

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Н И У « Б е л Г У »)**

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

КАФЕДРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭРОЗИОННО ОПАСНЫХ
ЛАНДШАФТОВ**

Выпускная квалификационная работа
обучающейся по направлению подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры
очной формы обучения, группы 81001404
Видлоги Виктории Витальевны

Научный руководитель
профессор,
доктор географических наук
Лисецкий Ф.Н.

БЕЛГОРОД 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОСИЛЬСКОЙ ЗАГЛОС И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ЛАНДШАФТНОЙ ТИПИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ.....	7
1.1. Рельеф.....	9
1.2. Климатические условия.....	10
1.3. Растительность и почвенный покров	12
1.4. Общие сведения об агроэкологической оценке земель	13
1.5. Различные методологические подходы для ландшафтной типизации территории	15
ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОДУКТЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ АНАЛИЗИРОВАТЬ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	18
2.1. Космические методы исследования.....	18
2.2. Геоинформационные системы.....	19
2.3. Программное обеспечение ArcGIS, как инструмент для обработки и анализа картографического материала	22
ГЛАВА 3. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОСИЛЬСКОЙ ЗАГЛОС С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ARCGIS.....	24
3.1. Агроэкологическая оценка с использованием анализа гридов	24
3.2. Агроклиматические условия.....	28
3.3. Характеристика ландшафта местности	30
3.4. Характеристика эрозионного потенциала	34
ГЛАВА 4. АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ НОВОСИЛЬСКОЙ ЗАГЛОС	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	50

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА

1. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 25.10.2001 №136 (ред. от 04.03.2013) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

2. Российская Федерация. Законы. Водный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

3. Российская Федерация. Законы. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения: федеральный закон от 16.07.1998 N 101-ФЗ (последняя редакция) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

4. Российская Федерация. Законы. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения: федеральный закон от 24.07.2002 N 101-ФЗ): // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

5. Российская Федерация. Законы. Об особо охраняемых природных территориях: федеральный закон от 14.03.1995 N 33-ФЗ: // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

6. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федеральный закон от 13.07.2015 N 244-ФЗ: // Справочно - правовая система «Консультант Плюс», 2018.

7. Российская Федерация. Законы. Об экологической экспертизе: федеральный закон от 23.11.1995 N 174-ФЗ: // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

8. Российская Федерация. Законы. О землеустройстве: федеральный закон: от 18.06.2001 N 78-ФЗ: // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

9. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в Федеральный закон Об охране окружающей среды и отдельные

законодательные акты Российской Федерации: федеральный закон от 21.11.2011 N 331-ФЗ: // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

10. Российская Федерация. Закон. Об охране окружающей среды: федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ: // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

11. Российская Федерация. Постановление Правительства РФ. Об утверждении Правил создания охранных зон отдельных категорий особо охраняемых природных территорий, установления их границ, определения режима охраны и использования земельных участков и водных объектов в границах таких зон: Постановление Правительства от 19.02.2015 N 138: // Справочно-правовая система «Консультант Плюс», 2018.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Результаты исследований последних лет показали, что традиционные типологические дифференциации земель не способны обеспечить основные группы управленческих действий первичными типологическими единицами, имеющими стабильность на протяжении нескольких лет. В силу того, что в современной России в настоящее время и обозримом будущем будет происходить постоянный передел земель, который связан с постоянным изменением границ хозяйственных участков, актуальными являются исследования, направленные на решение задачи типологической дифференциации земель и выделения первичных. В данный момент ведутся различные исследования, направленные на разработку новых принципов, подхода и методики пространственной дифференциации земель, в том числе земель сельскохозяйственного назначения на основе почвенно-ландшафтного подхода [1].

Данный проект изучает методы, направленные на решение фундаментальной научной проблемы, связанной с необходимостью разработки новых принципов дифференциации земель по природным условиям, разработки почвенно-ландшафтного подхода и методики пространственной дифференциации земель на основе почвенно-ландшафтного подхода, применения методов дистанционного зондирования, геоинформационных технологий.

Объектом исследования являются сельскохозяйственные угодья Новосильской ЗАГЛОС.

Предмет исследования – проведения агроэкологической оценки с использованием ГИС-технологий.

Целью проекта является получение новых теоретических представлений о методологических подходах, использование ГИС-технологий для проведения агроэкологической оценки земли на примере Новосильской ЗАГЛОС, обработка полученных данных в программном

продукте ArcGIS. Для достижения поставленной цели в проекте решаются следующие задачи:

- 1) развитие теоретических представлений о новых научных принципах дифференциации земель по природным (ландшафтным) условиям;
- 2) изучение современных продуктов программного обеспечения, позволяющие анализировать картографические данные;
- 3) составление агроэкологической оценки по данным геоинформационных систем. Геоинформационное моделирование (визуализация карт, картосхем).

Проект базируется на гипотезе о том, что дифференциация земель сельскохозяйственного назначения на основе природных границ является более стабильной и позволяет сохранить актуальность результатов управленческих действий (например, оценки земель) более длительное время, чем дифференциация в хозяйственных границах.

Материалами для исследования являются литературные источники, данные полевых и дистанционных работ, а также картографические и теоретические материалы по изучаемой территории.

Методы исследования включали в себя литературный обзор данных из библиографических источников, методы статистической обработки данных, картографические методы. В обработке геоданных использован программный продукт ArcGIS, обработка данных проводилась в программе MS Word, Excel 2010.

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОСИЛЬСКОЙ ЗАГЛОС И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ЛАНДШАФТНОЙ ТИПИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ

Новосильская зональная агролесомелиоративная опытная станция (ЗАГЛОС) была основана выдающимся ученым инженером-гидрологом-гидротехником- почвоведом и лесоводом Алексеем Семеновичем Козменко.

Ученый-агролесомелиоратор, почвовед, специалист в области защиты территорий от образования оврагов. Советский гидролог и агроном. Кандидат с/х наук. основал в 1921 г. Новосильскую опытно-овражную станцию (д. Одинок).

В 1901 году закончил Московский университет (физико-математический факультет, естественное отделение), в 1905 году – Московский сельскохозяйственный институт (сельскохозяйственное и инженерное отделение). В 1908 году назначен руководителем гидрогеологического отдела Тульского губернского земства. В период общественных обводнительных работ в Тульской губернии Алексею Семеновичу было поручено найти и подготовить печатные материалы по гипсометрии и геологии губернии. В результате этой работы был издан «Указатель литературы по естественно-историческому изучению Тульской губернии», в этом издании впервые были собраны материалы по изучению естественно-исторических условий губернии за период с 1613 по 1913 гг.

В 1921–1938 гг. А. С. Козменко являлся руководителем Новосильской опытно-овражной станции, на которой удалось установить основные причины и закономерности образования оврагов, смыва почв, были разработаны приемы противоэрозионной организации земель, введены почвозащитные севообороты, разработаны и применены агротехнические методы, высажены защитные лесонасаждения. Алексеем Семеновичем Козменко разработана общая теория формирования рельефа и эрозионно-

аккумулятивных процессов. Впоследствии он почти до конца жизни являлся руководителем отдела борьбы с эрозией почв в ВНИИ агролесомелиорации.

В 1968 г. на территории Новосильской опытно-овражной станции основано ОПХ «АГЛОС» (опытно-производственное хозяйство «Агролесомелиоративная опытная станция») имени А. С. Козменко. В 1994 г. территория ОПХ «АГЛОС» вошла в категорию особо охраняемых природных территорий, признана лесным памятником природы. Здесь расположена искусственно-созданная система водорегулирующих, полевых защитных, прибалочных лесополос и территорий сплошного облесения.

Основной задачей станции было изучение почвенной и овражной эрозии почвы в условиях активного сельскохозяйственного возделывания территории, выявление негативного влияния данных процессов на почвенный покров и снижение урожайности сельскохозяйственных культур, а также поиски экономически выгодных противоэрозионных мероприятий.

Одним из главных достижений работы станции является внедрение противоэрозионной пространственной организации земельных угодий, почвозащитных севооборотов, контурных валов террас и лесополос, также для повышения эффективности регулирования стока талых вод были применены стокозадерживающие канавы в междурядьях лесополос.

Уникальность данной станции заключается еще в том, что работу противоэрозионных мероприятий мы можем проследить на достаточно долгом промежутке времени, первые контурные валы-террасы с двухрядными лесополосами были заложены в 1932 г [11, 13, 15].

На момент основания Новосильской (ЗАГЛОС) детальная информация о состоянии почвенного покрова отсутствовала (карты, описания разрезов), но достоверно известно, что большая часть земель переданных в землепользование опытной станции характеризовались как средне- и сильноэродированные почвы. Наиболее эродированными являлись крутые нижние части водосборных склонов.

1.1. Рельеф

Опытная станция расположена в пределах бассейна р.Зуши, правого притока р.Оки, (Новосильский район Орловской области (рис.1)) в его среднем течении, между городами Новосилем и Мценском. Максимальная высота междуречных поверхностей в пределах исследуемой территории – 255 м. Рельеф характеризуется значительной густотой (до 1.5 км/км²) и глубиной расчленения (до 100-110 м).

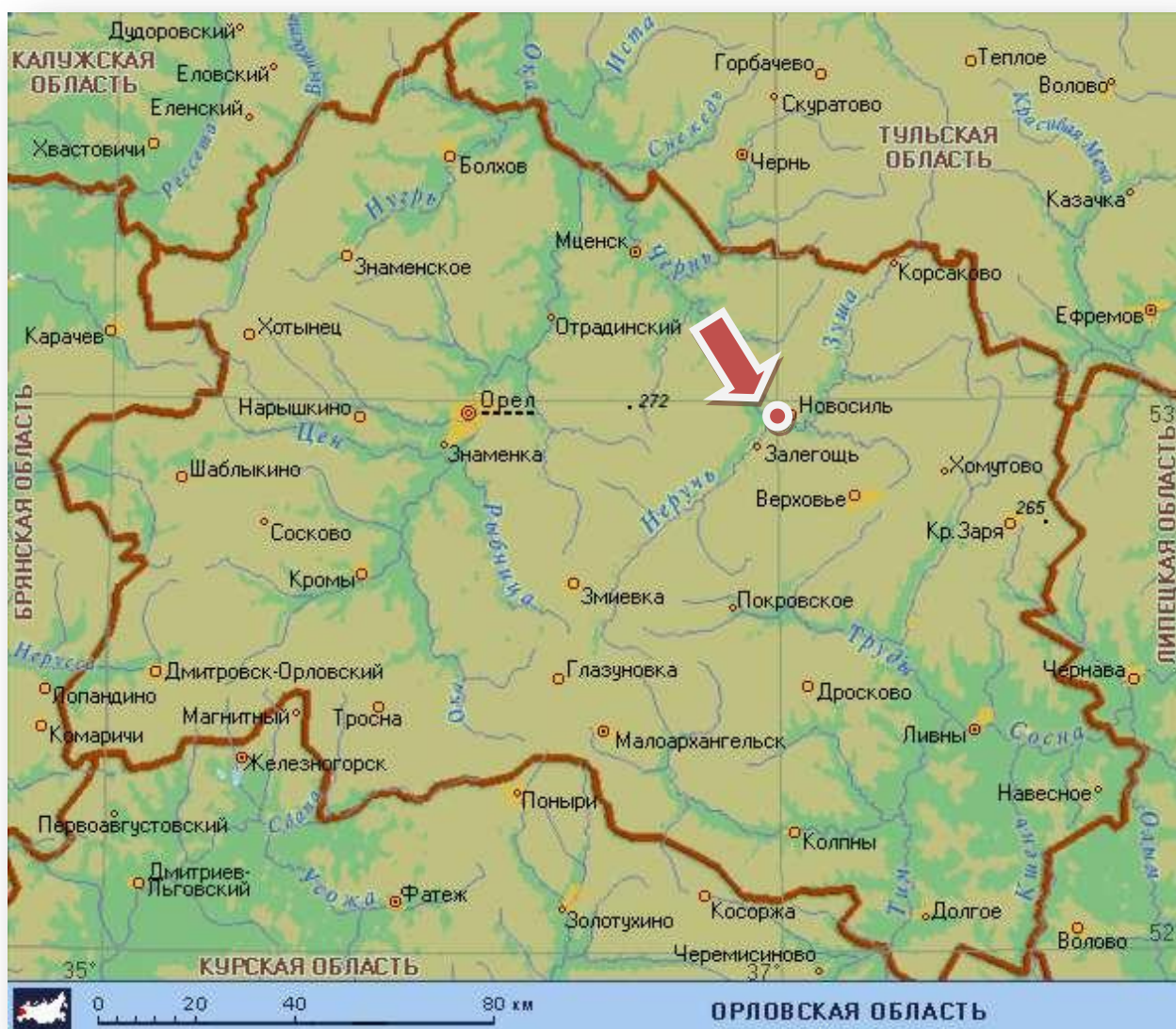


Рис.1. 1. Расположение исследуемой территории в Орловской области.

