

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

**МИКРОЗОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОЧВЕННЫХ КАТЕН
ПО ЗАПАСАМ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
НА ПАШНЕ РАЗНОГО ВОЗРАСТА**

Выпускная квалификационная работа

**студента очной формы обучения
направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры
4 курса группы 81001204
Смирнова Григория Валерьевича**

Научный руководитель:
доктор географических наук,
профессор Чендев Ю.Г.

БЕЛГОРОД 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ.....	7
1.1. Изменение плодородия пахотных земель сельскохозяйственного назначения в современных условиях.....	7
1.2. Анализ представлений изменений содержания гумуса в почвах лесостепи в результате распашки.....	11
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	20
2.1. Физико-географическая характеристика изучаемой территории....	20
2.2. Объект исследования.....	26
2.3. Методы исследования.....	43
ГЛАВА 3. ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ПОЧВАХ КАТЕН СЕВЕРНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ПОД ЛЕСОМ И НА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПАШНЯХ.....	45
ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ КАТЕН ЮЖНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ПОД ЛЕСОМ И НА ПАШНЯХ РАЗНОГО ВОЗРАСТА.....	55
ГЛАВА 5. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МИКРОЗОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СКЛОНОВЫХ ПОЧВ ПО ОСОБЕННОСТЯМ ПОВЕДЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА ПОЧВАХ РАЗНОГО ВОЗРАСТА.....	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	76

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА

1. Российская Федерация. Конституция. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 №6-ФКЗ, от 30.12.2008 №7-ФКЗ) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

2. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25.10.2001 №136 (ред. от 01.05.2016) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

3. Российская Федерация. Законы. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения: Федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ (ред. от 28.12.2013) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

4. Российская Федерация. Законы. О развитии сельского хозяйства: Федеральный закон от 29.12.2006 № 264-ФЗ (ред. от 12.02.2015) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

5. Российская Федерация. Законы. О землеустройстве: Федеральный закон от 18.06.2001 №78-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

6. Российская Федерация. Законы. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения: Федеральный закон от 24.07.2002 г. №101-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

7. Российская Федерация. Законы. О сельскохозяйственной кооперации: федеральный закон от 08.12.1995 № 193-ФЗ (ред. от 28.11.2015) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

8. Российская Федерация. Постановления. О федеральной целевой программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального

достояния России на 2006 - 2010 годы и на период до 2013 года»: Постановление Правительства РФ от 20.02.2006 № 99 (ред. от 27.12.2012) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

9. Российская Федерация. Распоряжения. Об утверждении основных направлений деятельности Правительства РФ на период до 2012 года и перечня проектов по их реализации: Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1663-р (ред. от 14.12.2009) // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

10. Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года. // Распоряжение Правительства РФ от 30 июля 2010 года № 1292-р.

11. Белгородская область. Постановления. О Программе развития сельского хозяйства Белгородской области на 2008-2012 годы: Постановление Правительства Белгородской области от 8 октября 2007 г. № 231-пп // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

12. Белгородская область. Постановления. Об утверждении Положения о проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв: Постановление Губернатора Белгородской области от 4 февраля 2014 г. № 9 // Информационно-правовое обеспечение «Гарант», 2016.

ВВЕДЕНИЕ

Для разработки долгосрочных прогнозов по изменению компонентного состава и структуры почвенного покрова необходимо изучать процесс эволюции почв под воздействием антропогенных факторов. Появление антропогенно-модифицированных почв меняет структуру естественных ландшафтов и приводит к возникновению однонаправленного процесса их деградации. Изучение данного явления требует определенного методического подхода, который заключается в сопряженном анализе природной и антропогенной эволюции почв на фациальном уровне. Важным является также выявление направления и стадии изменения естественных и антропогенно-модифицированных зональных почв.

Проблема агротехнической трансформации во времени лесостепных почв требует более детального изучения и проведения дополнительных исследований.

