). Причинами

локального усиления процесса оврагообразования могут быть наибольшая глубина промерзания почвы и большее количество осадков (климатический фактор), а также большие площади, занятые пашнями (антропогенный фактор).

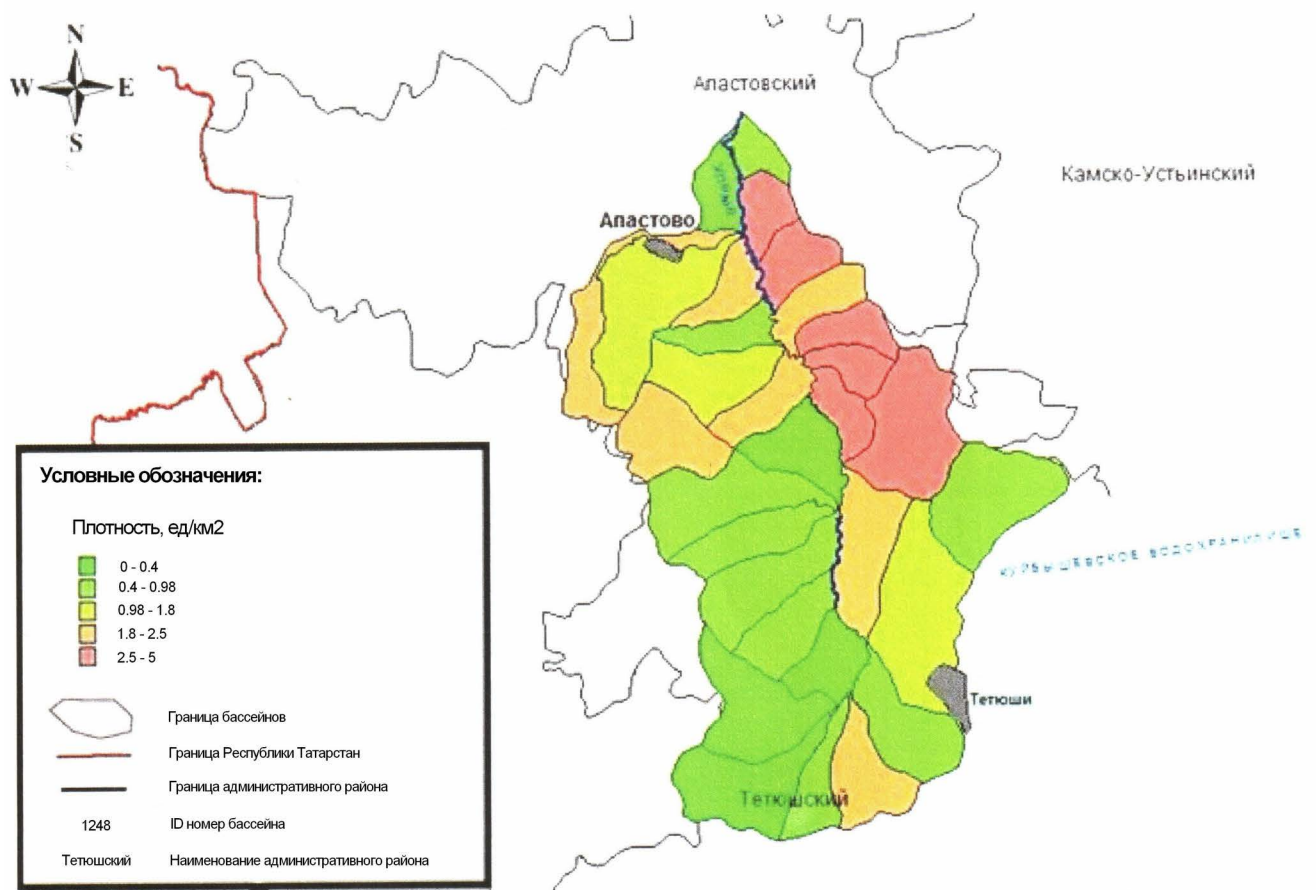


Рисунок 14. Карта плотности овражной сети бассейна р. Улема

Сравнение полученных данных за современный период и данных 50-х годов показал: густота овражной сети на территории бассейна реки Улема за исследуемый период значительно уменьшилась. Это связано с эффективными мерами по борьбе с оврагами и эрозией почв проводимые в 60е-70е года XX столетия. Также на общую динамику овражной сети повлияло более рациональный подход к обработке почв и применение современных технологии и техники. По полученным данным также была создана новая карта разницы густоты по данным полученные в 50е годы прошлого века и

данных на современный период времени (рис. 15).

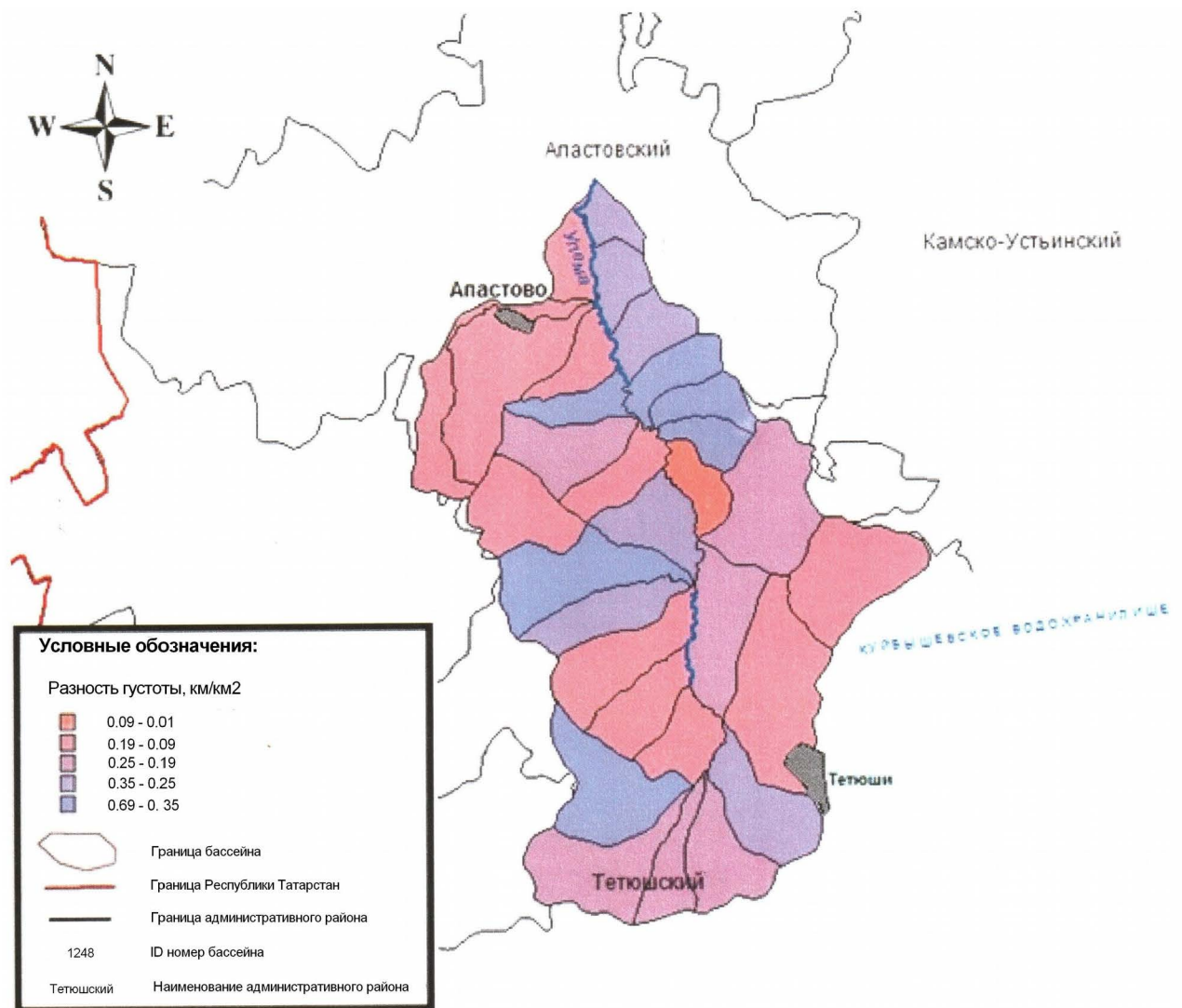


Рисунок 15. Карта разности густоты овражной сети по результатам 50-х годов прошлого века и современный период