Междуречья представлены изолированными плоско-выпуклыми (куполовидными) холмами, сложенных с поверхности покровными лессовидными карбонатными желто-бурыми суглинками мощностью 2-6 м [11, 15]. Склоны междуречий имеют выпуклую форму продольного профиля и длину от 300-500 м до 800-1200 м, в зависимости от порядка долин, на которые они опираются. От нижележащих крутых бортов долин они отделяются чётко выраженными в рельефе бровками. Крутизна склонов увеличивается в направлении бровок долин от 1-2° до 5-7°. Распахиваемые части склонов имеют максимальные уклоны, в основном, до 3-5°. В пределах наиболее крутых прибровочных участков склонов междуречий мощность лёссовидных суглинков местами увеличивается до 8-10 м за счёт отложения делювиально-солифлюкционных отложений во время последнего оледенения [13, 14, 15]. Коренные породы, залегающие под лёссовидными покровными суглинками, представлены, преимущественно, известняками с прослоями глин и мергелей верхнедевонского возраста. Как говорил Сурмач: «На наиболее возвышенных водораздельных пространствах плоские междуречные поверхности бронированы относительно более устойчивыми к денудации пластами юрских песчаников небольшой мощности. На таких водораздельных поверхностях покровные лёссовидные суглинки часто отсутствуют».

1.2. Климатические условия

Климат в целом умеренно континентальный. Около 50-60% среднегодового количества осадков выпадает в тёплый период (с апреля по октябрь, с максимумом обычно в июле) в виде дождей, остальные – в виде снега в зимний период. Осадки характеризуются весьма значительной межгодовой вариабельностью – по данным метеостанции г. Мценска за 1960-2003 гг. годовое количество осадков менялось в пределах 390-850

мм/год при средней величине около 650 мм/год. Как писал Новиков: «Максимальная мощность снежного покрова за период наблюдений составила 30 см, глубина промерзания почвы – до 80 см. Результаты регулярных наблюдений на территории Новосильской ЗАГЛЮС показывают, что, несмотря на некоторый рост запасов воды в снеге к моменту снеготаяния в последние десятилетия по сравнению с периодом 1959-1990 гг. коэффициент поверхностного стока со склонов в период снеготаяния неуклонно снижался. Вероятнее всего, это связано со значительным уменьшением глубины промерзания почв и изменением характера снеготаяния. Выявленная тенденция подтверждается и данными наблюдений в других регионах ЕТР».

Интенсивные ливневые осадки наблюдаются, преимущественно, в июне-июле. Наиболее интенсивные ливни (>40 мм/час) повторяются в среднем 1 раз в 3-4 года, осадки умеренной интенсивности (20-40 мм/час) выпадают несколько раз в год. В среднем в год наблюдается 13 стокообразующих (>10 мм/час) дождей [15]. Максимальный модуль талого стока равен примерно 11 л/га/с (для экспериментального водосбора площадью 50 га), средний – 5 л/га/с. Максимальный модуль ливневого стока в 7-8 раз выше [14]. В условиях наблюдающегося в настоящее время значительного сокращения талого стока можно полагать, что именно интенсивные ливни выполняют основную эрозионную работу на распаханых водосборных склонах исследуемой территории.

Преобладающим в пределах исследуемой территории являются серые лесные почвы на покровных лёссовидных суглинках. Они характеризуются периодически промывным водным режимом.

1.3. Растительность и почвенный покров

Орловская область расположена на границе между европейско-широколиственной и евроазиатской степной зонами. Условной границей между ними служит река Ока. В западном и северо-западном районах преобладают хвойные, мелколиственные, широколиственные, а также смешанные леса. Здесь растут дуб, береза, сосна, ель, осина, липа, ольха, черемуха, рябина, клен, ясень, дикая яблоня и груша, лещина, крушина, бересклет бородавчатый. Лесостепь встречается в основном в восточных районах и в некоторых центральных. Степная флора представлена шлемником приземистым, резухой ушастой, лапчаткой донской, солонечником узколиственным, мордовником обыкновенным и др.

Общая площадь земель лесного фонда, всего, тыс. га - 194,2;
лесистость, % - 7,8; общий запас древесины на корню, млн. куб.м - 29,3.



Рис 1. 2. Диаграмма преобладающих пород лесного фонда Орловской области

Возрастная структура лесов неравномерная. Преобладают средневозрастные (64%) древостои, спелые и перестойные занимают 6% площади. На долю лесов I группы, т.е. лесов, выполняющих преимущественно водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные функции, относятся все леса области.

1.4. Общие сведения об агроэкологической оценке земель

Существует три территориальных уровня разработки систем земледелия и агроэкологической оценки – федеральный, региональный и локальный. Данная классификация существует для удобства определения задач, целей и решения тех или иных проблем присущих определенной территориальной единице [18].

На федеральном уровне агроэкологической оценки земель разрабатываются методологические и технологические приемы оценки.

На региональном уровне решаются научно-методологические и геоинформационные задачи. Формирование региональных агрогеоинформационных систем опирается на уже существующие или параллельно создаваемые тематические информационно-справочные и геоинформационные системы [16, 2-4]. Составляющие информационно-аналитических модулей РАГИС АЗ – специализированные базы данных, базы знаний и системы управления базами данных. Применение региональных агрогеоинформационных систем агроэкологической оценки земель позволяет быстро обрабатывать большие и сложноисследуемые участки массивы первичных агроэкологических данных. После чего эти данные преобразуются в упорядоченную систему сопоставимых агроэкологических оценок. На их основе легко выявляются проблемные агроэкологические ситуации и лимитирующие параметры земель.

На локальном уровне производится адаптация и настраивание к условиям соответствующего района и хозяйства - базовых элементов региональных агрогеоинформационных систем агроэкологической оценки земель.

Адаптация сельскохозяйственного производства к конкретным агроландшафтным условиям должна осуществляться на основе комплекса научно-производственных разработок, в том числе ландшафтно-сельскохозяйственной типизации территории.

Для целей проектирования и оптимизации технологий земледелия созданы типовые локальные информационно-справочные системы – ЛИССОЗ.

На основе механизированного анализа информации о хозяйстве, хранящейся в базах данных системы, становятся возможными: научно-обоснованный и территориально приемлемый выбор варианта:

- 1) оптимизация размещения культур и сортов с учетом комплексной агроэкологической характеристикой земель, материально-технических возможностей хозяйства, климатического и экономического прогноза на год;
- 2) оптимизация приемов и способов обработки почв, доз и сроков внесения удобрений и средств защиты растений.

Картографическая геоинформационная составляющая ЛИССОЗ – совокупность электронных тематических карт, карта рельефа, карта микроклимата, гидрографии, транспортной сети, структуры хозяйства, производственной инфраструктуры карта расположения населенных пунктов и материалы аэрофотосъемки [18].

1.5. Различные методологические подходы для ландшафтной типизации территории

Ландшафтная типизация территории проводится с целью адаптации сельскохозяйственного производства и извлечения наибольшей экономической эффективности с помощью научных подходов земледелия.

Почвенные институт имени В. В. Докучава в методологическом пособии доносит смысл о типизации территории следующими тезисами:

- типизация территории осуществляется на ландшафтной основе (от крупных объединений ландшафтов – классов, типов, видов, до их мелких подразделений – урочищ фаций);

- по своему содержанию типизация территории имеет сельскохозяйственную направленность.

Степень неоднородности территории во многом зависит от ее размеров. Агроклиматические параметры разработанные для ландшафтно-сельскохозяйственных округов, выражают общую картину характерных измерений: сумму температур выше 10° и коэффициентов увлажнения, без учета неоднородности этих показателей. По этому Почвенным институтом было предложено разделить данные массивы на участки позволяющие исключить неоднородность всех элементов ландшафта. Соответственно показ рельефа на картах должен быть с большей детализацией по сравнению с массивами, при выделении участков должны использоваться карты крупного масштаба.

При выделении почвы участка на более низком таксономическом уровне нужно брать во внимание все факторы ограничивающие плодородие почв.

Гранулометрический состав и степень каменистости должны учитываться в связи с показателями, используемыми при крупномасштабном картировании.

Кроме почвенного покрова авторы предлагают выделять участки по видам угодий и по микроклимату.

Показ выделенного участка на картах того же масштаба, который используется при составлении почвенных карт крупных землепользований. Принято считать, что таким масштабом для территории со сложным рельефом и почвенным покровом является масштаб 1:10000; для более однородных по рельефу и почвенному покрову территории – 1:25000. Размеры контура участка на карте должны быть как правило, не менее 2 - 2,5 см².

Не менее интересным представляется подход в типизации агроландшафтов на уровне землепользования, представленный в методическом руководстве «Проектирование и внедрение эколого-ландшафтных систем земледелия в сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области» под редакцией М.И. Лопырева.

В данном методическом руководстве авторы предлагают ландшафтный подход при объединении земельных массивов для построения систем земледелия.

Адаптивная система земледелия предполагает дифференциацию земель в зависимости от решения тех ли других задач. Предлагается следующая дифференциация:

- типизация агроландшафтов;
- классификация земель по эрозионной опасности;
- установление типов земель по интенсивности использования;
- классификация элементарных склонов для разработки типовых решений их устройства [18].

Типизация агроландшафтов для формирования систем земледелия следует выполнять по тому ведущему компоненту, который в наибольшей мере предопределяет природный баланс (экологическое равновесие) в конкретном регионе, в условиях сложного рельефа и интенсивной эрозии почв.

Центрально черноземной зоны таким компонентом является рельеф с гидрографической сетью (водосбор) от которого зависит сток осадков и водный режим территории в целом. Именно этот компонент в данном регионе в наибольшей мере предопределяет лицо и судьбу агроландшафта, поскольку наиболее опасными являются эрозия и засуха, и связанная с ними общая деградация почв. Прочие компоненты (почвы, растительность и др.) могут играть корректирующую роль.