Поэтому **целью** данного исследования явилось – изучение влияния распашки на запасы органического вещества в катенарных сопряженных лесостепных почвах.

В задачи исследования входило:

- изучить основные морфологические показатели почв в микрizonaх катен полярных экспозиций, в зависимости от времени распашки,
- выявить микрizonaльную дифференциацию на контрастных склонах в почвах по запасам органического вещества и установить влияние разновременной распашки на данный показатель.

Объектом исследования послужили почвы сопряженных катен полярных экспозиций.

При проведении работы были использованы следующие **методы**: научно-поисковый, полевой, генетический анализ почвенного профиля, историко-картографический, сравнительный.

Теоретическая и практическая значимость состоит в том, что данные исследования необходимы для совершенствования знаний в области эволюции и классификации почв

Структура и объем работы. Данная выпускная квалификационная работы состоит из нормативно-правовой базы, введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников, изложена на страницах машинописного текста.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

1.1. Изменение плодородия пахотных земель сельскохозяйственного назначения в современных условиях

Земли сельскохозяйственного назначения имеют приоритетное положение среди других категорий. Они ставятся законодателями на первое место среди выделяемых семи категорий земель земельного фонда страны.

Основное их назначение – производство сельскохозяйственной продукции. Земля выступает не только в качестве базиса для производственной деятельности, но и в качестве главного средства производства. Поэтому при характеристике этих земель выделяется такое важнейшее их свойство, как плодородие. При отсутствии плодородия невозможно производство сельскохозяйственной продукции.

Наиболее ценную часть земель сельскохозяйственного назначения составляют сельскохозяйственные угодья, к которым относят пашню, сенокосы, пастбища, залежи и земли, занятые многолетними насаждениями. Такие земли имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране.

Использование земель сельскохозяйственного назначения прописано в Земельном кодексе РФ в особом порядке. Кодекс содержит примерный перечень целей использования данных земель. Такие земли, могут быть использованы в ведении сельскохозяйственного производства, а также осуществляться следующие виды деятельности: растениеводство, овощеводство, декоративное садоводство и производство продукции питомников и т.д. [НПБ 1].

В последнее время наблюдается тенденция уменьшения земель сельскохозяйственного назначения. Огромные площади пахотных земель отводятся под индивидуальное строительство. Сокращаются территории

пашни вследствие негативных процессов, связанных с эрозионными, оползневыми, дефляционными процессами, также увеличиваются переувлажненные и затопленные территории. Поэтому необходимо проводить контроль за состоянием показателей плодородия земель, и осуществлять наблюдение за возникающими негативными процессами.

Регулирование мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения имеет существенное значение для обеспечения эффективного и рационального плодородия. В настоящее время в основе регулирования данных отношений, помимо норм Земельного кодекса РФ, лежит Федеральный закон от 16.07. 1998 ФЗ №101 «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения». В соответствии со статьей 15 данного Закона уполномоченный Правительством РФ федеральный орган исполнительной власти устанавливает порядок государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения [НПБ 3].

Уместно будет привести Правила государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения (утв. постановлением Правительства РФ от 1 марта 2001 г. N 154), разработанные специально под земельный кодекс. Настоящие Правила, разработанные в соответствии с Федеральным законом «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», устанавливают порядок государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации. Учет показателей плодородия проводится в целях:

- а) формирования полной и достоверной информации о состоянии и динамике плодородия земель сельскохозяйственного назначения;
- б) выявления и предотвращения отрицательных результатов хозяйственной деятельности на землях сельскохозяйственного назначения;
- в) выявления резервов обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства;

г) информационного обеспечения государственного земельного кадастра [НПБ 2]..

Данные учета показателей плодородия подлежат включению в государственный кадастр недвижимости.

Однако, после почти десятилетнего периода действия выше названных правил, в России продолжало ухудшаться положение по учету показателей плодородия земель сельскохозяйственного назначения.