Анализируя карту, можно наглядно увидеть что, наибольшее уменьшение густоты оврагов за период от 50-х гг. до настоящего периода произошел в северной, северо - восточной, западной и юго-западной части бассейна реки Улемы. Динамика оврагообразования отражает соотношение двух процессов: скорости роста вершин оврагов и интенсивности зарастания (деградации) оврагов, поэтому она может быть как положительной, так и отрицательной. Положительное значение свидетельствует о преобладании

оврагов на стадии активного развития. При его отрицательном значении доминирующими являются овраги в стадии застоя. В них происходит выполаживание бортов, овраги трансформируются в лога или логовины, вследствие чего протяженность оврагов сокращается. Динамику овражной эрозии можно использовать так же в качестве показателя, характеризующего потенциальную оврагоопасность территории. При его положительном значении потенциальная опасность овражной эрозии для данной территории высокая, а при отрицательном - степень оврагоопасности уменьшается. Этот показатель ни в коем случае нельзя отождествлять со средней многолетней скоростью роста оврагов. Величина последней обычно всегда положительная или же равна нулю.

В целом по бассейну преобладают процессы затухания овражной эрозии. Несмотря на это, активность развития эрозионных процессов здесь еще высокая, об этом свидетельствует и тот факт, что за рассматриваемый период количество вершин оврагов там несколько прибавилось. Угроза активизации линейной эрозии наиболее актуальна здесь для ряда притоков р. Улема. В бассейне р. Колунец высокой оврагоопасностью характеризуются ее верховья и правые притоки.

Глава 6. Противозерозийная организация территории.

В значительной степени развитие современной водной эрозии почв на сельскохозяйственных угодьях обуславливается нарушением устойчивого водного режима в процессе эксплуатации земли. Устранить условия, способствующие проявлению эрозии почв, можно путем ослабления концентрации водных потоков и замедления поверхностного стока путем: увеличения поглотительной и инфильтрационной способности почвы, задержания осадков на месте выпадения, отвода или безопасного сброса необходимого количества воды в гидрографическую сеть.

Для наиболее эффективной борьбы с эрозионными процессами пахотные земли делят на несколько категорий подверженности эрозии и в зависимости от этих категорий предпринимаются соответствующие меры защиты.

В первую категорию входят лучшие пахотные площади, где процессы эрозии не развиты совсем.

Ко второй категории относят приводораздельные части склонов с хорошими и средними пахотными землями, со слабо выраженной ложбинностью. Почвы этой категории несмытые или очень слабо смытые и могут использоваться под сельскохозяйственные культуры. Сравнительно большой сток в отдельные годы здесь дают талые воды, ливневые осадки — слабый, а от обычных дождей сток отсутствует. Эти земли нуждаются только в профилактических противозерозийных мероприятиях.

В третью категорию включают хорошие пахотные земли, занимающие средние и частично верхние части склонов. Эти площади подвержены сильной эрозии, и поэтому выращивание здесь сельскохозяйственных культур возможно с применением интенсивных противозерозийных мероприятий. Главным агентом в развитии эрозии на землях третьей категории являются талые воды. Ливневые осадки причиняют вред преимущественно на угодьях, занятых пропашными культурами, дождевой сток имеет место сравнительно редко.

Земли третьей категории выделяют в особый почвозащитный севооборот с сокращением пропашных культур и с большим участием многолетних трав.

Земли четвертой категории водной эрозии подвержены очень сильно. В земледелии они могут использоваться ограниченно, так как требуют ведения почвозащитного кормового лугопастбищного севооборота, где один - два года возделывают сельскохозяйственные культуры, а затем на 5-10 лет землю занимают под многолетние травы. Почвы здесь средне-, большей частью сильносмытые.

В пятую категорию включают непригодные для обработки земли, заброшенные из-за сильного разрушения эрозией. Эти площади используют как сенокосы, а при строгом нормировании выпаса - как пастбища.

К шестой категории относят земли, которые могут быть использованы только для лесоразведения: средние и сильно эродированные балки и балочные ответвления, расчлененные частыми промоинами, берега речных долин, оползневые участки, овраги всех типов.

В седьмую категорию включают неудобные земли, которые не могут быть использованы в сельском хозяйстве: обнажения, обрывы, скалы.

Выделения категорий земли по степени подверженности эрозии почв дает возможность наиболее рационально и комплексно внедрять почвозащитные мероприятия на всех земельных угодьях водосбора.

Важнейшие элементы системы мероприятий по защите почв от водной эрозии:

- правильная организация территории, создающая предпосылки для эффективного применения средств борьбы с эрозией;
- противоэрозионная агротехника, обеспечивающая повседневную защиту почв и повышение их плодородия;
- лесомелиоративные мероприятия по борьбе с эрозией почв;
- гидротехнические сооружения, предотвращающие размыв почвы.

В системе противоэрозионных мероприятий ведущая роль принадлежит организации территории, в основе которой лежит правильное размещение на эродированной территории сельскохозяйственных угодий и севооборотных массивов, полей севооборота и производственных (бригадных) участков. Такое размещение ведется с учетом особенностей рельефа, экспозиции склонов, почв и степени их смытости, чтобы при проектировании агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических и других мероприятий создать наилучшие условия для агротехники культур, главным образом противоэрозионной и механизации процессов сельскохозяйственного производства.

В целях предупреждения эрозионных процессов немаловажное значение имеет правильное размещение дорожной сети, пастбищ, прогонов скота, а также больших садовых массивов на склонах и балках.

Противоэрозионные мероприятия, особенно защитные насаждения, в каждом хозяйстве проектируют во время внутрихозяйственного землеустройства в увязке с общей организацией территории, в единой системе мероприятий, направленных на повышение урожаев сельскохозяйственных культур.

В комплексе противоэрозионных мероприятий агротехническим приемам принадлежит ведущая роль. С их помощью активные процессы эрозии могут быть уменьшены или прекращены. Они доступны каждому хозяйству, не требуют больших затрат и дают положительный эффект в год их применения. Агрономическое обследование эродированных земель проводилось в хозяйстве, после чего были выделены отдельные участки, по которым намечены мероприятия в соответствии с индивидуальными особенностями каждого из них. При рекомендации мероприятий учитывались следующие факторы: вид угодья, под какие культуры используется и проектируется участок, тип почв, их механический состав, физические свойства, рельеф, крутизна, площадь водосбора, степень эродированности земель, сила и

направление господствующих ветров. В результате агрохозяйственного обследования разработаны агротехнические противоэрозионные мероприятия на пашне, в существующих многолетних насаждениях, на естественных кормовых угодьях и на вновь осваиваемых участках.