Ландшафтный водосбор представляет собой относительно замкнутый и обособленный территориальный комплекс, характеризующийся общностью проявления эрозионных процессов, микроклиматических условий и взаимосвязанности мер по решению локального природного баланса.

ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОДУКТЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ АНАЛИЗИРОВАТЬ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Космические методы исследования

Космические методы - это методы изучения структуры и развития географической среды по материалам космической съёмки, полученным с помощью регистрации отражённого солнечного и искусственного света и собственного излучения Земли с космических летальных аппаратов. В основе географических исследований лежит теория оптических свойств природной среды, обусловленных взаимодействием солнечного излучения с географической оболочкой. Дешифрирование снимков основано на использовании корреляционных связей между параметрами географических объектов и их оптическими характеристиками (проводится с помощью программ ERDAS IMAGINE, ENVI и др.)

Космические снимки земной поверхности являются моделями местности, отражающими реальную географическую ситуацию на момент съёмки. Наиболее ценными свойствами являются:

- комплексное изображение ландшафтной структуры;
- широкий спектр съёмки;
- высокая обзорность снимков;
- большое разнообразие масштабов съёмки;
- различная периодичность съёмки;
- многократное покрытие съёмкой земного шара.

Космические методы удачно дополняют традиционные наземные и аэрометоды (беспилотные, пилотируемые).

Конечным результатом дешифрирования снимков обычно является составление схем дешифрирования или географических карт. Многоплановое применение материалов космической съёмки наиболее эффективно в системе

мониторинга природной среды. Рассматриваются как геоинформационные системы слежения, изучения, контроля, изучения и прогноза.

2.2. Геоинформационные системы

Географическая информационная система – это система, состоящая из людей, а так же из технических и организационных средств, которые осуществляют сбор, передачу, ввод и обработку данных с целью выработки информации, удобной для дальнейшего использования в географическом исследовании и для ее практического применения.

Неотъемлемой составляющей ГИС является программное обеспечение. Оно включает в себя функции и инструменты, необходимые для управления, анализа и визуализации пространственной информации, а также управления ГИС в целом. Ключевыми функциями программных продуктов являются:

- система ввода и обработки географической информации;
- система управления данными;
- системы анализа, визуализации, а также системы пространственных и атрибутивных запросов;
- графический пользовательский интерфейс для лучшего доступа инструментам;
- встроенная среда разработки для создания программных приложений.

Можно выделить несколько классов программного обеспечения, различающегося по своим функциональным возможностям и технологическим этапам обработки информации:

- инструментальные ГИС;
- ГИС - вьюверы;
- средства обработки данных дистанционного зондирования;
- векторизаторы растровых картографических изображений;
- средства пространственного моделирования;

- справочно-картографические системы.

Инструментальные ГИС - наиболее функционально полный класс программного обеспечения. Они могут быть предназначены для самых разнообразных задач: для организации ввода информации, ее хранения, отработки сложных информационных запросов, решения пространственных аналитических задач, построения производных карт и схем, и для подготовки к выводу на твердый носитель оригинал-макетов картографической и схематической продукции. Все это реализуется при помощи встроенного универсального инструментария или с помощью специальных языков для разработки приложений. Как правило, инструментальные ГИС поддерживают работу как с растровыми, так и с векторными изображениями, имеют встроенную базу данных для цифровой основы и атрибутивной информации или поддерживают для хранения атрибутивной информации одну из распространенных баз данных: Paradox, Access, Oracle и др.

Структуру ГИС формируют базы геоданных. Для структурирования информации применяется растровый и векторный форматы.

Растровый - кодирует информацию с помощью точек - пикселей, имеющих географическую привязку и определённый цвет.

Векторный - привязка осуществляется набором взаимосвязанных координат. Точки фиксируются одной парой координат, линии – упорядоченным потоком координат отдельных точек, а площади характеризуются ограничивающими их линиями. Поверхности чаще всего передаются изолиниями. Перевод растрового формата геоданных в векторный (векторизация) так и обратный переход (растрирование) осуществляется посредством инструментов картографических ПО. Тематические данные ГИС в настоящее время организовываются в виде отраслевых блоков [18].

ГИС предлагает совершенно новый путь развития картографии. Эта система позволяет преодолеть основные недостатки обычных карт - их статичность и ограниченную емкость как носителя информации. В последние

десятилетия бумажные карты из-за перегруженности информацией становятся нечитабельными. ГИС же обеспечивает управление визуализацией информации. Появляется возможность выводить (на экран, на твердую копию) только те объекты или их множества, которые интересуют нас в данный момент. Фактически осуществляется переход от сложных комплексных карт к серии взаимоувязанных частных карт. При этом улучшается структурированность информации, а, следовательно, повышается эффективность ее обработки и анализа.

Структура геоинформационных систем включает в себя пять ключевых составляющих: аппаратные средства, программное обеспечение, данные, исполнители и методы. Так же данной структуре характерны четыре подсистемы:

- Ввода данных, обеспечивающую ввод и/или обработку пространственных данных, полученных с карт, материалов дистанционного зондирования и т.д.;
- Хранения и поиска, позволяющую оперативно получать данные для соответствующего анализа, актуализировать и корректировать их;
- Обработки и анализа, которая дает возможность оценивать параметры, решать расчетно-аналитические задачи;
- Представления (выдачи) данных в различном виде (карты, таблицы, изображения, блок-диаграммы, цифровые модели местности и т.д.)

2. 3. Программное обеспечение ArcGIS, как инструмент для обработки и анализа картографического материала

ArcGIS представляет собой полную систему, которая позволяет собирать, организовывать, управлять, анализировать, обмениваться и распределять географическую информацию.

ArcGIS — это инфраструктура для создания карт. Карты предлагают эффективный способ организации, осмысления и передачи огромного количества информации универсальным способом. ArcGIS позволяет создавать большое количество карт, включая карты доступные в веб-браузерах и на мобильных устройствах, крупноформатные печатные карты, карты в отчетах и презентациях, атласы, сборники, карты, используемые в приложениях и т. д. Вне зависимости от способа издания, карта ArcGIS является интерактивной картой, которая отображает, объединяет и синтезирует значительные слои географической и описательной информации из различных источников.

Карты, подготовленные при помощи ArcGIS, можно использовать для поддержки запросов, анализа, планирования и управления. Это ключевой момент в ArcGIS: карты являются и конечным продуктом работы ГИС, и инструментом такой работы. Например, базой для исследуемой территории являлся космоснимок см. (*Рис. 3.2.*), а подложкой для создания электронной версии проектная карта Новосильской ЗАГЛОС см. (*Рис. 3.2.*) Карты ArcGIS представляют собой интерактивное окно, при помощи которого люди могут визуализировать, изучать, анализировать и обновлять географическую информацию. При помощи ArcGIS можно создать карты не только для отображения информации, но и для поиска и понимания тенденций и взаимоотношений, выполнения анализа и моделирования для решения специальных проблем, визуализации и отслеживания статуса, обеспечения ввода и компиляции данных, а также обмена идеями, планами и разработками.

Базы географических данных являются сердцем профессиональной работы ГИС. База географических данных позволяет хранить географическую информацию в структурированном виде, что обеспечивает простое управление, обновление, повторное использование и обмен. ArcGIS позволяет вам проектировать, создавать, поддерживать и использовать базы географических данных вне зависимости от того, работаете ли вы в одиночку или в рамках большого предприятия. Базы географических данных — это, как правило, место хранения и управления основных слоев данных, используемых в ГИС — таких как участки, административные границы, инженерные сети, пункты обслуживания, гидрография, рельеф, почвы и т. д. Такие данные с централизованным управлением могут быть оснащены символами, представлены, обработаны и опубликованы неограниченным количеством способов на картах ArcGIS.

ГЛАВА 3. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОСИЛЬСКОЙ ЗАГЛОС С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ARCGIS

3.1. Агроэкологическая оценка с использованием анализа гридов

Приступая к анализу территории Новосильской ЗАГЛОС, мы взяли проектную карту масштаба 1:25000 см. (рис. 3.1). Данная карта представляет собой растровое изображение. Для ввода нового растрового изображения в среду ГИС на первом этапе необходимо осуществить его пространственную привязку, т.е. присвоить различным точкам растра координаты по определенной системе координат (это могут быть географические координаты – широта и долгота, прямоугольные координаты в реально существующей или условной системе координат).

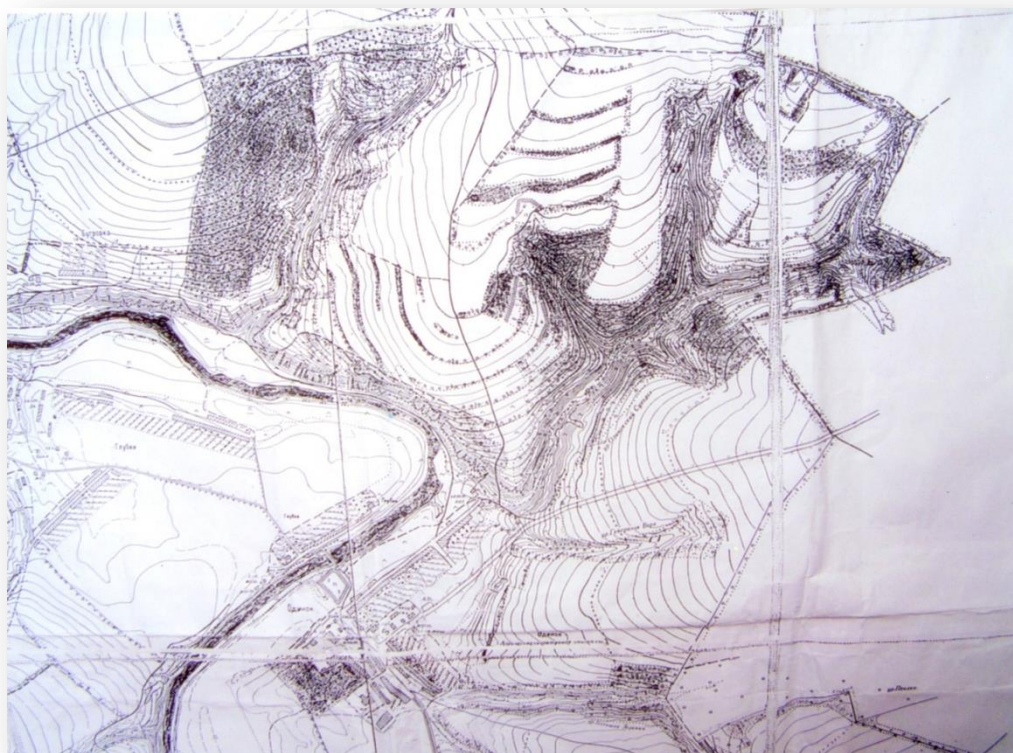


Рис. 3.1. Проектная карта территории Новосильской ЗАГЛОС

На основе заданных координат первичной привязки, в среде ГИС представляется возможным определить координаты любой другой точки как на растре, так и на создаваемых на основе данного растра векторных слоях.

Для первичной привязки выбираются точки с известными координатами (определенными при помощи GPS приемника, по карте или справочнику).