В связи с этим, в июле 2010 года была принята «Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения...» [НПБ 10]. В данном документе указано, что в стране ухудшается состояние земель, которые используются для сельскохозяйственного производства. В ней отмечается, что почвенный покров подвергается деградиционным явлениям, загрязнению территории. Кроме того, почва теряет устойчивость к разрушению, современные агротехнологии не способны восстановить почвенное плодородие, не хватает минеральных удобрений, чтобы решить вопросы по воспроизводству плодородия. Конституция РФ и Земельный кодекс [НПБ 1, 2] определили введение частной собственности, в том числе и на земли сельскохозяйственного назначения. В сельскохозяйственном производстве это привело к появлению большого количества собственников земли, возросло количество товаропроизводителей разных форм собственности. Мониторинг, который осуществлялся в рамках «Правил государственного учета» не обеспечивал наблюдение за земельными участками и полями севооборота как производственным ресурсом, слежение за почвенным плодородием не осуществлялся по многим показателям, которые имеют существенное значение для сельскохозяйственного производства. Понятно, что учет сельскохозяйственных земель, которые имеют определенную специфику, как средство производства, требует других подходов.

В рамках Концепции [НПБ 10] должен осуществляться государственный мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, данные которого,

являются необходимой основой для государственных информационных ресурсов о состоянии и использовании рассматриваемых земель. В неё вошли понятия, которые расширили деятельность мониторинговых служб.

Государственный учет показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения включает в себя сбор и обобщение результатов почвенного, агрохимического, фитосанитарного и эколого-токсикологического обследований земель сельскохозяйственного назначения.

Учет показателей проводится в целях обеспечения органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, заинтересованных граждан и юридических лиц информацией о состоянии плодородия указанных земель [НПБ 3].

Проведение мониторинга должно привести к своевременному выявлению изменений о состоянии земель, при этом можно оценить их и выработать прогнозные мероприятия по предупреждению негативных явлений. В задачи также входят получение данных при систематическом обследовании почвенного покрова и выявлением качественных изменений показателей плодородия.

Необходимо проводить исследования, которые направлены на поиск подходов, связанных с разработкой долгосрочных прогнозов по изменению компонентного состава и структуры почвенного покрова. Изучать процессы, влияющие на показатели плодородия почв, и рассматривать пути их сохранения.

Важным мониторинговым показателем плодородия является органическое вещество почвы. В условиях длительного антропогенного воздействия на почвы происходит его уменьшение, что негативно сказывается на ее плодородии.

1.2. Анализ представлений изменений содержания гумуса в почвах лесостепи в результате распашки

Антропогенное воздействие на почвы обсуждается учеными не один десяток лет. С начала XX века и до настоящего времени данная тема отражалась в трудах известных авторов, таких как Талиев, 1902; Тюрин, 1930, Ахтырцев, 1955, Александровский, 1987, Герасимова и др., 2000, Чендев, 2008; и др. [40, 41, 10,7, 19, 45]

Со второй половины XIX века вопросами происхождения органического вещества почв занимались многие отечественные исследователи. О происхождении черноземов высказывался Докучаев В.В. [] который считал, что в образовании гумусового горизонта черноземов играют роль не только отмирающие остатки корней трав, но и водно-растворимые органические вещества, просачивающиеся в толщу чернозема из верхних слоев. Костычев П.А. объяснял образование гумусового горизонта разложением и трансформацией корневых остатков на месте нахождения растительности, которая произрастает в каждой зоне.

Тюрин И.В. (1965) в своих работах уделял большое внимание изучению гумуса в черноземах. Он обосновал идею о том, что чернозем является эталоном при разработке рациональных методов изучения качественного состава гумуса. Эти результаты он применял при характеристике географических закономерностей гумусообразования. Ему удалось изучить размеры его количественного накопления в разных подтипах черноземов. Он установил, что в составе гумуса черноземов по общему углероду гуминовые кислоты составляют около 50 % абсолютного содержания, а на долю фульвокислот приходится 30 %. Он также выполнил уникальный фракционный метод, и определил, что гумусовые вещества связаны с кальцием, оксидами и глинистыми минералами [42].