Все рекомендуемые схемой агротехнические мероприятия можно условно разделить на три группы:

1гр. Обязательные приемы основной агротехники, имеющие профилактическое значение. К ним относятся такие приемы, как поздняя глубокая зяблевая вспашка ветроударных участков, отказ от весеннего боронования озимых, от ране весеннего боронования зяби с целью закрытия влаги, отказ от применения гладких катков, обработка почвы и посев культур поперек склонов или контурно, а в зоне действия ветровой поперек направления эрозионно-опасных ветров, сокращение числа обработки полей механизмами;

2гр. Дополнительные приемы агротехники, способствующие снижению вредоносности эрозионных процессов. К ним относятся такие приемы, как узкорядный или специальными стерневыми сеялками посев озимых, оптимальные сроки сева, повышенные нормы высева, применение для первой весенней культивации культиваторов без борон - в зоне действия ветровой эрозии, широкое применение органических и минеральных удобрений, гербицидов во всех трех зонах;

3гр. Специальные противоэрозионные приемы агротехники включают приемы обработки почвы с сохранение стерни, посев кулис, вспашку с почвоуглублением, боронованием зяби, глубокое безотвальное рыхление. Все это специальные приемы агротехники, применяемые только для целей борьбы с ветровой и водной эрозией.

Если первые две группы не требуют каких-либо дополнительных затрат для своего осуществления, то третья требует специальной противоэрозионной техники и существенных дополнительных затрат.

Все рекомендуемые агротехнические приемы борьбы с водной эрозией в

зависимости от крутизны склонов разбиты следующим образом:

3-5 градусов - возделываются все сельскохозяйственные культуры района; обработка почвы и посев поперек склона.

5-10 градусов - рекомендуются на пашне культуры сплошного сева предпочтительно, ограниченный процент пропашных культур, исключение из посевов сахарной свеклы; все работы по обработке почвы, севу и уходу за посевами проводятся поперек склонов или контурно.

10-15 градусов - на пашне – культуры сплошного сева, почвозащитные севообороты с повышенным процентом многолетних трав, полосное земледелие, постоянное залужение.

Основой агротехники на склонах является такой простой и эффективный. Зимой необходимо проводить работы по снегозадержанию. Повсюду должно быть запрещено выжигание стерни и соломы перед обработкой почв. Вместе с пожнивными остатками выгорают корешки растений, скрепляющие комочки верхнего слоя почвы, комочки рассыпаются на мелкие агрегаты, отчего увеличивается степень распыления почвы. Кроме того, частично сгорает накопленный гумус, снижая плодородие почвы, испаряется влага.

В системе противоэрозионных мероприятий, особенно в начальной стадии их реализации, важное место принадлежит гидротехническим сооружениям. Результаты лесомелиоративных мероприятий обычно начинают проявляться через несколько лет, в то же время в некоторых случаях: смыв почв и развитие оврагов принимают настолько опасные скорость и размеры, что необходимо оперативное вмешательство. В этом случае прибегают к строительству противоэрозионных гидротехнических сооружений (ПЭГС), которые являются составной частью общего противоэрозионного комплекса. Они делятся на несколько типов: сооружения на водосборной площади, головные овражные, русловые и донные.

В многоводные годы лесные насаждения не способны поглотить весь сток. В связи с этим применяют гидротехнические сооружения. Их создают:
- на водосборе, - в вершинах оврагов,

- по дну оврагов.

Такие сооружения выполняют задачи:

- усиления водопоглощающей роли лесных полос;
- создания лучших условий роста и развития насаждений;
- отвода избыточного стока в безопасные места;
- предотвращения эрозии по ложбинам;
- оперативного закрепления растущих оврагов;
- предупреждение вторичных эрозионных процессов на участках с засыпанными промоинами, используемых в последующем под лесные насаждения или залужение;
- выравнивание конфигурации полей.

Все гидротехнические сооружения можно объединить в 4 группы:

- 1гр. Водозадерживающие (валы-террасы, валы-каналы, террасы).
- 2гр. Водонаправляющие (распылители стока, водоотводящие валы).
- 3гр. Головные водосборные сооружения (быстротоки, ступенчатые перепады, консольные и шахтные водосборы).
- 4гр. Донные сооружения (плетневые и фашинные запруды, каменные наброски и др.).

К гидротехническим сооружениям на пашне относятся валы–террасы, валы-каналы, водоотводящие борозды, и другие (рис 16).

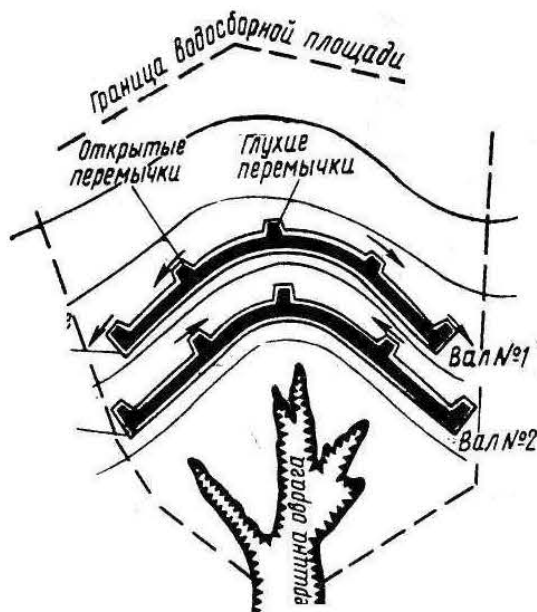


Рисунок 16. Противозерозийное гидротехническое сооружение

Они проектируются в том случае, когда агротехнические и лесомелиоративные мероприятия не в полной мере обеспечивают защиту почвы от водной эрозии, а так же на склонах, нижняя часть которых сильно повреждена оврагами.

Валы-террасы – это земляные сооружения, горизонтальные или наклонные, высотой 35-45 см с заложением откосов 1:8–1:10. Их проектируют преимущественно параллельно, с максимальным приближением к горизонталям, чтобы создать условия для производительной работы тракторных агрегатов. В систему валов-террас обязательно вводятся залуженные водотоки шириной 6-8 м, которые позволяют безопасно сбросить сток больше расчетной величины. В гидрологическом отношении валы-канавы могут быть более эффективными, чем валы-террасы, но под ними не используются около 3 % пашни и требуется регулярно проводить удаление сорняков.

Сезонные водоотводные борозды прокладывают осенью на отвальной зяби и стерневых фонах после безотвальной обработки через каждые 20-100 м в зависимости от крутизны склонов (до 2° – через 100 м, от 2° и более через 20-50 м). Нарезают их под уклоном 1-1,5° с отвалом пласта вниз по склону и вводят в постоянные водосбросные залуженные ложбины (коллекторы) или на хорошо задернованные участки балки. Протяженность борозд не должна превышать 200-300 м. По границам полей и рабочих участков на пашне устраивают валы-дороги. От обычных валов они отличаются шириной вершины, которые составляют 2-3 м, проектируют их обычно с обрабатываемыми откосами.

Лесомелиоративные мероприятия направлены на устранение причин возникновения водной эрозии. Создание и выращивание взаимодействующей системы защитных лесных насаждений в комплексе с другими мероприятиями является мощным фактором борьбы с этим явлением.

Лесные насаждения для защиты почв от водной эрозии в равнинных

районах создают чаще всего в виде полос (стокорегулирующих, прибалочных, приовражных к др.), а также в виде сплошных насаждений (рис 17).



Рисунок 17. Защитные лесомелиоративные насаждения

Эти насаждения одновременно служат для защиты сельскохозяйственных культур от ветровой эрозии и суховеев.

Противоэрозионная роль лесных насаждений состоит в улучшении водно-физических свойств почв, что обеспечивает усиленное просачивание талых и ливневых вод и уменьшение поверхностного стока. Почва под лесными насаждениями в условиях степи может поглотить от 150 до 300 - 400 мм талой воды в час. Это 15 - 20 раз превышает водопоглощение пашни.