В данном случае мы использовали программный продукт SAS.Планета – бесплатно распространяемая навигационная программа, объединяющая в себе возможность загрузки и просмотра карт и спутниковых фотографий земной поверхности. Определили нужный нам участок, и с помощью функции сохранения выбранной части карты в одно изображение мы приступили к дальнейшему его редактированию. Выбранный нами космоснимок стал основой для пространственной привязки (рис. 3.2)

Минимальное количество точек, используемое для привязки в ArcGIS – три.



Рис. 3.2. Космоснимок территории Новосильской ЗАГЛОС

После привязки карты мы приступаем к процессу векторизации – перевода карт в векторный формат. Эта процедура позволяет нам работать с картой, которая уже приобрела цифровой формат, вносить изменения, обрабатывать информацию.

Для наглядной демонстрации рельефа нам больше всего подходит создание цифровой модели рельефа. Цифровая модель рельефа даёт возможность в трёхмерном пространстве представить исследуемую территорию. На ней хорошо видны балки и промоины (рис. 3.3).

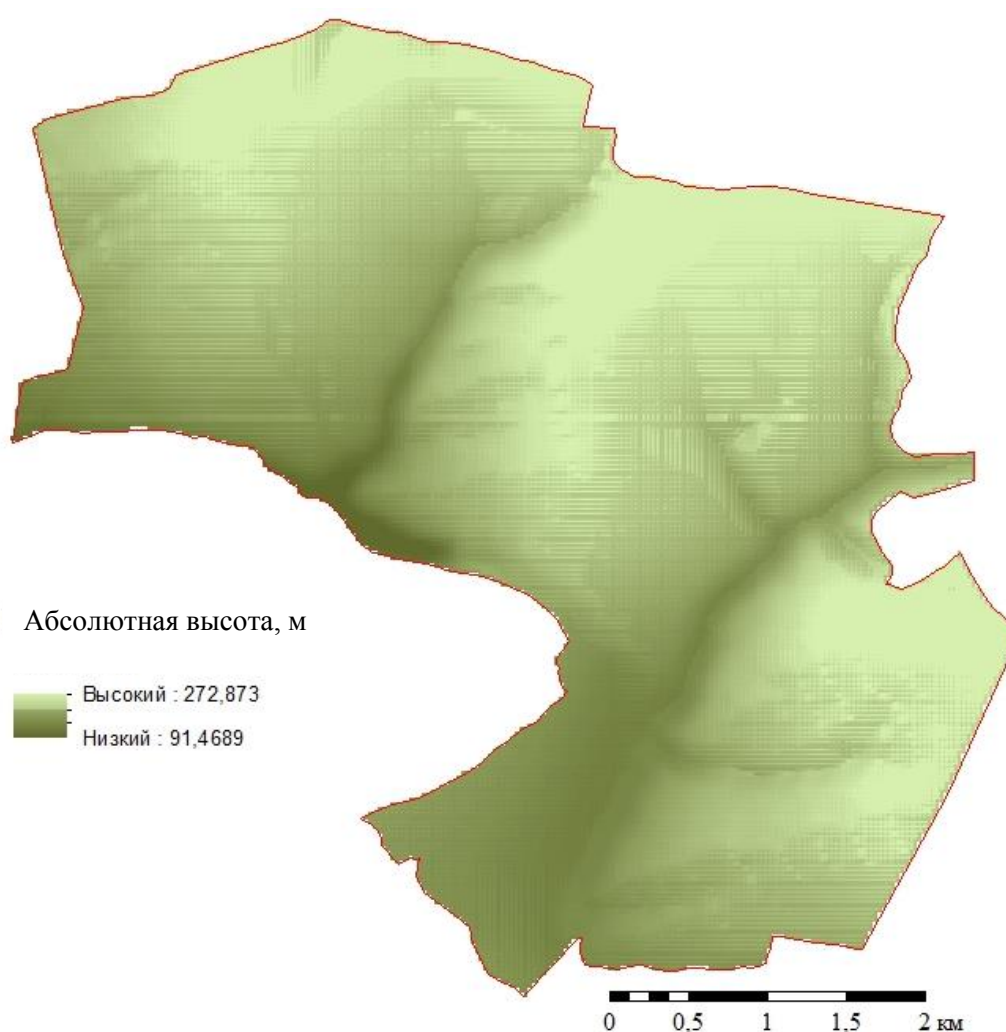


Рис. 3.3. Цифровая модель рельефа Новосильской ЗАГЛОС

Как мы можем наблюдать на трехмерном изображении, темным глубоким цветом показаны балки и овраги, светлый же цвет отображает

плакоры и равнинную территорию. Из данного изображения видно, что землепользование которое расположено в долине реки Зуша имеет распространенную овражно-балочную сеть.

Важнейшими характеристиками рельефа, от которых зависят микроклиматические условия и геохимические условия элементарного ареала агроландшафта, сток и эрозия почв – является крутизна, форма, экспозиция, длина склонов и их расчленённость. Морфометрический анализ, который проводился для всех видов угодий на данном участке, позволил определить экспликацию и распределение по уклонам. Исходя из этих данных была составлена таблица экспликации сельскохозяйственных угодий.

Таблица 3.1

Экспликация угодий

Название угодья	Площадь	
	в км ²	в %
пашня	11,96	56,8
под лесами	3,71	17,6
многолетние насаждения	1,81	8,6
сенокосы	0,04	0,2
пастбища	2,61	12,3
земли под застройкой	0,93	4,5
всего	21,06	100

Как мы видим из данной таблицы, пашня занимает чуть больше половины территории опытной станции, это достаточно большой процент для участка с распространенной овражно-балочной сетью. Для того, что бы избежать дальнейшей деградации почвы и снизить эрозионный потенциал, было облесено более 17 % территории, это преимущественно днища оврагов и балок. С подобной целью некоторые участки были определены как сенокосы, пастбища и сады.

3.2. Агроклиматические условия

Климат Орловской области формируется под влиянием атлантических и континентальных воздушных масс. В связи с вытянутостью области в меридиональном направлении наблюдается постепенное изменение климатических условий с северо-запада на юго-восток (уменьшается количество осадков и высота снежного покрова, увеличивается средняя температура и повторяемость суховеев). Это отражено в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Средняя месячная и годовая температура воздуха и сумма осадков (г. Орел)

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Температура воздуха в °С												
-10,1	-9,7	-4,7	4,4	12,8	15,9	18,2	17,0	11,3	5,0	-1,3	-7,2	4,3
Сумма осадков												
23	29	32	39	56	73	77	52	46	47	33	36	549

Среднегодовая температура воздуха составляет 4 – 5 °С тепла. Температура наиболее теплого месяца – июля бывает в пределах 17,9 – 19,6°, а наиболее холодного месяца – января - 9,0 – 10,5 С°. Общая продолжительность периода с положительной средней суточной температурой воздуха равна в году 215 – 225 дням. Период со средними суточными температурами воздуха выше 5° начинается в середине апреля и заканчивается в середине октября, а продолжительность его в году составляет 175 – 185 дней. Период с более высокими средними суточными температурами воздуха (выше 10 °С) начинается в начале мая и заканчивается 20 – 25 сентября и продолжительность его 135 – 145 дней. Период с температурой воздуха выше 15° устанавливается в конце мая – начале июня и заканчивается в третьей декаде августа; продолжительность этого периода составляет от 85 до 105 дней.

По средним многолетним данным прекращение заморозков приходится по области на вторую пятидневку мая. Самое раннее прекращение заморозков. Наблюдалось в первой декаде апреля, а самое позднее – в первой декаде июня.

Средние даты осеннего заморозка приходятся на последнюю пятидневку сентября. Самое раннее начало заморозков отмечалось по области в первой декаде сентября, а самое позднее в третьей декаде октября. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 135 – 150 дней.

В области выпадает в среднем 490 – 580 мм осадков. Соотношение количества осадков и тепла обуславливает благоприятные климатические условия для ведения сельского хозяйства. Однако неравномерное распределение осадков как в разные годы, так и в отдельные периоды, создает нередко засушливые условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. По многолетним данным, распределение осадков по месяцам таково: наименьшее количество осадков, составляющее 20 – 25 мм, выпадает в феврале и марте. В апреле сумма осадков увеличивается до 35 – 45 мм, в мае до 45 – 55 мм, в июне до 66 – 80 мм. В июле выпадает наибольшее количество осадков, которое составляет 75 – 90 мм. С августа количество осадков уменьшается до 50 – 65 мм, в сентябре и октябре уже составляет 40 – 50 мм, в ноябре и декабре – 30 – 40 мм, январе – 25 – 35 мм (рис. 3.4).

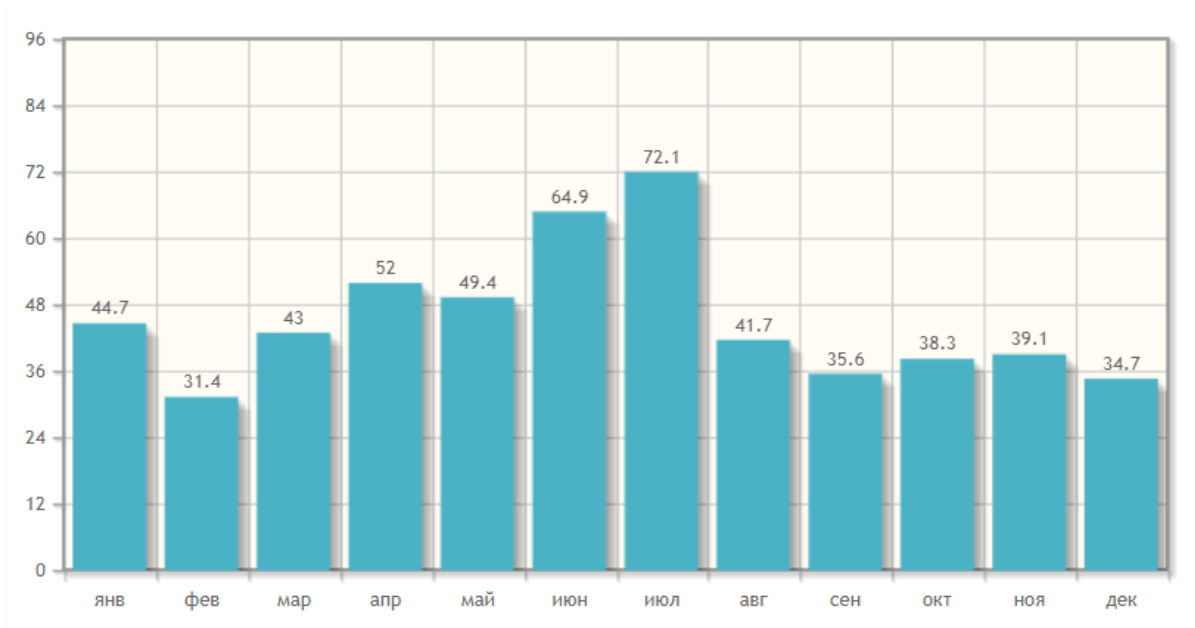


Рис. 3.4. Изменение годового количества осадков

За холодный период, с ноября по март, сумма осадков составляет 135 – 175 мм и за теплый 355 – 425 мм. Осадки на территории области выпадают в течение 160 – 170 дней в году, а месячное количество дней с осадками колеблется от 12 – 13 дней в теплые месяцы до 15 – 17 в холодные. Об интенсивности выпадающих осадков можно судить по наблюдениям станции Орел: из 168 дней с осадками в году дней с суточным их количеством более 5 мм составляет 34, а с суточным количеством более 10 мм только 12. Сильные ливни наблюдаются редко.