Орлов Д.С. (1990) определил состав органического вещества, где выделил следующие основные группы: неразложившиеся органические

остатки и органические вещества живого происхождения промежуточные продукты разложения (детриты – мельчайшие ворсинки тканей органических остатков). Детрит является важным компонентом органического вещества, так как он быстро минерализуется, и в почву попадают биологически активные вещества, необходимые для образования гумуса [33].

Высокое содержание гумуса в черноземных почвах способствует формированию структурных зернистых образований, которые определяют благоприятные физические и водно-физические свойства черноземного подтипа [6]. Александрова Л.Н. (1983) отмечает, что за период длительного развития под влиянием естественных факторов в черноземах сформировался гумусоаккумулятивный слой, который зависит от места формирования почвы и его мощность может варьировать от 30 до 150 см. Содержание гумуса в верхнем слое может меняться от 3 до 12 %, соответственно и запасы гумуса при этом находятся на уровне 250-750 т/га [6].

Важной особенностью накопления органического вещества является фактор увлажненности территории. В типичных и выщелоченных черноземах может накапливаться значительное количество гумуса [35]. 1968).

В работах Адерикина П.Г. (1963) исследованы черноземы Воронежской области, в которых содержание гумуса изменяется в зависимости от подтипа и отмечается высокая гумусированность почв в северных районах области и более низкая в южных [3].

Ахтырцев (1998) также отмечал, что при переходе от оподзоленных к выщелоченным и далее к типичным черноземам наблюдается постепенное увеличение запасов гумуса, а затем их уменьшение к черноземам обыкновенным с минимальными значениями в южных черноземах [13].

Д.И. Щеглов (1999) изучал пространственное варьирование лесостепных почв центра Восточно-Европейской равнины. Исследования показали, что типичные черноземы по содержанию гумуса классифицируются как среднегумусные. Среднее количество содержания гумуса в пахотном горизонте составляет 6,2 %. Содержание гумуса снижается вниз по профилю

через каждые 10 см на 0,5 – 0,7 %. Даже на глубине 150 см содержание гумуса составляет около 0,9 % [48].

Большое влияние на содержание гумуса в почвах оказывает гранулометрический состав. Подтипы черноземов представлены широким спектром: от глинистого до легкосуглинистого. В этом ряду происходит постепенное уменьшение гумуса до минимального в легкосуглинистых почвах [13].

Ахтырцев (1986) в своих исследованиях подтверждал, что степень гумификации органического вещества в черноземах разного гранулометрического состава весьма высокая (40-41 %). В глинистых и тяжелосуглинистых разновидностях фракция бурых гуминовых кислот представлена небольшими количествами (0,6 %). В легкосуглинистых черноземах эта фракция заметно больше и составляет 4,4 %. Очень тесно связаны с гранулометрическим составом фракции 2 и 3 гуминовых кислот. С утяжелением гранулометрического состава сумма этих фракций нарастает от глинистых разновидностей до легкосуглинистых [12].

В илистых фракциях сосредоточена большая часть органического вещества почв, и они выступают в качестве генетической ее характеристики (Когут, 1998) [].

Исследованиями Пономаревой и Плотниковой (1980) показано, что с изменением содержания физической глины происходит количественные варьирования фракций гуминовых кислот. В результате постепенного накопления они могут привести к качественному превращению состава гумуса от гуматно-фульватного типа в легкосуглинистых почвах до гуматного в глинистых разновидностях [36].

Скорость минерализации гумуса в черноземах лесостепи оценивается величинами 0,4 – 1,5 % относительного содержания в год [51].