Стокорегулирующие лесные полосы предназначены для задержания и регулирования поверхностного стока, предотвращения смыва и размыва почвы на нижележащих частях склонов, равномерного снегораспределения, а также выполняют полезащитную роль. Их создают на склонах крутизной более 1,5- 2°, где наблюдается интенсивный сток воды и водная эрозия почв.

Располагают полосы поперек склона на расстоянии, определяемом длиной и крутизной склона.

На склонах до 4° расстояние между стокорегулирующими полосами не должно превышать: на серых лесных почвах и оподзоленных черноземах - 350 м, на выщелоченных, типичных, обыкновенных и южных черноземах - 400 м, на каштановых почвах - 300 м. На склонах круче 4° расстояние между полосами уменьшается до 100 - 200 м.

Стокорегулирующие полосы создают ажурные, а на ветроударных склонах - ажурной и продуваемой конструкции шириной не более 15 м. При наличии бросовых земель в нижней части склона ширина стокорегулирующей полосы, создаваемой на границе пахотных и бросовых земель, увеличивается до 50 м и более.

Непременным условием обработки почвы при создании стокорегулирующих полос является пахота поперек склона (по горизонталям). В остальном агротехника аналогична применяемой при создании и выращивании полезащитных полос. Для повышения противозрозионной роли стокорегулирующих полос их создание следует сочетать с обвалованием нижней опушки, сооружением прерывистой канавы в нижнем междурядье или глубоким щелеванием междурядий. Это проводят с целью обеспечения временного затопления почв лесной полосы; интенсивного впитывания воды почвой во время снеготаяния и ливней; задержания максимально возможного объема воды в лесополосе и тем самым уменьшения стока. Обвалование нижней опушки лесополосы проводят двухкратным проходом плантажного плуга с отваливанием пласта в сторону лесополосы. При этом образуется вал высотой примерно 50 см. В валах рекомендуется устраивать водосбросы глубиной 10 см и шириной 2 м, закрепляемые дерниной или каменной наброской. Для лучшего задержания воды и предотвращения ее стока вдоль вала рекомендуется иметь через каждые 40 - 80 м насыпные поперечные перемычки.

Прибалочные лесные полосы создают вдоль бровок, балок с целью

предотвращения размыва, сдувания в балки снега с полей, улучшения микроклимата на прилегающей территории, дополнительного увлажнения и хозяйственного использования прилегающих малопродуктивных земель. Полосы задерживают поверхностный сток и переводят его во внутрипочвенный. Ширина прибавочных полос устанавливается в пределах от 12,5 до 21 м. На слабосмытых почвах заветренных и теневых экспозиций в районах с устойчивым снежным покровом она составляет 12,5 - 35 м. На средне и сильносмытых почвах, с наличием промоин, чаще всего южных экспозиций, ветроударных склонов прибавочные полосы создают шириной 15-21 м. Полосы обычно создают плотной конструкции с расстояниями между рядами 2 - 2,5 м, а в сухостепных районах - 3 - 4 м.

Прибавочные полосы часто создают на смытых и сильносмытых почвах, на участках хорошо дренированных. Поэтому древесные породы и кустарники должны быть малотребовательными и устойчивыми, с глубокой корневой системой. Кустарники, как правило, высаживают в опушечные ряды, а в отдельных случаях - в одном или двух средних рядах. Если прибавочная полоса граничит с сельскохозяйственными землями или лугопастбищными угодьями вводить корнеотпрысковые породы в крайние ряды к полю нельзя. В опушечные ряды следует высаживать плодовые породы и ценные ягодные и орехоплодные кустарники (облепиху, смородину золотую, иргу, лещину и др.).

Агротехника выращивания прибавочных полос должна учитывать значительную дренированность территории и быть направлена на обеспечение максимального поглощения поверхностного стока, накопления и сохранения влаги в почве и уничтожения сорной растительности. Способ обработки устанавливается в зависимости от крутизны склона, степени смытости почв и возможности возникновения водной эрозии.

Приовражные лесные полосы предотвращают рост действующего оврага, защищают его откосы от размыва, регулируют поверхностный сток, улучшают микроклимат на прилегающей территории, отеняют откосы, улучшают их гидрологический режим, способствуют естественному

заращиванию и рациональному использованию эродированных земель. Полосы размещают вдоль оврагов на расстоянии ожидаемого осыпания откоса, но не ближе 3 - 5 м от бровки оврага с установившимися откосами или на расстоянии 1 - 2 м от будущей бровки. Местонахождение бровки можно определить исходя из глубины оврага и угла естественного откоса данного грунта. Для песка он составляет примерно 33° , для суглинка - 15° и глины - 65° . При скреплении почвы корневыми системами древесных пород и кустарников угол естественного откоса повышается.

Приовражные полосы создают плотной конструкции шириною 12,5 - 21 м. Вдоль вершины оврага, в которую поступает основной объем мекающих вод, полосы высаживают шириною 21 м и более. Эти полосы, расположенные по обеим сторонам оврага, должны быть продлены выше аршины на 20 - 50 м с оставлением между ними задернованного дна водоотводящего тальвега шириной 3 - 4 м. Величина продления полосы выше вершины определяется исходя из скорости роста оврага.

Облесение склонов и донной части оврагов и балок проводят после завершения комплекса противозерозионных работ в пределах водосбора и русловой части овражно-балочной сети, а также в том случае, если указанные земли нельзя использовать для выращивания трав, плодовых или виноградных культур. Склоны и берега оврагов и балок северных, северо-западных экспозиций наиболее благоприятны для выращивания леса. Склоны и берега южных экспозиций, особенно если они находятся под ударами ветра, имеют неблагоприятные условия для выращивания леса. В пределах каждой из этих экспозиций лучшие лесорастительные условия создаются в нижней части берегов. В связи с этим облесительные работы даже на достаточно пологих склонах всегда надо начинать с нижней части. Верхняя и средняя части склонов оврага или балки могут быть оставлены для естественного облесения за счет приовражной и прибыточной полосы, а также за счет насаждения в нижней части склона.

Облесение донной и русловой части оврагов и балок можно проводить

сплошной посадкой леса или плодово-ягодных насаждений. В этом случае русло должно быть неразмываемым, приближающимся по своей крутизне к углу естественного откоса. При значительном стоке воды и больших скоростях течения центральную часть русла и днища (водоток) оставляют необлесенной для пропуска талых и ливневых вод. В этой части можно высаживать только кустарниковые ивы, которые будут задерживать взвешенные частицы почвы.

Агротехника выращивания приовражных, прибалочных и других овражно-балочных насаждений должна быть направлена на обеспечение максимального поглощения поверхностного стока, накопление и сохранение влаги в пове, и уничтожение сорной растительности. Способ обработки почвы устанавливается в зависимости от крутизны склона, степени смытости почв и возможности возникновения водной эрозии. На склонах крутизной до 4° со средне- и слабосмытыми почвами почву готовят также, как и при создании полезащитных лесных полос. Участки с уклоном от 4 до 6° со средне- сильносмытыми почвами пахут на глубину гумусового горизонта с одновременным углублением до 35-40 см или проводят глубокое рыхление почвы. Склоны 6° и 12° обрабатывают полосами, бороздами или устраивают напашные террасы. Напашные террасы создают путем многократного прохода плугом по горизонталям с отваливанием пласта вниз по склону. Этот агроприем проводят до тех пор, пока полотно напашной террасы будет иметь горизонтальную поверхность. При крутизне склона $12 - 30^{\circ}$ устраивают выемочные-насыпные террасы шириной 2,5 - 5 м с обратным уклоном. Почву на террасах обрабатывают одновременно с их нарезкой или вслед за ней на глубину 25 - 27 см, а в степных районах -с углублением до 35 см. На небольших участках крутых склонов и берегах балок, где невозможно применить тракторную или конную тягу, почву обрабатывают в виде площадок размером 1 - 2 м, расположенных в шахматном порядке с расстояниями между их центрами 3 - 5 м.