3.3. Характеристика ландшафта местности

Опытная станция расположена в пределах бассейна р. Зуши, правого притока р.Оки, (Новосильский район Орловской области) в его среднем течении, между городами Новосилем и Мценском. Максимальная высота междуречных поверхностей в пределах исследуемой территории – 255 м. Рельеф характеризуется значительной густотой (до 1.5 км/км²) и глубиной расчленения (до 100-110 м).[10-12]

Для данной территории характерно преобладание сложных форм склонов. Встречаются поперечно-выпуклый продольно-выпуклый, продольно-вогнутый поперечно-прямой, продольно-вогнутый поперечно-выпуклый.

Большое распространение в границах данного района получили продольно-прямые и поперечно-выпуклые склоны. Данные склоны входят в эрозионную и сильноэрозионную агроэкологическую группу земель. Крутизна склонов от 3 до 10°. Перепад высот 10-20 метров.

Крутизна склонов увеличивается по мере приближения к пойме р. Зуша. Максимальная крутизна составляет свыше 12°. Большинство склонов имеет юго-западную экспозицию склонов и лишь небольшая часть территории западную. С помощью инструмента программного обеспечения (ПО) ArcGIS Spatial Analyst мы построили таблицу распределения видов угодий относительно крутизны склонов (табл.3.3.).

Таблица 3.3.

Распределение сельхозугодий по крутизне склонов

Крутизна склона, град	Пашня		Многолетние насаждения		Пастбища		Сенокосы		Всего	
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
0-1	103,1	8.6	0,2	0,1	3,0	1,0	0	0	109,4	5,3
1-2	622,1	52.2	25,8	12,8	47,8	15,3	0	0	730,6	35,4
2-3	381,5	32	128,7	64,0	94,8	30,4	0,1	2,2	673,9	32,7
3-5	36,3	3	25,5	12,7	94,7	30,4	3,7	80,4	220,9	10,7
5-7	17,7	1.5	18,7	9,3	50,8	16,3	0,8	17,4	194,1	9,4
7-12	31,3	2.6	2,3	1,1	20,9	6,7	0	0	133,6	6,5

Распределение тех или иных сельскохозяйственных угодий в данной опытной станции закономерно. Основная площадь пашни находится на территории крутизна склонов которой не превышает максимально допустимую для нормального возделывания сельскохозяйственных культур, 52,2 % от все площади пашни расположено на склонах 1 – 2°, а 32 % на

склонах крутизной 2 – 3°. Сады, леса, пастбища и сенокосы расположены на более крутых участках 3 – 5°, 5 – 7°, 7 – 12° соответственно. Наиболее непригодные участки, овраги, балки были облесены, исходя из этого почти все лесные массивы будут в диапазоне 5° – 12°. Данное агроландшафтное решение соответствует принципам агроэкологического возделывания территории.

Более детально оценить ситуацию мы можем, посмотрев на картосхему уклонов Новосильской ЗАГЛОС (рис. 3.5.).

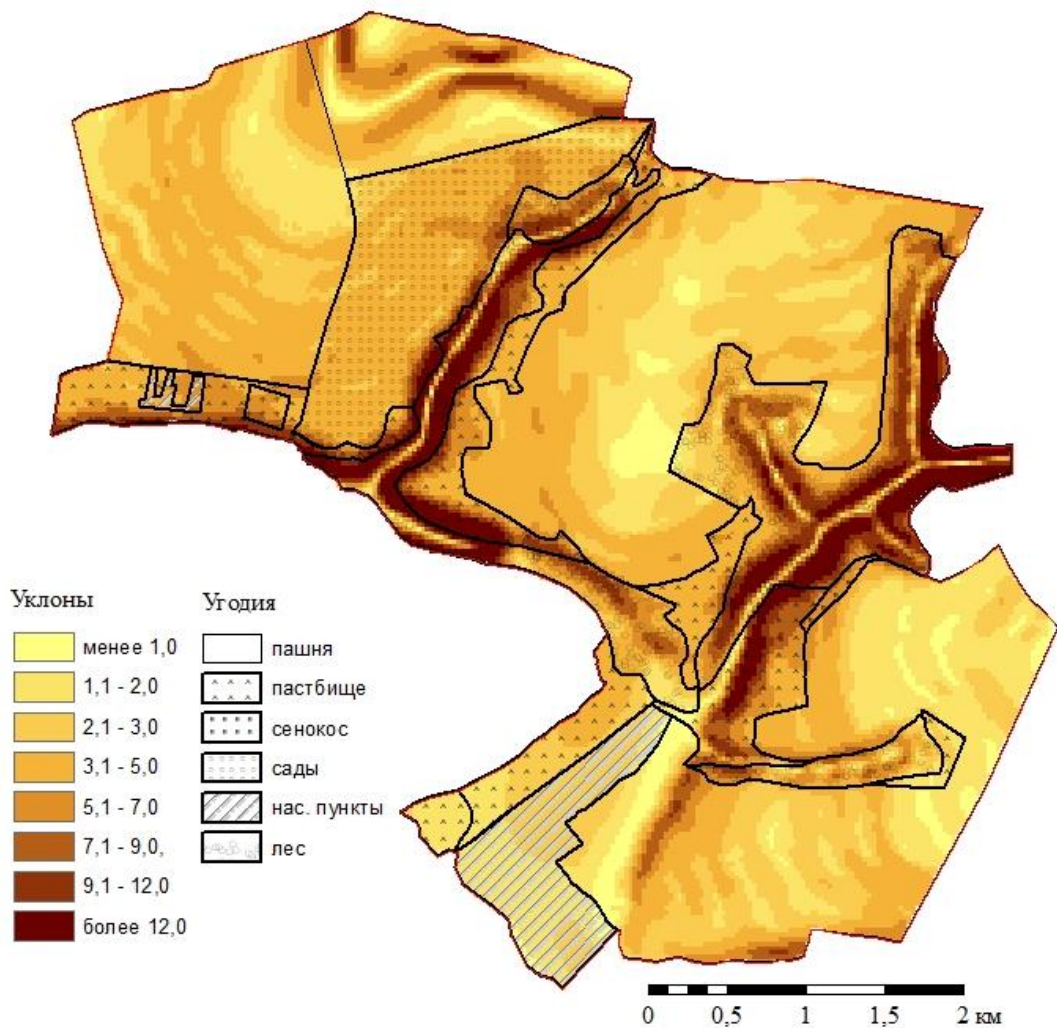


Рис. 3.5. Картосхема крутизны склонов Новосильской ЗАГЛОС

Для построения данной картосхемы мы также использовали инструмент ПО ArcGIS ArcToolbox → Spatial Analyst → Переклассификация

→ Переклассификация, переклассифицировать полученный растровый файл с указанием границ значений 0 – 1, 1 – 2, 2 – 3, 3 – 5, 5 – 7, 7 – 12 и более 12 градусов.

Так же мы отобразили слой «угодья» и выделили границы угодий жирной линией, что бы лучше ориентироваться в полученных данных.

Важной характеристикой определяющей как урожайность, эрозийный потенциал, теплообеспеченность так и многие другие показатели агроэкологической оценки является экспозиция склонов (табл. 3.4) [6-9].

Таблица 3.4

Экспозиция склонов

Виды склоновых земель	Пашня		Кормовые угодья				Многолетние насаждения		Лес	
			сенокосы		пастбища		сады			
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Северная	10,1	0,8	0,1	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	5,7	1,7
Северо-восточная	7,6	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	3,7	1,1
Восточная	21,3	1,7	0,0	0,0	1,3	0,5	0,8	0,4	37,9	11,2
Юго-восточная	115,9	9,3	0,0	0,0	68,0	26,9	102,8	51,1	86,8	25,6
Южная	267,7	21,5	0,0	0,0	46,1	18,2	90,9	45,2	68,1	20,0
Юго-западная	337,3	27,1	0,0	0,0	42,6	16,8	5,8	2,9	41,1	12,1
Западная	377,6	30,3	1,3	29,1	63,1	24,9	0,3	0,2	44,1	13,0
Северо-западная	109,0	8,7	3,0	69,1	32,0	12,6	0,5	0,2	52,2	15,4
Всего	1246,5	100	4,3	100	253,2	100	201,0	100	339,7	100

Из данной таблицы видно, что пашня в основном занимает южную и юго-восточную экспозицию; сенокосы – западную и северо-западную; пастбища – юго-восточную и западную; сады – юго-восточную и южную; леса располагаются на юго-востоке, юге и юго-западе склонов.

Распределение видов угодий относительно экспозиции склонов можно оценить с помощью построенной картосхемы экспозиций склонов (рис. 3.6).

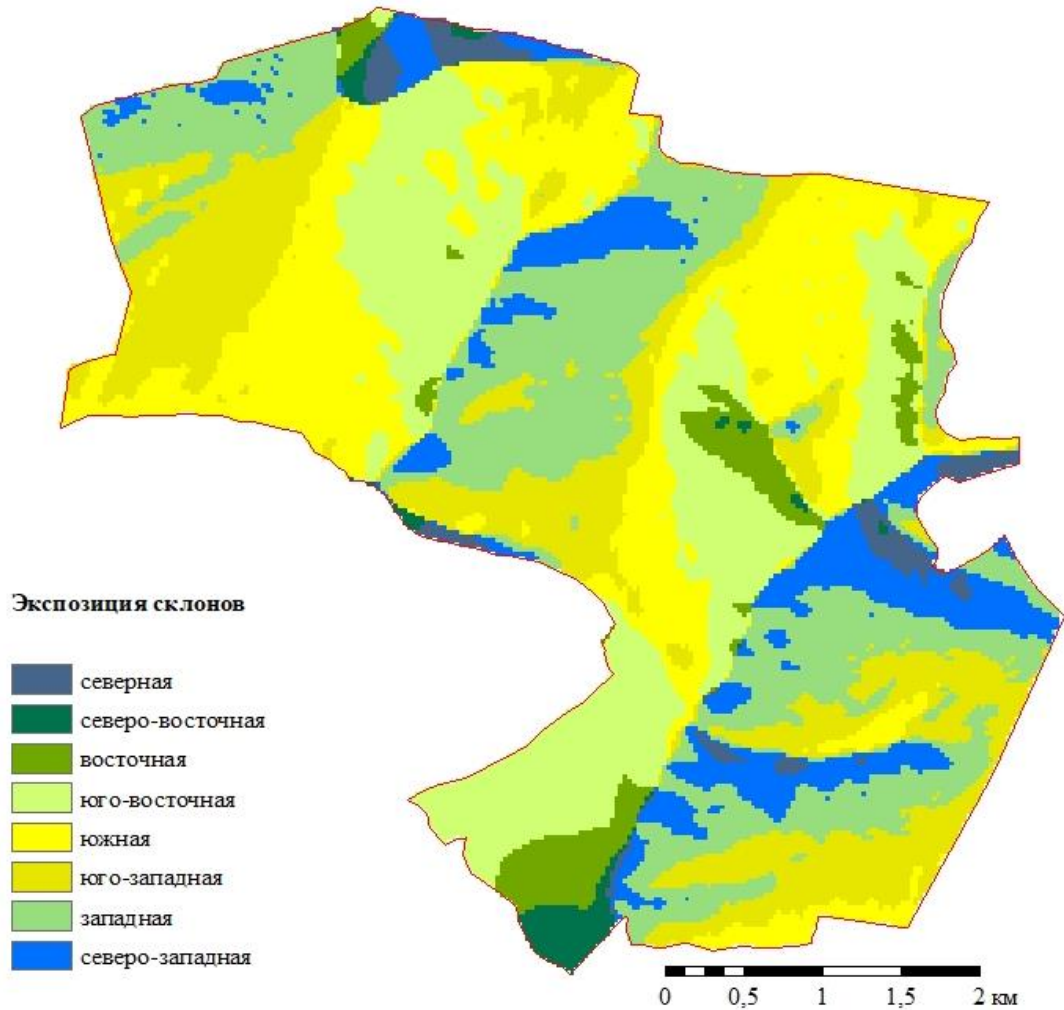


Рис. 3.6. Картосхема экспозиций склонов Новосильской ЗАГЛОС

Данную картосхему мы преобразовывали при помощи Таблицы атрибутов – Раскрасить по атрибуту, эта функция помогает подобрать наиболее читаемую цветовую гамму.