Достаточно мощным фактором, который изменяет свойства почв, является распашка. Авторы, изучающие данное явление утверждают, что повсеместная распашка целинных территорий привела в первую очередь к

изменению гумусного состояния почв. С увеличением периода использования пашни уменьшение запасов гумуса наблюдается во всем профиле, но темпы потерь снижаются [46, 38, 27].

При интенсификации земледелия минерализационные потери гумуса возрастают [32]. Это явление было объяснено еще Вильямсом В.Р. (1951), который связывал его с жизнедеятельностью почвенной микрофлоры [18].

Однако оценка гумусного состояния и вклада различных сельскохозяйственных мероприятий в изменение уровня гумусированности почвы наиболее корректна лишь через определенный промежуток времени, когда процессы трансформации органического вещества приходят в равновесное состояние.

Исследования, проведенные Кузнецовой И.В. (2004) показывают, что процессы минерализации органического вещества идут в первый период после распашки целины. В первые пять лет скорость минерализации органического вещества составила ориентировочно 3,2 т/га. Для периода в 16 лет интенсивность этих процессов падает, но остается высокой. Для периода в 70 лет эта величина составляет 45 т/га. При стабилизации агроэкологических условий скорость процессов минерализации органического вещества приходит к некоторому динамическому равновесию с процессами его новообразования. В дальнейшем при изменении агроэкологических условий скорость может меняться в ту или иную сторону [29].

Важнейшими факторами, приведшими к изменению гумусового состояния почв, являются: резкое снижение поступления в почву органических остатков, по сравнению с природными в несколько раз, в зависимости от культуры, урожая и системы удобрений; значительное возрастание аэрации вследствие обработок и снижение коэффициента гумификации, возрастание коэффициентов минерализации гумусовых веществ. Однако, оценку гумусного состояния необходимо проводить за определенный промежуток времени.

Для получения более точных сведений по этому вопросу применяются исторический и историко-картографический анализ антропогенных изменений почвенного покрова.

В исследованиях, проведенных Ахтырцевым и Щетининой (1969) отмечается, что в пахотных серых и темно-серых лесных почвах под действием непрерывной распашки незначительно увеличивается мощность гумусового горизонта и ослабляется морфологическая выраженность элювиальных признаков. Содержание гумуса в пахотных горизонтах заметно уменьшается, но несколько увеличивается в средней части профиля. Авторы показывают повышение уровня залегания карбонатов и появление слабого подщелачивания нижней половины почвенного профиля [11].

Длительное экстенсивное использование пахотных почв приводит к однонаправленной деградации их свойств. Шугалей (1991) выявил в освоенных темно-серых лесных почвах Западной Сибири изменение группового состава гумуса. Он стал более фульватным, по сравнению с почвами под лесом [47].

Караваева и др. (1989) наблюдала в староосвоенных серых и темно-лесных почвах длительностью освоения в 200-500 лет снижение содержания и запасов гумуса по всему почвенному профилю [26].

Герасимова и др. (2000) предлагает рассматривать процесс трансформации почв под воздействием антропогенных факторов не так остро. Он делает вывод о том, что в профилях серых лесных почв наблюдается большая устойчивость топоморфных признаков по сравнению с пахотными зональными почвами, расположенных к северу и к югу от них [19].

Исходя из вышесказанного, необходимо проводить дополнительные исследования по выявлению тренда агротехногенной трансформации серых лесных почв.

В составе почвенного покрова лесостепной зоны доминируют почвы черноземного и черноземно-лугового типов почвообразования, на долю которых приходится более 80% площади, в том числе черноземы лесостепные

и черноземы степные. В пределах каждой из подзон размещение почвенного покрова подчинено закономерностям местного характера. Отчетливо выражена зависимость состава почвенного покрова от высоты местности [14].