Стокорегулирующие, прибалочные и приовражные лесные полосы

создают смешанными из нескольких древесных пород, а в необходимых случаях и кустарников, высаживаемых чистыми рядами. В стокорегулирующих полосах кустарники размещают со стороны стока в крайних рядах, а иногда и внутри полосы, в приовражных и прибалочных - в опушечных рядах, а в ряде случаев - в центральной части полосы. Со стороны пастбищ в прибалочные и приовражные полосы вводят колючие кустарники. Для скрепления почвы корнями в крайние к бровке оврага ряды приовражных полос высаживают корнеотпрысковые засухоустойчивые породы, а для обсеменения откосов оврагов - клены и акацию белую. При создании противоэрозионных насаждений используют сеянцы и неокоренные черенки, высаживаемые рядами на расстоянии не более 3 м.

При выращивании прибалочных лесных полос на несмытых и слабосмытых почвах рекомендуют использовать ленточный способ выращивания дубовых насаждений (лента из 2 - 3 сближенных рядов через 0,3 - 0,5 м, расстояние между центрами лент 4 - 5 м).

Лугомелиоративные мероприятия предусматривают залужение склонов, что является эффективным методом борьбы с эрозией почв. Травянистая растительность имеет мощную разветвленную корневую систему и густую надземную часть, прочно скрепляет верхние горизонты почвы, создавая на пути стока большую шероховатость, благодаря которой снижается скорость течения водных потоков и происходит кольматаж (отложение твердого стока. За счет задержанного мелкозема и отпада органического вещества растений постепенно восстанавливается плодородие смытых почв. Залужение склонов позволяет в большинстве случаев почти полностью предотвратить эрозионные процессы и повысить продуктивность угодий.

Для залужения земель в пределах гидрографического фонда применяют травосмеси из 2 - 4 видов трав. Формируют травосмеси с учетом почвенных условий, лесорастительной зоны, экспозиции и крутизны склона.

Перед залужением заравнивают промоины, а затем в зависимости от степени эрозионности склона производят сплошную или полосную вспашку.

На крутых (до 12°) берегах гидрографической сети во избежание смыва и размыва применяют полосное залужение. Распаханные полосы шириной 40-50 м чередуют с нераспаханными (буферными) шириной 10- 15 м. Через 2-3 года, когда посеянная травянистая растительность способна защитить склон от эрозии, распахивают и засеивают буферные полосы. На более крутых берегах (свыше 12°), подверженных сильной эрозии, почву пахут полосами шириной 20 - 30 м с оставлением защитных (буферных) полос шириной 15-20 м.

Для залужения используют травосмеси из бобовых и злаковых;

- костер безостый, овсяницу луговую, люцерну желтую, экспарцет песчаный;
- люцерну желтую, экспарцет песчаный, житняк, пырей, костер безостый.

При залужении сильно эродированных земель в пределах гидрографического фонда применяют травосмеси из наиболее засухоустойчивых высокоурожайных, зимостойких и долговечных трав (клевер, люцерна желтая и желто-гибридная, экспарцет песчаный, костер безостый и прямой, житняк широкополосный, овсяница луговая).

Глава 7. Оценка эффективности противоэрозионной организации территории.

Комплекс противоэрозионных мероприятий, включаемых в проектах внутрихозяйственного землеустройства включает в себя следующие виды защитных мер: организационно-хозяйственные, агротехнические, гидротехнические и лесомелиоративные. Все элементы должны быть взаимно согласованы и дополнять друг друга на защищаемой территории. Например, различная структура посевных площадей, типы и виды севооборотов требуют неодинаковой противоэрозионной агротехники. Если в период весеннего снеготаяния почвозащитная способность многолетних трав и озимых может быть повышена за счет щелевания посевов, то на зяби требуются глубокая обработка почвы, лункование, устройство микролиманов, бороздование и др.

Поскольку мелиоративные и гидротехнические мероприятия требуют капиталовложений, их экономическое обоснование предполагает оценку экономической эффективности капитальных затрат. Кроме того, эффективность отдельных мероприятий увязывается с оценкой противоэрозионной организации территории хозяйства в целом. При экономических расчетах дополнительно используют следующие показатели:

- предотвращаемый смыв земель;
- увеличения выхода продукции на склонах за счет прекращения процессов эрозии, улучшения условий увлажнения, создания благоприятного микроклимата;
- дополнительные затраты, связанные с осуществлением комплекса противоэрозионных мероприятий. Среди организационно-хозяйственных мероприятий главное место в рассматриваемом комплексе занимают севообороты. В районах водной эрозии почв возникает задача обоснования почвозащитных севооборотов на участках, подверженных смыву в средней и сильной степени. Основная их цель – предотвращение процессов эрозии и восстановление плодородия почв. При экономическом обосновании почвозащитных севооборотов используют два основных показателя:

- стоимость продукции полеводства, определяемую с учетом посевов культур на участках с различной степенью смытости;
- затраты на покупку и внесение дополнительных доз удобрений, необходимых для компенсации питательных веществ, находящихся в смываемой почве. При расчете стоимости продукции полеводства учитывают, что сельскохозяйственные культуры по разному реагируют на эродированность почв, что сказывается на их урожайности. Так, например урожайность озимой ржи на среднесмытых почвах снижается на 35 - 45 % по сравнению с несмытыми, сахарной свеклы на 50 – 60 % , а многолетних трав только на 5 -10 %. Эти данные устанавливаются с учетом особенностей отдельных зон. Исходной основой для определения затрат на покупку и внесение удобрений является расчетный объем смываемой почвы. Он складывается из объемов смыва почвы на различных категориях эрозионно-опасных земель под посевами сельскохозяйственных культур от стока талых или ливневых вод и рассчитывается по формуле:

$$M_k = MKk_j,$$

где М – смыв почвы (т с 1 га) на различных категориях эрозионно-опасных земель от стока талых и ливневых вод при отсутствии посевов культур; Кк - коэффициент эрозионной опасности культур, определяемый с учетом средней крутизны склонов севооборота.

В весенний период защищают почву от смыва талыми водами только озимые и многолетние травы, поэтому смыв на зяби в это время будет таким же, как и на пару. В летний период культуры защищают почву от эрозии. На основе полученных данных о смыве почвы под посевами культур на различных категориях эрозионно-опасных земель за год устанавливается средняя взвешенная величина смыва со всей территории севооборотов. Для восстановления смываемых питательных веществ необходимо внесение дополнительных доз органических и минеральных удобрений. Поэтому данные о смыве азота, фосфора, калия пересчитывают на конкретные виды удобрений и оценивают с учетом затрат на внесение почвы. Она производится

по технико-экономическим показателям. К технико-экономическим показателям относятся характеристики противоэрозионной организации территории: Коэффициент эрозионной опасности структуры посевных площадей. Коэффициенты или снижение смыва за счет агротехнических мероприятий. Облесенность пашни и сельскохозяйственных угодий. Оценка эффективности защитного действия лесополос. Перечень и объемы мероприятий улучшения сельскохозяйственных угодий (коренное и поверхностное улучшение сенокосов и пастбищ и т.п.). Виды и количество гидротехнических сооружений. Предотвращаемые потери почвы, питательных элементов, урожая. Площадь восстановленных земель. Дополнительные объемы воды накопленные почвой. Площадь ликвидированных оврагов, заровненных промоин. Обоснование противоэрозионной организации территории производят путем сопоставления ущерба, причиняемого эрозией, и ожидаемого эффекта от проектируемого комплекса противоэрозионных мероприятий. При этом учитывают намеченные капитальные вложения и ежегодные издержки, с одной стороны, дополнительный чистый доход и предотвращаемый ущерб - с другой. Ущерб, причиненный эрозией, включает потери чистого дохода за счет недобора продукции с почв и земель смытых, разрушенных оврагами и промоинами, а также потери производительности сельскохозяйственной техники за счет расчлененности территории оврагами и промоинами. Потери чистого дохода за счет недобора продукции со смытых почв (Π_y) определяют по формуле:

$$\Pi_y = \sum U_{\kappa} P_{\kappa} \frac{(K_1 P_1 + K_2 P_2 + K_3 P_3)}{P} (\Pi - 3)$$

где: (Π_y) - урожайность на несмытых почвах по данным зональных опытных учреждений, ц/га;

K - коэффициент снижения урожайности в зависимости от степени смытости почв;

Р - общая площадь пашни, га;

Ц - цена реализации продукции, руб./ц;

З - затраты на возделывание культур, руб./ц.