3.4. Характеристика эрозионного потенциала

Расчет эрозионного потенциала очень трудоемкий процесс предполагающий учет различных качественных характеристик почвы.

Для того что бы определить интенсивность эрозионных процессов в агроландшафтах необходимо рассчитать модуль смыва почвы, далее определить миграцию почвенных масс, для расчетов использовать данные о гумусированности, гранулометрическом составе, каменистости, водопроницаемости. На основе полученных нами данных и данных предоставленных руководством Новосильской ЗАГЛОС, был построен электронный вариант эрозионной карты (рис. 3.7) [15-17].

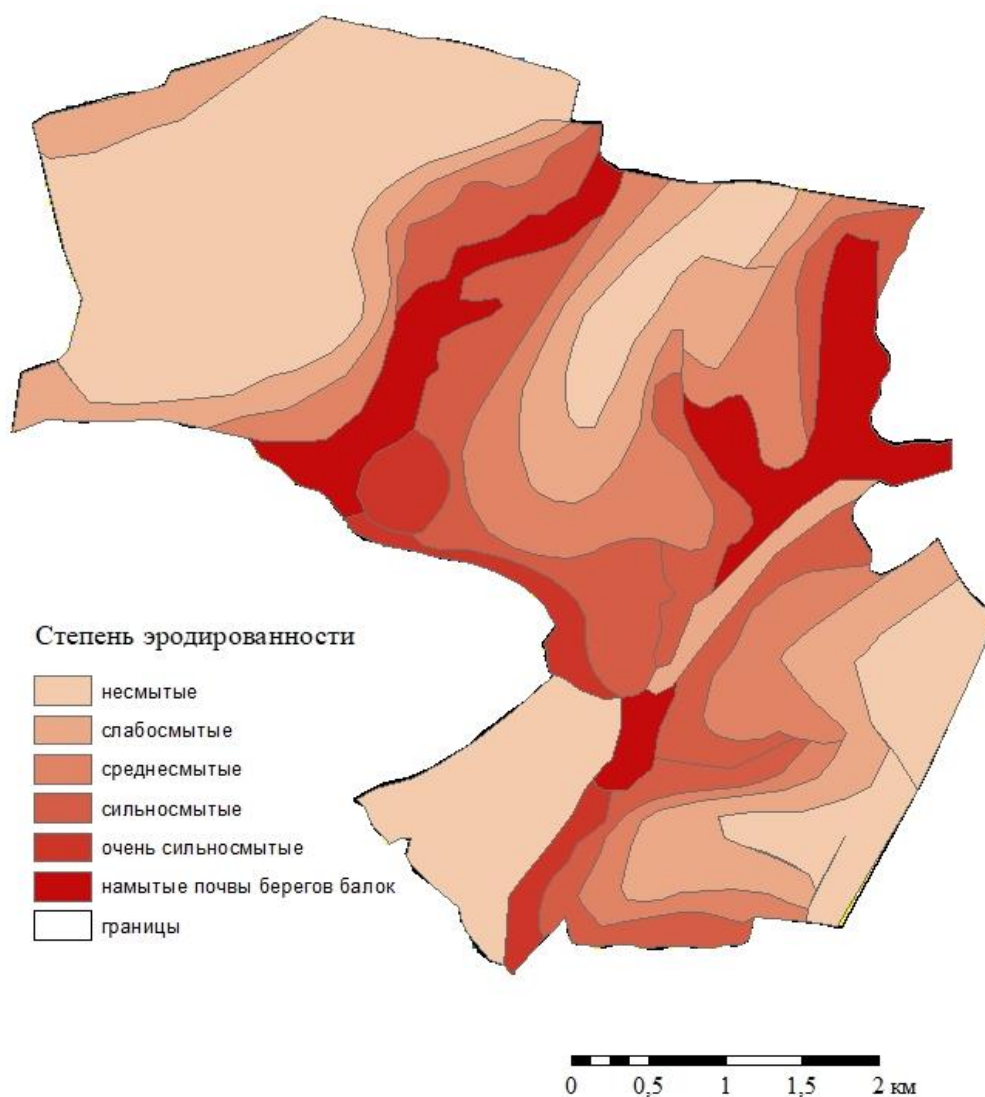


Рис. 3.7. Картограмма степени эродированности почв Новосильской ЗАГЛОС

Карта (рис. 3.7.) показывает высокий эрозионный потенциал территории. Как мы видим участок имеет распространенную овражно-балочную сеть и расчленен мощными оврагами и балками.

В следствии экспериментов с агротехническими способами воздействия на эрозионные процессы проводившемся на ЗАГЛОС наиболее эффективными оказались зяблевая вспашка, система контурных стокорегулирующих лесных полос и облесение днищ оврагов. Данные приемы действительно предотвратили развитие овражно-балочной сети и наладили процессы снеготаяния [9 -13, 18].

ГЛАВА 4. АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ НОВОСИЛЬСКОЙ ЗАГЛОС

Агрохимическое исследование почв производится с целью их агрохимической оценки и контроля за изменением плодородия.

Результаты агрохимического исследования являются основой для разработки научно обоснованной системы удобрения и мероприятий по повышению почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур. Они используются для определения потребности и составления планов применения удобрений на основе экономико-вычислительной техники, для разработки рекомендаций по проектно-сметной документации, возделыванию сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям, выращиванию программированных урожаев на орошаемых землях и для других целей агрохимического обслуживания на всех уровнях сельскохозяйственного производства.

Задачи:

- систематический контроль динамики агрохимических показателей и разработка на ее основе предложений по сохранению и расширению воспроизводства плодородия почв сельскохозяйственных угодий;
- разработка предложений для снижения нагрузки уровня применения средств химизации на единицу земельной площади;
- объективная оценка эффективности ведения сельскохозяйственного производства в различных регионах республики.

Особое значение в повышенной эффективности минеральных и органических удобрений в настоящее время приобретает рациональное их использование. То есть внесение в зависимости от плодородия почв на каждом конкретном поле и потребности высеваемой культуры.

Для агрохимического обследования чаще используются следующие показатели:

1. Нитрофикационная способность почв

2.Содержание подвижного фосфора и обменного калия

3.Содержание гумуса

4.Химический состав водной вытяжки почв и др.

При выборе места руководствуются главным образом рельефом участка, затем растительностью и характером угодья (пашня, сенокос, лес, болото и т. д.). Наблюдениями и опытом установлено, что свойства и качество почвы очень тесно связаны с рельефом.

Поэтому почвенные разрезы, как правило, должны равномерно располагаться на всех элементах рельефа: на водоразделах, в начале, в середине и в конце какого-либо склона, на равнине, в долине реки и т. д. Как мы видим см.(Рис. 4.1.) для обследования был выбран самый характерный склон, а количество разрезов позволяет нам объективно охарактеризовать ландшафт местности и свойства почв. При данных обстоятельствах были охвачены самые различные почвенные типы, виды и разновидности на исследуемой территории.

Вполне понятно, что от рельефа в значительной степени зависит и густота расположения основных почвенных и контрольных разрезов, а также прикопок. В данном случае речь идет о 16 почвенных разрезах. Чем сложнее рельеф, чем сильнее пересечена местность, тем пестрее и сложнее почвенный покров и, следовательно, тем больше разрезов нужно проводить на единицу площади. Напротив, в условиях равнинного рельефа, где почвенный покров отличается однообразием, расстояние между отдельными разрезами может быть значительно больше, а общее число разрезов на единицу площади гораздо меньше. В данном случае у нас сложная форма рельефа так как преимущественно крутизна склона представленная в промежутке 5-12°.

С точки зрения трудности или сложности проведения почвенных исследований условно территории делятся на пять категорий (Н. П. Карпинский, Н. К. Балябо, В. А. Францессон, А. И. Ляхов).

I категория. Степные районы с равнинным или пологоволнистым слабо расчлененным рельефом и однообразным почвенным покровом. Почвенные комплексы занимают не более 10% от площади исследования.

II категория:

1) степные районы с расчлененным рельефом и однообразным почвенным покровом; на ясно обособленных элементах рельефа почвенные комплексы занимают не более 10%;

2) территории I категории с почвенными комплексами, занимающими 10--20%.

III категория:

1) степные, пустынно-степные и лесостепные районы с сильно расчлененным рельефом, с разнообразными породами и неоднородным почвенным покровом;

2) территории I категории с почвенными комплексами, занимающими 20--40%;

3) территории II категории с почвенными комплексами, занимающими 10--20%;

4) лесные районы, значительно освоенные под земледелие, с ясно выраженным расчлененным рельефом и наличием не более 20% заболоченных площадей.

IV категория:

1) лесные районы, мало освоенные под земледелие, с наличием 20--45% заболоченных площадей;

2) лесные районы с большой комплексностью почв;

3) степные и пустынно-степные районы с почвенными комплексами, занимающими 40--60%;

4) поймы, плавни, дельты рек с несложным покровом, с наличием менее 20% залесенных и закустаренных площадей;

5) горные и предгорные слабозалесенные районы.

V категория:

- 1) лесные районы с наличием более 40% площадей, занятых болотами, или с очень большой комплексностью почв;
- 2) горные и предгорные залесенные районы;
- 3) поймы, плавни, дельты рек со сложным, неоднородным почвенным покровом (засоление, заболоченность и др.) или с наличием более 20% залесенных площадей;
- 4) тундровые районы.

В данном случае IV категория является показательной для нашей территории. Изначально это были площади густой лесистой местности, но в процессе антропогенной деятельности лесная зона переклассифицировалась в лесо-степную.

Густота расположения почвенных разрезов зависит также от масштаба топографической основы, на которой составляется почвенная карта см. (Табл. 4.1.) Чем крупнее масштаб, тем детальнее почвенная карта и тем больше, следовательно, должно быть сделано почвенных разрезов на определенной площади и, наоборот, чем мельче масштаб, тем меньше разрезов приходится делать на исследуемой территории.

Таблица 4.1.

Описание местонахождения почвенных разрезов

Номер объекта	Местонахождение	Описание объекта	Растительность
06Нов1	Орловская область, Новосильский р-н, Новосильская ЗАГЛОС, к северу от с. Одинок, правый берег р. Зуша, склон. Точка GPS 9. Сев. опушка березовой посадки послевоенного времени, рядом с грунтовой дорогой на с. Одинок.	Эродированная (среднесмытая) почва, находящаяся в режиме восстановления под лесополосой. Уклон около 3°.	Березовая посадка, с кленом 1946-47 гг. Клен посажен позже, в местах выпадения березы

Продолжение таблицы 4.1.