На Среднерусской возвышенности распространены плакорный и склоновый тип местности. Среднее относительное превышение водоразделов над днищами долин 50-80 м, где доминируют автоморфные черноземы. На возвышенностях сложность почвенного покрова усиливается густой расчлененностью территории и связанной с ней широко развитой комплексностью почв.

Существуют определенные различия в почвах северных и южных склонов в каждой почвенной подзоне. К северным склонам приурочены более гумусированные варианты каждого зонального подтипа почв. На южных склонах они отличаются меньшей мощностью и гумусированностью [14].

Черноземы характеризуются идеальной сбалансированностью всех факторов почвообразования. Однако, несмотря на природное совершенство, жесткая эксплуатация почвенного плодородия без соответствующих компенсационных мер привела их к достаточно заметной деградации.

Эти деградационные явления выражаются в преобразовании гумусового профиля, изменении характера миграционных процессов, в формировании горизонтов антропогенной природы – уплотненного слоя в нижней части пахотного слоя, в трансформации сложения почвенной массы, выражающейся в изменении плотности сложения [49].

Изменения физико-химических свойств черноземов в агроландшафтах находятся в зависимости от характера их сельскохозяйственного использования. Распашка черноземов сопровождается заметной трансформацией природно-территориальных комплексов. Прежде всего, в пахотных черноземах отмечается снижение емкости катионного обмена около 9 %, уменьшение содержания обменных кальция и магния на 4-9 и 20-30 % соответственно [49].

pH водной и солевой вытяжки в первые годы после распашки черноземов изменяются мало, затем с увеличением срока использования без применения удобрений отмечалось подкисление почвенного раствора. Чесняк Г.Я и др. (1983) оценивали такое положение как положительное с точки зрения усиления подвижности элементов питания в почве, улучшения их питательного режима и отрицательное – как ослабление связей гумуса с минеральной частью почвы, ухудшающей агрегирующую способность почвы [46]. Применение полного минерального удобрения на черноземах снижает содержание обменного кальция и сдвигает реакцию почвенного раствора в сторону подкисления [32].

Современная сельскохозяйственная освоенность лесостепи Среднерусской возвышенности составляет более 60 % от общей площади, поэтому распашка является одним из основных и более длительным агротехническим фактором, влияющим на почвы.

В работе Чендева Ю.Г. (2008) подробно исследованы точки зрения на характер агротехногенных изменений во времени мощности гумусовых профилей автоморфных почв, глубины залегания карбонатов в профиле распаханых черноземов и интенсивность дегумификации пахотных черноземов [45].

Наиболее заметными стали исследования по выявлению изменений мощности гумусового горизонта лесостепных подтипов пахотных черноземов, которые были проведены Щербаковым и Васеневым (1994) [50]. На точках, заложенных Докучаевым В.В. еще 120 лет назад, были проведены повторные закладки почвенных профилей. Авторы отмечают уменьшение мощности гумусоаккумулятивных горизонтов пахотных черноземов на 1-5 см.

Другие исследователи наоборот отмечают нарастание во времени мощности гумусированной толщи пахотных черноземов в результате многолетней распашки, которая усиливает гумусово-иллювиальные процессы [16, 39].

В вопросе изменения глубины залегания карбонатов под действием многолетней распашки черноземов также нет однородного мнения. Щербаков и Васнев (1994) склоняются к тому, что уровень залегания понижается в результате агротехногенного выщелачивания [50], Щеглов Д.И. (2004) утверждает, что глубина не меняется [49]. Значительная группа авторов [8, 9, 34, 30] наоборот отмечает повышение уровня залегания карбонатов в результате усиления физического испарения с поверхности пахотных полей.

Особенно остро обсуждается тезис о потере органического вещества черноземами в результате распашки. Интенсивность дегумификации – главная точка соприкосновения.