Ущерб от недобора продукции с земель, разрушенных оврагами и промоинами (П0), может быть исчислена по следующей формуле:

$$П0 = (Вп - Зп)Рп + Вку Рку + (Вп - Зп - Вку) Рт,$$

где: Вп – выход продукции с пашни, руб./га;

Вку – выход продукции с пастбищ, руб./га;

Зп – прямые затраты на 1 га пашни, руб.;

Рп, Рку – площадь оврагов и промоин на пашне и кормовых угодьях, га;

Рт – площадь пашни, трансформированная в пастбище, га.

Затраты, связанные с непроизводительным использованием сельскохозяйственной техники в связи с расчлененностью территории, определяют исчислением потерь на холостые повороты и заезды, зависящих от средней длины гона в сравнении с массивами, не разрезанными оврагами и промоинами. Эти потери восполняют при осуществлении комплекса противоэрозионных мероприятий лишь в результате засыпки или выполаживания оврагов и промоин. Их определяют по всей мелиорируемой площади, имея в виду не только вовлечение неиспользуемых земель в сельскохозяйственное производство, но и улучшение использования прилегающих к ним угодий. Также определяют срок окупаемости капитальных вложений на выполаживание оврагов и исчисляют эффективность выполаживания крутых склонов. Кроме того необходимо установить предотвращаемый противоэрозионными мероприятиями ущерб. В него входят ежегодные потери питательных веществ и вносимых удобрений, ежегодный прирост оврагов и сокращение площади пашни, заиление рек и водоемов, разрушение дорог, зданий и других сооружений. Важно также оценить ущерб от потери влаги. Потери питательных веществ устанавливают на основе агрохимических анализов смываемой почвы. При отсутствии соответствующих данных могут быть использованы средние показатели

интенсивности эрозии на смытых почвах, средние показатели смыва почвы по категориям эрозионной опасности или другие данные. На основе экспериментальных наблюдений определяют ущерб от потери влаги и минеральных удобрений. Ущерб от ежегодного прироста оврагов и сокращения площади пашни определяют путем учета чистого дохода с 1 га пашни. Следует также использовать все имеющиеся материалы, чтобы определить ущерб от заиления рек и водоемов, разрушения дорог и т.д.

Общий противоэрозионный результат проекта определяют водопоглотительной, водорегулирующей и почвозащитной эффективностью мероприятий по защите почв от эрозии. Эффективность водопоглотительная измеряется повышенным объемом талых и дождевых вод, впитываемых почвой; водорегулирующая - задержанным стоком на водосборном бассейне или отводом стока без смыва и размыва почв; почвозащитная - величиной предотвращенного смыва почв. Эффективность определяется с помощью гидрологических расчетов с учетом агрофона, степени смытости почвы и крутизны склона. Показатели водопоглотительной и почвозащитной эффективности используют для определения прироста урожайности, а следовательно, и дополнительного чистого дохода. Расчет суммарной экономической эффективности противоэрозионной организации территории и всего комплекса мероприятий проводят путем определения капитальных вложений на улучшение использования эродированных земель и создание системы комплексного регулирования поверхностного стока, ежегодных издержек на проведение противоэрозионных мероприятий и улучшение сельскохозяйственного производства на всей площади эродированных и эрозионно-опасных землях. Окупаемость капитальных вложений в лесомелиоративные мероприятия исчисляют с учетом потерь чистого дохода с площади, отводимой под лесные насаждения, в том числе и в годы, когда насаждения не оказывают никакого влияния. Ежегодные затраты складываются из эксплуатационных расходов и амортизационных отчислений от капитальных вложений, затрат на дополнительную обработку почвы,

уборку, транспортировку и доработку дополнительной продукции. Эффективность строительства прудов, оврагоукрепительных сооружений определяют главным образом величиной предотвращенного ущерба и дополнительного чистого дохода за счет их побочного использования, а экономический эффект от выполаживания и засыпки оврагов - дополнительным доходом включения земель в сельскохозяйственное использование, повышения урожайности на прилегающих землях, производительности использования сельскохозяйственной техники, и от предотвращения потерь чистого дохода за счет прекращения роста оврагов. При расчете эффективности всего комплекса противоэрозионных мероприятий необходимо учитывать взаимное дополнение эффективности 111 отдельных мероприятий или их дублирование. Основными мероприятиями целесообразно считать противоэрозионную организацию территории (введение почвозащитных севооборотов и рабочих участков по рельефу и др.). При проведении противоэрозионных мероприятий на всей территории эффективность определяют дифференцированно по отдельным массивам и суммируют в целом по хозяйству.

Глава 8. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве.

На территории Тетюшского муниципального района экологическая ситуация весьма неоднозначна. Ее можно рассматривать как удовлетворительную или слабой экологической напряженности в зоне традиционного хозяйства, средней и сильной экологической напряженности в зонах интенсивного сельского хозяйства и в зоне высокой плотности населения и производства вокруг г.Тетюши.

Основными факторами антропогенного воздействия, приводящими к ухудшению экологической обстановки, являются промышленная, сельскохозяйственная и иная деятельность в городах.

При эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения должны соблюдаться требования в области охраны окружающей среды, проводиться мероприятия по охране земель, почв, водных объектов, растений, животных и других организмов от негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

Цели правовой охраны окружающей среды в сельском хозяйстве подразделяются на:

- превентивные, направленные на предотвращение деградации, загрязнения и захламления, нарушения окружающей среды, других неблагоприятных последствий хозяйственной деятельности;
- восстановительные, призванные обеспечить улучшение и восстановление объектов окружающей среды, подвергшихся деградации, нарушению или другим неблагоприятным воздействиям в результате хозяйственной деятельности;
- побудительные, способствующие стимулированию использования земель, природных объектов способами, обеспечивающими сохранение экологических систем, способности земли быть естественным основным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, пространственным (операционным) базисом хозяйственной и иных видов деятельности.

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» нормативы качества окружающей среды устанавливаются для оценки ее состояния в целях сохранения естественных экологических систем, генетического фонда растений, животных и других организмов. В ст. 42 вышеуказанного закона прописаны общие требования в области охраны окружающей природной среды при эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения.

Так, Закон обязывает проводить мероприятия по охране земли, почв, водных объектов, растений, животных и других организмов от негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду. При осуществлении своей деятельности сельскохозяйственные организации, осуществляющие производство, заготовку и переработку сельскохозяйственной продукции, должны соблюдать требования в области охраны окружающей среды.

Сельскохозяйственные организации, осуществляющие производство, заготовку и переработку сельскохозяйственной продукции, иные сельскохозяйственные организации при осуществлении своей деятельности должны соблюдать требования в области охраны окружающей среды.