06Нов2	Там же, 30 шагов к югу от первой лесополосы из дуба, к западу от грунтовой дороги на с. Одинок. Точка GPS 10.	Многолетняя залежь, на слабосмытой серой лесной почве.	Мезофитная луговая разнотравно-злаковая растительность, высота травостоя до 1 м.
06Нов3	В 21 шагах к югу от 06Нов1 (ниже по склону). Кленово-березовая посадка. Точка GPS 11. Старый почвенный разрез.	Эродированная (сильносмытая) почва, находящаяся в режиме восстановления под лесополосой. Уклон около 3°.	Береза, клен
06Нов4	Хвойная лесопосадка восточнее залуженного склона долины р. Зуша, несколько ниже по гипсометрическому уровню, чем 06Нов3. У бровки задернованного склона балки, впадающей в долину р. Зуша. Точка GPS 12.	Эродированная (сильносмытая) почва, находящаяся в режиме восстановления под хвойной лесопосадкой.	Посадка из лиственницы, довольно старая (окружность стволов 93-102 см), изреженная (отпад отдельных экземпляров и частей рядов), с полянами. Напочвенная растительность – злаково-земляничная ассоциация. ОПП 40%.
06Нов5	Сосново-березовая посадка в 50 м на В от 06Нов2, по склону В экспозиции балки, впадающей в долину р. Зуша. Точка GPS 12.	Эродированная (слабосмытая) серая лесная почва, находящаяся в режиме восстановления под сосново-березовой лесопосадкой.	Сосново-березовая лесопосадка (6Б4С), окружность С 93 см, Б – 115 см), высота древостоя > 20 м. Напочвенный покров – луговые виды трав (морковь дикая, земляника лесная, гравилат, мятлик луговой, черноголовка). ОПП 10 %.

Продолжение таблицы 4.1.

06Нов6, 06Нов7	13 пар шагов от края лесонасаждения послевоенных лет к Ю, вниз по склону, примерно на одном уровне с 06Нов3. Точки GPS 14, 15.	Квадратный артиллерийский окоп с 3-мя сторонами обвалования. Разрез – на вершине бруствера (насыпь из суглинистого материала и мелкого щебня).	Березовая посадка (по периметру окопа). Береза с окр. 87 см., Напочвенный покров – единично злаки.
06Нов8, 06Нов9	Точки GPS 16, 17.	Траншея советской линии обороны 1943 г. Бруствер (узкий гребень), насыпанный из щебнистого материала.	Березовая посадка. Напочвенный покров – мезофитные травы (злаки, тысячелистник, колокольчик), в куртинах – мох. ОПП 15 %.
06Нов10		Противоэрозионные рвы 30-х гг., с березовой посадкой. Глубина рвов 1-1,3 м, с отвалами в обе стороны. В зоне рва – окопы 1943 г., отходящие от него на С-В, стрелковые ячейки, ориентированные на З. Новообразованная почва на отвале из рва.	Березовая посадка высотой 25 м, в подростве – береза, ель, клен остролистный. Сомкнутость 40 % (разрез – в межкрановом пространстве). Напочвенный покров – луговые травы (разнотравно-мятликовая ассоциация). ОПП 5-7%
06Нов11		Отвал из ямы землянки, соединенной со рвом ходом сообщения (1943 г.). Новообразованная почва на отвале.	Береза, дуб. Сомкнутость 55 %. Напочвенный покров – мятликовая ассоциация, ОПП 10 %.

Продолжение таблицы 4.1.

06Нов12	20 м к С от 06Нов10	Ров, перпендикулярный старому рву, вдоль полевой дороги. Во рву – березовая посадка. Новообразованная почва на отвале из рва.	Березовая посадка возрастом около 40 лет. Межкрупное пространство. Растительность злаковая (вейник, мятлик, ежа, тимфеевка). ОПП 90 %.
06Нов13	То же, что и 06Нов10	Почва, погребенная под противоэрозионным валом (слабоэродированная серая лесная).	–
06Нов14	0,5 км на С-З от 06 Нов 10, через поле.	Кольматирующие клетки – квадратные лесополосы из березы и ели. Почва под залежью с 70-х гг., ранее распахиваемая. Разрез – в центре клетки.	Мезофитные травы, высота до 1,5 м. Преобладают крапива, осот, ежа сборная. ОПП 100 %.
06Нов15	Выше по склону от 06Нов14, соседняя кольматирующая клетка	Первая клетка от края поля, аналог 06Нов14, но выше по склону, поэтому менее эродированная почва, чем в 06Нов14	Злаковая (костровая) ассоциация, ОПП 100 %.
06Нов16	Напротив 06Нов1, по одной линии стока с 06Нов2. Точка 19 GPS. Пастбище КРС.	Залежь на эродированной серой лесной почве.	Луговая злаково-разнотравная растительность, ОПП 95 %.
06Нов17(поле)	135 м на В от 06Нов10. Поле напротив системы противоэрозионных рвов.	Агросерая почва	Посевы клевера

В результате проведенных исследований почв (рис.4.1) было выделено три группы почв под лесонасаждениями: новообразованные почвы в беллигеративных ландшафтах (насаждения березы, клена, лиственницы (№ 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16)); эродированные почвы (в основном насаждения березы (№ 1, 3, 4, 5)); постагrogenная почва (залежь под травами (№ 2)).

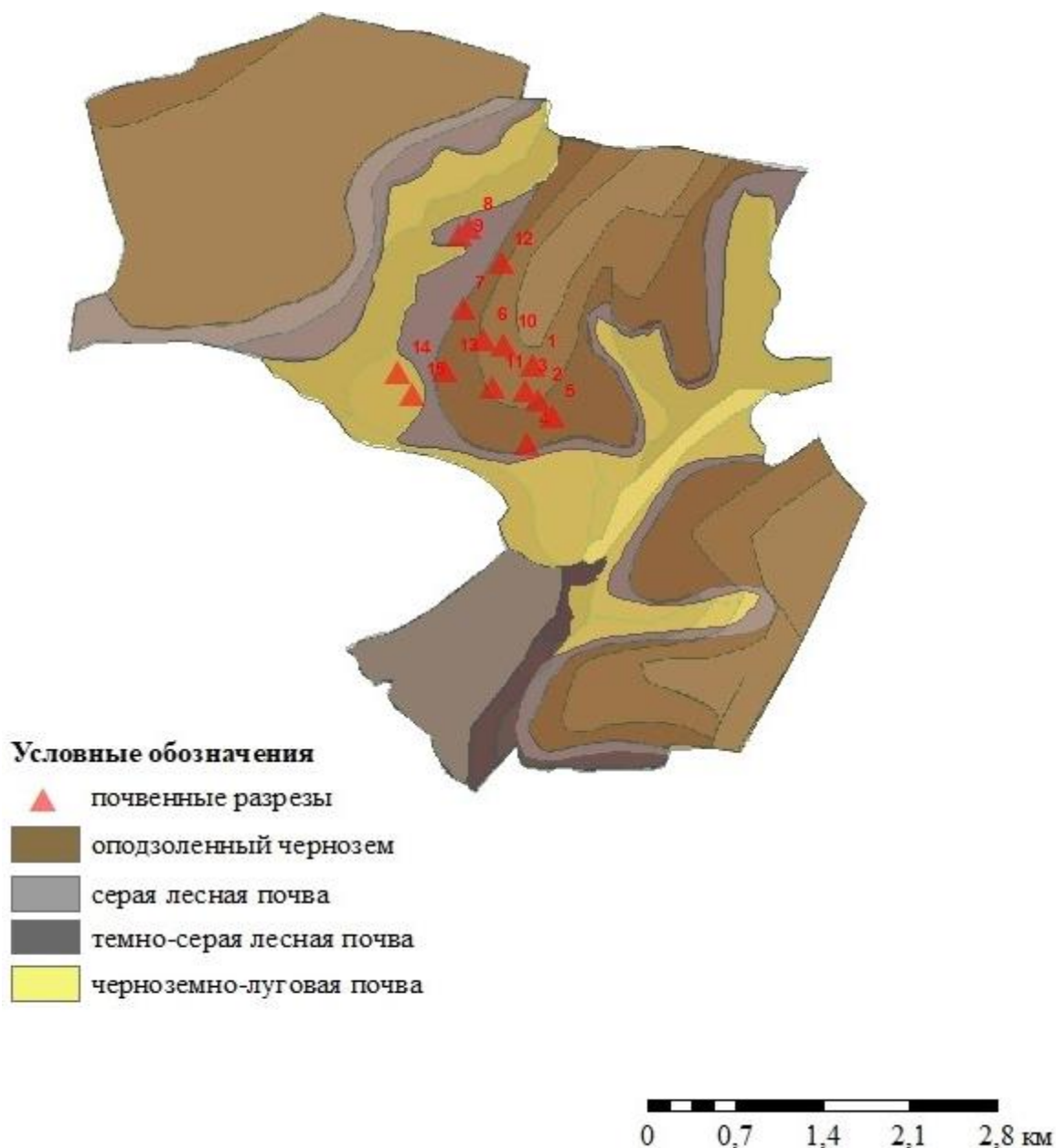


Рис 4.1. Территория почвенно-генетических исследований на водосборе р. Зуша, Одинокский суходол (участок Овражной базы Новосильской ЗАГЛОС)

Химические свойства почвы определяются процессами, происходящими в основном между ее твердой и жидкой фазами. По закону действующих масс в почве образуются и поступают в раствор различные вещества, в ней устанавливается подвижное равновесие между твердой частью и почвенным раствором. При уменьшении концентрации такого раствора часть веществ поступает в него из твердой фазы почвы и, наоборот, при увеличении

концентрации часть веществ выпадает из раствора, присоединяясь к твердой фазе почвы. Почвенный раствор. В почвенной воде растворимы различные соли и кислоты, которые представляют так называемый почвенный раствор. Он образуется в процессе почвообразования в течение длительного времени в результате движения воды в почве и смачивания ее. Соли растворяются под действием кислот, коагуляции, окислительно-восстановительных процессов, гидролиза веществ и т.д. Почвенный раствор по составу и концентрации определяется взаимодействием почвы, воды и организмов, которое состоит в растворении минеральных и органических веществ, пептизации, коагуляции и обмене ионами растворов с почвенными коллоидами. Реакция почвенного раствора создается при взаимодействии почвы с водой или растворами солей, характеризуется концентрацией водородных и гидроксильных ионов. Реакция может быть кислой, щелочной или нейтральной. В последнем случае концентрация ионов H^+ и OH^- одинакова. Реакция почвенного раствора выражается символом pH - десятичным логарифмом с обратным знаком, показывающим степень концентрации H в почвенном растворе, или количеством H -иона в листе раствора. Различают активную (актуальную) и потенциальную кислотность. Активная кислотность возникает за счет слабых кислот (главным образом углекислоты, органических кислот), а также кислых солей и минеральных кислот, особенно H_2SO_4 . Эта кислотность обнаруживается действием воды на почву, поглощающий коллоидный комплекс которой не насыщен основаниями.

Способность почвенной суспензии противостоять изменению ее активной реакции (pH) при внесении в почву кислот или щелочей называется буферным действием. В следствие буферности почва обладает относительно устойчивой реакцией почвенного раствора. Буферное действие присуще твердой фазе почвы и зависит от ее химического, коллоидного и механического состава.

Таблица 4.5.