Многими исследованиями показано, что при распашке в гумусе черноземов наиболее интенсивно минерализуется первая фракция гумусовых кислот. Чем больше доля этой фракции в составе органического вещества, тем больше потери его при земледельческом использовании. По мере уменьшения доли лабильной фракции происходит возрастание инертности гумуса и снижаются темпы его потерь вплоть до достижения динамического равновесия между поступлением новообразующихся гумусовых веществ и деструкцией гумуса [37].

Известные литературные сведения о влиянии плоскорезной обработки на гумусовое состояние черноземов в целом не противоречат друг другу и свидетельствуют о позитивном влиянии данного вида обработки на свойства лесостепных почв. Так, по результатам исследования И.И. Лебедевой (1974), 11-летнее применение плоскорезной обработки способствовало увеличению содержания гумуса на 0,35 % абсолютного содержания в верхнем слое черноземов [30]. Л.И. Акентьева (1986) указывает, что после 5-летнего применения данной обработки содержание гумуса возрастает на 0,85 % абсолютного содержания. Плоскорезная обработка стимулирует гумификацию в горизонте 0-10 см, а на глубине 10-20 см под слоем плоскорезной обработки наблюдается снижение содержания гумуса. Плоскорезная обработка повышает биогенность микроорганизмов в 1,6 раза

[5]. При водной эрозии на полях локализация органических веществ, сохранение и накопление гумуса в верхнем слое почвы, обрабатываемой плоскорезом, имеют важное почвоохранное значение, причем, как показали наблюдения, интенсивность эрозии уменьшается в 1,5-3 раза по сравнению с ее проявлением при отвальной вспашке [24, 31].

Таким образом, многие представления о направленности изменений во времени процессов и свойств, характеризующих эволюцию пахотных черноземов, также неоднозначны, а иногда противоречивы. Поэтому целесообразно продолжение исследований в указанном направлении.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Физико-географическая характеристика изучаемой территории

Исследования проводили на юге лесостепной зоны Среднерусской возвышенности. Район расположен на южных и юго-западных склонах Средне-Русской возвышенности, расчленённой речными долинами, балками, оврагами. Глубина местных базисов эрозии 100-125 м, горизонтальное расчленение 1,2-2,2 км/км². Значение рельефа в формировании почв и развитии почвенного покрова велико и разнообразно. Рельеф обуславливает закономерность пространственного распространения почв. Те или иные почвы приурочены к определенным формам макро-, мезо- и микрорельефа [1].

Мезорельеф представлен, в основном, плосковершинными участками водораздельных пространств, увалами, оврагами и балками. Увалы неширокие, склоны их слабопологие и пологие (1-3°), тянутся с запада на восток и северо-восток. Процессы водной эрозии на вершинах этих увалов не выражены или очень слабо выражены.

Территория района исследования находится в пределах Воронежской антиклизы. В ее строении различают два основных структурных этажа. Нижний сложен метаморфизированными отложениями, образующими кристаллический фундамент, верхний осадочными отложениями [45].

Осадочные отложения представлены породами девонского, каменноугольного, юрского, мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов. Наиболее распространенными почвообразующими породами являются лессовидные суглинки и глины.

Известно, что свойства почв тесно связаны с характером почвообразующих пород, поэтому учет литологических особенностей имеет значение для рационального использования почв. При этом характерные особенности отражены в составе и свойствах илистой фракции (менее 0,001 мм) материнских пород.

В глинистых минералах почв изучаемой зоны доминирующими являются смешаннослойные образования с высоким содержанием смектитовых пакетов. В лессах и лессовидных суглинках к часто встречающимся минералам относятся диоктаэдрические гидрослюды, неупорядоченные с крупными блоками пакеты слюдосмектитовых образований, триоктаэдрические хлориты, обломочный несовершенный каолинит, кварц, полевые шпаты [1].

Гидрослюды представлены разновидностями мусковит-серицитового типа, реже биотит – флогопитовыми минералами. Каолинит относится к типу несовершенных. Хлорит принадлежит к железисто-магнезиальным разновидностям. В илистом материале черноземов присутствует высокодисперсный кварц, реже полевые шпаты.