Все объекты сельскохозяйственного назначения должны иметь необходимые санитарнозащитные зоны и очистные сооружения, исключаящие загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, водосборных площадей и атмосферного воздуха. В соответствии с САНПИНами, утвержденными Постановлением главного санитарного врача РФ от 25.09.07 № 74, вокруг объектов сельскохозяйственного назначения, являющихся источниками воздействия на среду обитания объектов животного мира и здоровье человека, устанавливается специальная территория с особым режимом использования (СЗЗ), размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух, химического, биологического, физического до значений, установленных гигиенических нормативов. По своему функциональному назначению, СЗЗ является

защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта сельскохозяйственного назначения в штатном режиме. Критерием определения размера СЗЗ является неперевышение на ее внешней границе и за ее пределами ПДК загрязняющих веществ для атмосферного воздуха ПДУ вредного физического воздействия.

Указанными санитарными правилами устанавливаются классы опасности объектов и производств агропромышленного комплекса, а также требования к размеру санитарнозащитных зон. Например, 1 класс опасности - свиноводческие комплексы, птицефабрики - здесь СЗЗ предполагается 1 км (1000 м); крупный рогатый скот - СЗЗ порядка 500 м; минимальная СЗЗ - 50 м.

Санитарные расстояния (разрывы) от складских зданий и сооружений для агрохимикатов, пестицидов и консервантов до водных объектов составляет 500 м. водохозяйственного назначения, 2000 м. если водный объект рыбохозяйственного назначения.

Сельскохозяйственные организации обязаны проводить мероприятия по охране используемых ими земель:

- сохранение почвы и ее плодородия;
- защита земель от водной и ветровой эрозии, подтопления и заболачивания, иссушения;
- защита сельскохозяйственных угодий от заражения вредителями и болезнями растений, зарастания растениями-кустарниками.
- ликвидация последствий загрязнения, в том числе биогенного и захламления земель;
- рекультивация – восстановление земель, нарушенных в результате техногенного и антропогенного воздействия, совокупность мероприятий по коренному повышению и восстановлению нарушенного плодородия почв;
- сохранение достигнутого уровня мелиорации;
- сохранение плодородия почв и их использования при проведении работ, связанных с нарушением земель.

Наиболее эффективный метод по охране земель сельскохозяйственного назначения от опасных эрозионных процессов является агролесомелиоративный комплекс мелиоративных мероприятий. Данный тип мелиоративных мероприятий обеспечивает коренное улучшение земель посредством использования почвозащитных, водорегулирующих и иных свойств защитных лесных насаждений. К этому типу мелиорации земель относятся:

- противоэрозионная — защита земель от эрозии путем создания лесных насаждений на оврагах, балках, песках, берегах рек и других территориях;
- полезащитная — защита земель от воздействия неблагоприятных явлений природного, антропогенного и техногенного происхождения путем создания защитных лесных насаждений по границам земель сельскохозяйственного назначения;
- пастбищезащитная — предотвращение деградации земель пастбищ путем создания защитных лесных насаждений.

Агролесомелиорация является наиболее адаптированной к естественным условиям экосистем из всех видов мелиорации. Она способствует улучшению микроклимата и снегораспределения, преодолению эрозии и дефляции, улучшению водного режима ландшафтов и др.

Охрана водных объектов – система мероприятий, направленных на сохранение и восстановление водных объектов. Загрязнением или засорением водное законодательство признает ухудшение качества вод в результате сброса в водные объекты или поступления в них иным способом вредных веществ (загрязнение) либо предметов или взвешенных частиц (засорение). Истощение вод – постоянное сокращение запасов и ухудшение качества поверхностных и подземных вод.

В Российской Федерации в соответствии со ст.65 Водного кодекса РФ существуют водоохранные зоны, т.е. территории, примыкающие к береговой линии и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности. Данный режим устанавливается в целях

предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

При этом в границах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, на территориях которых вводятся дополнительные ограничения хозяйственной и иной деятельности.

В границах водоохранных зон запрещаются:

- 1) использование сточных вод в целях регулирования плодородия почв;
- 2) размещение кладбищ, скотомогильников, объектов размещения отходов производства и потребления, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ, пунктов захоронения радиоактивных отходов;
- 3) осуществление авиационных мер по борьбе с вредными организмами;
- 4) движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие;
- 5) размещение автозаправочных станций, складов горюче-смазочных материалов (за исключением случаев, если автозаправочные станции, склады горюче-смазочных материалов размещены на территориях портов, судостроительных и судоремонтных организаций, инфраструктуры внутренних водных путей при условии соблюдения требований законодательства в области охраны окружающей среды и настоящего Кодекса), станций технического обслуживания, используемых для технического осмотра и ремонта транспортных средств, осуществление мойки транспортных средств;
- 6) размещение специализированных хранилищ пестицидов и агрохимикатов, применение пестицидов и агрохимикатов;
- 7) сброс сточных, в том числе дренажных, вод;
- 8) разведка и добыча общераспространенных полезных ископаемых.

Дополнительные ограничения устанавливаются в границах прибрежных защитных полос, так запрещаются:

- 1) распашка земель;
- 2) размещение отвалов размываемых грунтов;
- 3) выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн.

В соответствии с Положением «О водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах», утвержденным постановлением Правительства РФ от 23.11. 1996 г., №1404, охраняемые территории устанавливаются:

- для рек и озер - от среднегодового уреза воды в летний период;
- для водохранилищ- от уреза воды при нормальном подпорном уровне;
- для болот - от их границы (нулевой глубины торфяной залежи).

Ширина водоохранных зон для озер установлена: 300 м при площади акватории до 2 кв. км. и 500 м при площади озера 2 кв. км. и более.

Принимая во внимание, что для перспективного природопользования особую актуальность представляет охрана от загрязнения и захламления территорий, примыкающих к речным системам, постоянным и временным водотокам в диссертации выполнен расчет площади водоохранных зон рек (включая прибрежные полосы), которые подлежат учету при осуществлении хозяйственной деятельности и проведении землеустройства.

Содержание водоохранных зон в экологически безопасном состоянии требует проведения различных по содержанию и затратам мероприятий, существенных капитальных вложений, соблюдения строгого режима использования. К первоочередным и относительно мало затратным мероприятиям относятся: очистка территории от бытового и строительного мусора, ликвидация несанкционированных свалок, рекультивация карьеров, поддержание санитарного состояния в границах населенных пунктов, предотвращение загрязнения ливневыми и другими стоками с территории

предприятий и другие.

При мелиорации земель, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию и эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений должны приниматься меры по охране водных объектов, земель, почв, лесов и иной растительности, животных и других организмов, а также предупреждению другого негативного воздействия на окружающую среду при осуществлении мелиоративных мероприятий. Мелиорация земель не должна приводить к ухудшению состояния окружающей среды, нарушать устойчивое функционирование естественных экологических систем (ст. 43).

В полной мере к сельскохозяйственной деятельности применимы требования:

- по охране и использованию вод, установленные Водным кодексом РФ;
- по охране атмосферного воздуха, установленные Федеральным законом от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
- по охране и использованию животного мира, установленные Федеральным законом от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире»;
- предусмотренные иными актами природоресурсного законодательства.

Так как сельское хозяйство основывается в основном на земле, многие требования по использованию и охране земель, адресованные аграрной сфере, содержатся в Земельном кодексе РФ (2001 г.). Наряду с другими категориями, Кодекс по традиции выделяет земли сельскохозяйственного назначения и устанавливает наиболее важные требования к охране земель (ст. 13).