Химические свойства почв

Номер объекта	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Азот валовый, %	C/N	CO ₂ карбонатов, %	pH (KCl)
06Нов1	A'+A''	0-11	5,98	0,189	18,32	-	6,82
	A'''	11-19,5	2,51	0,168	8,65	-	6,66
	AB	19,5-32	2,00	0,154	7,52	-	6,78
	BC	32-55	1,45	0,378	2,22	15,42	7,08
06Нов2	A'+A''	0-18	4,19	0,259	9,37	-	5,32
	AB	18-29	2,10	0,140	8,69	-	5,58
	AB	29-57	1,62	0,210	4,47	-	5,28
	B _t	>57	0,38	не опр.		-	4,83
06Нов3	A'	0-8	5,48	0,273	11,62	8,69	7,51
	A''	8-20	3,29	0,196	9,72	13,14	7,63
	AB	20-31	2,29	0,112	11,84	20,77	7,39
	BC	31-38,5	1,53	0,161	5,50	29,6	7,08
06Нов4	A	0-8,5	6,47	0,399	9,39	-	5,89
	AB	8,5-13,5	2,97	0,175	9,83	-	5,74
06Нов5	A ₁ A ₂	0-10	6,67	0,322	11,99	-	5,66
	A ₂ B	10-21	2,52	0,175	8,34	-	5,12
	BC A ₂	21-32	1,83	0,140	7,57	-	5,10
	A ₂ B	32-49	1,28	0,231	3,21	-	5,14
	B	>49	0,49	не опр.		-	5,33
06Нов6, 06Нов7	AC	0-12,5	4,06	0,245	9,59	24,51	7,31
06Нов8, 06Нов9	AC	0-8	2,85	0,175	9,43	34,46	7,41
06Нов10	A	0-8	5,39	0,154	20,27	-	5,94
	AB	8-15	3,70	0,301	7,12	-	5,81
	B	15-30	0,88	не опр.		-	5,71
	BC	30-42	0,63	не опр.		-	6,34
06Нов12	A	0-5	5,65	0,294	11,13	-	5,68
	AB	5-10	3,10	0,217	8,27	-	5,13
	BC	10-32	1,39	0,133	6,05	-	4,69
06Нов14	A	0-10	3,78	0,266	8,23	-	5,16
	AB _{пах}	10-27	1,39	0,189	4,26		4,75
	B _g	27-37	0,71	не опр.		-	4,88
06Нов16(поле)	A _{пах} '	0-10	2,41	0,210	6,64	-	5,11
	A _{пах} ''	10-25	2,40	0,280	4,96	-	5,15
	A _t A ₂	25-36	2,10	0,168	7,24	-	5,15
	A ₂	36-48	1,20	0,147	4,73	-	5,33
	A ₂ B	48-79	0,76	не опр.		-	5,12
	B _{th}	79-86	0,65	не опр.		-	5,04
	B _t	>86	0,38	не опр.		-	4,47
06Нов16	A	0-9	6,65	0,245	15,72	9,18	7,13
	AB	9-29	4,36	0,189	13,36	14,15	7,27
	BC	29-38	2,41	0,294	4,75	21,21	7,48
	C	38-52	0,96	не опр.		30,56	7,74
	D	>52	0,44	не опр.		3,32	7,60

Используя результаты кластерного анализа, установлено, что в отличие от почв, сформированных под лесными насаждениями, особым комплексом химических свойств характеризуется почва под многолетней залежью на слабосмытой почве (объект № 2). Среди почв, которые развивались в режиме восстановления после антропогенных нарушений и проявления почвенно-деградационных процессов, наиболее самобытной по своим свойствам стала почва, которая формировалась под лесной полосой из лиственницы (объект № 4). Под лесонасаждениями с преобладанием березы (с различной степенью развития напочвенного растительного покрова) за близкое по длительности время почвообразования сформировались сходные по физико-химическим свойствам почвы (объекты 5 и 12, 3 и 6). Первичная причина антропогенной трансформации почв (эрозия или механическая турбация) при сходном составе и возрасте лесонасаждений ясно не отразилась в особенностях ренатурированных почв в климатических условиях северной лесостепи [8].

В условиях ренатурации деградированных и нарушенных почв средняя скорость формирования гумусового горизонта почв на породах суглинистого состава под лесными насаждениями характеризуется высокими значениями и оценивается в $2,65 \pm 0,27$ мм/год, исключая неблагоприятные эдафические условия – почвообразование на элювии известняка (№ 8), где скорость регенерации почв значительно ниже – 1,3 мм/год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектирование ландшафтных систем земледелия должно начинаться с агроэкологической оценки земель. Зачастую имеющиеся подходы анализа являются устарелыми и носят субъективный характер. Применение ГИС технологий и использование различных программных продуктов значительно расширяет возможности научного и эффективного подхода к ведению различных видов земледелия.

В данной работе мы изучили методологические подходы, выдвинутые Почвенным институтом имени В. В. Докучава, а так же в методическом руководстве «Проектирование и внедрение эколого-ландшафтных систем земледелия в сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области» под редакцией М.И. Лопырева. Определили, что степень неоднородности территории зависит от ее размеров. Для исключения всей неоднородности массива нужно выделять более мелкие участки. Так же мы обратили внимание на роль водосборов в агроландшафтах центральной черноземной зоны.

Отмечая тенденцию научного подхода в проектировании систем земледелия и космические методы как инструмент, позволяющий составлять географические карты, отображающие ситуацию в режиме реального времени, можно констатировать экономическую эффективность, рациональное использование трудовых ресурсов и дифференцированный подход к объекту наблюдения. Эта отрасль находится на начальном этапе внедрения для широкомасштабного использования в проектировании систем ландшафтного земледелия. Для дальнейшего использования этих систем и как результат принятия более точных решений, нужны финансовые вложения для приобретения программно-технической базы и подготовки специалистов.

Используя данные методы при агроэкологической оценке Новосильской ЗАГЛОС, мы определили, что площадь леса 3.71 км²; пасбищ - 2.61 км²; сенокосов - 0,04 км²; садов - 1.81км²; пашни - 11, 96 км², а

населенных пунктов - 0.93км². Составили картосхему крутизны и экспозиции склонов, а также почвенно-эрозионную карту, которая позволила нам определить роль стокорегулирующих лесных полос в системе малых водосборов.

Данная территория характеризуется преобладанием сложных форм склонов, таких как: поперечно-выпуклый продольно-выпуклый, продольно-вогнутый поперечно-прямой, продольно-вогнутый поперечно-выпуклый, и относится к эрозионной, эрозионно опасной и сильноэродированным агроэкологическим группам. Значения абсолютных высот колеблются от 255 до 85 м, но система агротехнических мероприятий направленная на предотвращение данных процессов работает успешно.

Исследования почв показали, что на территории преобладают оподзоленный чернозем, сформировавшийся под широколиственными травянистыми лесами, которые к настоящему времени уже вырублены. Облесение оврагов и высадка стокорегулирующих лесных полос позволила не только экспериментально доказать действенность данного агротехнического сооружения, но и восполнить экологическую брешь на территории, которая изначально была под широколиственным лесом.

Для поддержания территории в надлежащем виде нужно постоянно обновлять фонд деревьев, которые уже переросли свой максимальный возраст, и больше не способны выполнять стокорегулирующие функции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барабанов, А.Т. Эффективность агролесомелиоративного противоэрозионного комплекса с контурной организацией территории на серых лесных почвах ЦРНЗ / А.Т. Барабанов, А. И. Петелько // Противоэрозионный комплекс Нечерноземья. – Волгоград, 1987. – Вып. 3(52). – С. 17-19.
2. Барабанов, А. Т. Взаимодействие антропогенных факторов, их влияние на эрозионно-гидрологические процессы и урожай при контурной организации территории / А. Т. Барабанов, А. И. Петелько, В. И. Антонов. – Волгоград: Волгиздат, 1988. – 230 с.
3. Казанцев И.В. Теоретические основы оценки эрозионной опасности почв в агроландшафтах / И.В. Казанцев, С. А. Ибрагимова // Самарский научный вестник. - 2013. - № 3 (4). - С. 48-50.
4. Коломейченко, В. В. Эффективность почвозащитных севооборотов. / В. В. Коломейченко, А. И. Петелько - Орёл: ГАУ, 2009. – 250 с.
5. Коломейченко, В. В. Мелиоративная роль многолетних трав на склоновых землях Среднерусской возвышенности. / В. В. Коломейченко, А. И. Петелько, Е. В. Митина. – Орёл: ГАУ, 2009. – 280 с.
6. Кузьменко Я. В. Обеспечение оптимальной водоохранной лесистости при бассейновой организации природопользования /Я. В. Кузьменко, Ф.Н. Лисецкий, Ж.А. Кириленко, О.И. Григорьева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2013. - № 3-2. - С. 652-657.
7. Кузьменко Я. В. Применение бассейновой концепции природопользования для почвоводоохранного обустройства агроландшафтов / Я. В. Кузьменко, Ф.Н. Лисецкий, А.Г. Нарожняя // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2012. - № 1-9. - С. 2432-2435.

8. Лисецкий Ф.Н. Использование космического мониторинга для изучения элементов водного баланса в целях адаптивного землеустройства агроландшафтов / Ф. Н. Лисецкий, Т.Н. Ковалева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2011. - № 21. - С. 108-118.

9. Петелько, А. И. Весенний сток с различных агрофонов / А. И. Петелько // Эрозия почв: проблемы и пути повышения эффективности растениеводства: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2009. – С. 105-108.

10. Петелько А. И. Влияние глубины промерзания почвы на формирование стока талых вод // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. - 2017. - № 18. - С. 149-156.

11. Петелько, А. И. Влияние контурных стокорегулирующих лесных полос на природные факторы и показатели стока талых вод / А. И. Петелько // Защитное лесоразведение в Российской Федерации: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. – С. 243-250.

12. Петелько, А. И. Влияние природных факторов на ЭГП в системе контурных лесных полос / А. И. Петелько // сб. докл. всерос. науч.-практ. конф. ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, 14-16 сент. 2010 г. – Курск, 2010. – С. 242-243.

13. Петелько, А. И. Защита почв от водной эрозии в адаптивно-ландшафтном земледелии / А. И. Петелько // Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: материалы всерос. науч.-практ. конф. к 100-летию Ульяновского НИИСХ, 6-8 июля 2010 г. – Ульяновск, 2010. – С. 99-103.

14. Петелько, А. И. Методические рекомендации по почвозащитным мероприятиям в садах на склонах Орловской области / А. И. Петелько. – Орел, 1986. – 10 с.

15. Петелько, А. И. Почвозащитные мероприятия в садах на склонах Орловской области / А. И. Петелько // Природа Орловского края. – Орёл, 1983. – С. 99-102.
16. Реки и водные объекты Белогорья / Ф. Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, Ж.А. Буряк и др.; под ред. Ф, Н. Лисецкого. - Белгород: Константа, 2015. -362 с.
17. Смирнова, Л.Г. Агроэкологическая оценка земель с использованием ГИС-технологий: Учебно-методическое пособие /Л.Г. Смирнова, А.Н. Воронин, А.Г. Нарожняя. – Белгород: Изд-во «Отчий край», 2010. - 27 с.
18. Технология агроприродопользования на склоновых землях / А. Т. Барабанов, Е. А. Гаршинёв, И. Г. Зыков, и др.; под ред. А. И. Петелько – Волгоград, 2010 – 87 с.