В целях охраны земель собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия по сохранению почв и их плодородия;

- защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения радиоактивными и химическими веществами, захламления отходами производства и потребления, загрязнения, в том числе биогенного

загрязнения, и других негативных (вредных) воздействий, в результате которых происходит деградация земель;

- защите сельскохозяйственных угодий от зарастания деревьями и кустарниками, сорными растениями, а также защите растений и продукции растительного происхождения от вредных организмов (растений или животных, болезнетворных организмов, способных при определенных условиях нанести вред деревьям, кустарникам и иным растениям);

- ликвидации последствий загрязнения, в том числе биогенного загрязнения, и захламления земель;

- сохранению достигнутого уровня мелиорации;

- рекультивации нарушенных земель, восстановлению плодородия почв, своевременному вовлечению земель в оборот;

- сохранению плодородия почв и их использованию при проведении работ, связанных с нарушением земель.

Заключение

За последнее десятилетие наблюдается устойчивая тенденция увеличения площадей сельскохозяйственных угодий, подверженных овражной эрозии, поэтому необходим мониторинг. Один из способов мониторинга был представлен в этой работе. Прodelав данную работу, нам удалось выполнить ряд задач:

- разработка методики идентификации овражных форм от других эрозионных форм (рек, балочных сетей и т.д.)
- определение динамики линейного и площадного прироста оврагов по материалам космических съемок, с применением ГИС технологий.
- создание электронной базы данных: по динамике овражной сети, по морфометрии оврагов (определение длины, ширины оврагов), определение географической привязки, по параметрам, определяющим развитие оврагов на часть территории Предволжья РТ.
- проведение пространственного анализа динамики овражной эрозии на территории исследования
- создание электронных карт по густоте и плотности овражной сети на современный период.

Впервые для данной территории нами определена современная динамика оврагов, а также изменение овражности за последние 60 лет. Для этого нами были получены данные по изменению длины и площади 30 оврагов за период от 11 мая 2009 г. до 10 мая 2014 г., а затем была изучена территория Предволжья РТ (бассейн р.Улема), где определено изменение густоты овражной сети за период с 1950-х по 2010 гг. В результате проведенных исследований установлено, что основной преобладающий тип оврагов - склоновый. Длина оврагов колеблется от 19 метра до 200 метров, средняя ширина от 10 до 30 метров. При этом доля прироста к длине оврага варьировалась от 0% до 7%, доля прироста к площади от 0% до 30%. По данным, которые мы получили исследуя бассейн р. Улема получилось, что на данной территории сравнивая с данными 50-х годов прошлого века число

оврагов уменьшилось. Это значит что большинство оврагов закончило период своей «активной» жизни и переходит в состояние динамического равновесия (балочную стадию). С одной стороны, по всей видимости, этому способствовал комплекс ранее проведенных противоэрозионных мероприятий, а с другой- произошедшие изменения в климатической системе (снижение доли половодного стока) и переход оврагов в завершающую (балочную) стадию своего развития.

Образование оврагов наносит ущерб всем отраслям хозяйства так или иначе связанным с землепользованием. Наиболее наглядно это проявляется по отношению к сельскохозяйственным землям в виде непосредственных потерь пахотных площадей и расчленения склоновых водосборов. Значителен ущерб от оврагов в гражданском, промышленном и дорожном строительстве. Данные о потенциале оврагообразования, дающие представление о возможных разрушительных последствиях процесса, позволяют уменьшить, а во многих случаях предотвратить, ущерб от овражной эрозии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

1. Комов Н.В. За сохранность земельных угодий и плодородия пашни в ответе перед страной / Н.В. Комов. -Достижения науки и техники,АПК.-2009.-№8
2. Зорина Е.Ф. Овражная эрозия: закономерности и потенциал развития: научное издание / Е.Ф Зорина - МГУ им. М.В. Ломоносова. - М.: Изд- во Геос, 2003.
3. Потапов В.А. Борьба с эрозией почв / Потапов В.А.- 2-е изд., перераб. и доп. Ред. А.Г. Рожков. - М: Агропромиздат, 1989. - 224 с.
4. Дедков А.П. Овражная эрозия востока Русской равнины / А.П. Дедков :Изд-во Казанского университета, 1990. -18с.
5. Скрыбина О.А. Водная эрозия почв и борьба с ней / О.А. Скрыбина: - Пермь: Кн. изд-во, 1990. - 246 с
6. Ануфриев А.М. Аэрокосмометоды в геологии / А.М. Ануфриев: - Казань: Кн.изд-во,2007
7. Дедков А.П., Мозжерин В.И., Структура эрозии в бассейнах равнинных рек // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. - М.: Изд-во Моск. ун-та. 1981.
8. Зорина Е.Ф. География овражной эрозии / Е.Ф Зорина - монография МГУ. М.В. Ломоносова. - М.: Изд-во МГУ, 2006. - 324 с.: ил.
9. Рожков А.Г., Мясоедов С.С. Основные методы изучения овражной эрозии // Современные аспекты изучения эрозионных процессов. - Новосибирск. 1980.
10. Швебс Г.И. Теоретические основы эрозиоведения. / Г.И. Швебс: Изд- во: Киев, Одесса «Вища школа»,
11. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. Издательство: МГУ, Колос, 2004
12. Бойко Ф.Ф., Бутаков Г.П., Дедков А.П. и др. Интенсивность развития овражной эрозии на востоке Русской равнины //

- Экзогенные процессы и окружающая среда. - Казань. 1988.
13. Рыжов Ю. В. Оценка современной овражной эрозии юга Восточной Сибири // Изв. РГО. — 2003. — Т. 135, вып. 1. — С. 70-77
 14. Соболев С.С. Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними. Т. 1. - М.: Изд-во АН СССР. 1948.-305 с.
 15. Афанасьева Т.В. Использование аэрометодов при картировании и исследовании почв.- М.: Изд-во МГУ, 1965.- 159 с.
 16. Скрыбина О.А. Водная эрозия почв и борьба с ней / О.А. Скрыбина: - Пермь: Кн. изд-во, 1990. - 246 с
 17. Ермолаев О.П. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно - экологический анализ /под редакцией профессора Ермолаева/ Ермолаев О.П, Игонин М.Е, Бубнов А. Ю, Павлова С.В. - Казань: «Слово». - 2007. -411с.
 18. Сафиоллин Ф.Н., Валиев А.Р. Землеустройство — основа рационального использования земельных ресурсов / сборник научных трудов, посвященный 10-ти летнему юбилею кафедры землеустройство и кадастры Казанского государственного аграрного университета — Казань, Компания Астория, 2017. - 410г.
 19. Петров В.В. Правовая охрана природы в России. М.: Юридическая литература, 2004.
 20. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 137-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 2001. - № 44.

Интернет-ресурсы:

21. Дешифровочные признаки - <http://konesh.ru/sokrasheniya-v-tekste.html>
22. Дешифровочные признаки - <http://refdb.ru/look/2541366-p2.html>
23. Дистанционное зондирование эрозионных процессов - <http://kadastr.org/>

24. Эрозия и противоэрозионные мероприятия - <http://www.docme.ru/>
25. Понятие об овражной эрозии почв - <http://big-archive.ru/>
26. Балакай Н. И. Проведение противоэрозионных мероприятий - первоочередная задача охраны сельскохозяйственных земель / Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: - <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=37&id=54>.
27. Схема территориального планирования Республики Татарстан - <http://www.pandia.ru/text/78/422/9220-12.php>
28. Овражная эрозия : Закономерности и потенциал развития - <http://www.dissercat.com/>
29. Дистанционное зондирование земли на службе у человека - <http://unewworld.ucoz.com/>
30. Яндекс. Карты (Электронный ресурс): <http://maps.yandex.ru/>.