В юго-западной части лесостепной провинции ЦЧЗ довольно широко распространены двучленные отложения с контактом пород на глубине 2-5 м, при этом вертикальные изменения гранулометрического состава чаще незначительны в пределах 1-2 градаций, но могут быть и резкими, если поверхностные суглинистые отложения перекрывают водно-ледниковые пески или коренные породы [45].

С литологией и химическим составом коррелируют и физические параметры свойств почв и породы, рассматриваемые с точки зрения их влияния на культурные растения. Лессовидные суглинки обладают достаточно благоприятными параметрами агрофизических свойств. Это можно объяснить их гранулометрическим составом – повышенным содержанием фракции пыли (в пределах 30 %) и соответственно умеренным количеством илистой фракции. Это в свою очередь обеспечивает относительно хорошую пористость и соответственно водные константы (ПВ, НВ, МГ, ВЗ, ДАВ) и позволяет в целом положительно оценить физические свойства этих отложений с точки зрения агрономических требований. Климатические, биотические и литологические условия, сложившиеся в районе исследования определяют ряд параметров химических свойств лессовидных отложений.

Почвообразовательный процесс на лессовидных отложениях затрагивает наибольшую толщину материнской породы, в сравнении с толщиной захвата пород этим процессом в других почвенно-климатических зонах. Они считают, что почвообразующие породы (лессовидные отложения) черноземной зоны можно оценить с точки зрения биоты, как обладающие определенным плодородием, что в конечном счете сказывается и на общем почвенном плодородии [1].

Общие закономерности геологического строения и гидрологических условий территории состоят в том, что все отложения осадочного чехла в той или иной степени водоносны и гидравлически связаны между собой. Наблюдается снижение пьезометрических уровней в направлении от верхних водоносных горизонтов к нижним, что говорит о возможности перетекания подземных вод в этом направлении и образовании глубокого подземного стока.

Район исследования значительно удален от морей и океанов: до Черного моря 600 км, до Балтийского 1000 км, до Атлантического и Северного Ледовитого океана более 2000 км. Следствием этого является значительная континентальность климата. Это в свою очередь влияет на состояние баланса тепла и влаги. Южнее территории исследования проходит полоса повышенного давления – «ось Воейкова», которая зимой представляет собой отроги Сибирского, а летом Азорского антициклонов, поэтому в течение всего года почти всегда доминирует антициклональный тип погоды. К северу от ветроразделительной линии господствуют западные ветры, к югу наоборот, преобладают степные ветры восточных и юго-восточных направлений [1,2].

Летом на территорию района исследований проникают воздушные массы континентально-тропического происхождения из районов Казахстана и Средней Азии. Морские воздушные массы атлантического происхождения и арктический воздух, проникающие с севера и северо-запада, приходят на территорию Центрально-Черноземных областей уже трансформированными. В начале и конце зимы, а нередко и в январе, полоса повышенного давления

на Европейской территории России разрушается циклонами. Прорывы южных циклонов обычно сопровождаются снегопадами, метелями, кратковременным повышением температур, часто до оттепели [1].

Важнейшее значение имеют климатические показатели, характеризующие температурные условия и увлажнение, поскольку с ними тесно связаны водно-температурный режим почв и биологические процессы. Определённое значение имеют и среднегодовые (общие) климатические показатели и показатели межвегетационного периода.

В целом климат района исследования характеризуется континентальностью, значительной продолжительностью безморозного периода, достаточным годовым количеством осадков и тепла, что даёт возможность возделывать ценные сельскохозяйственные культуры.

Средняя температура января $-8,-9^{\circ}\text{C}$. Средний из абсолютных минимумов составляет $-26,-28^{\circ}\text{C}$, в наиболее холодные зимы температура падает до -36°C , -38°C . Морозные дни зимой часто сменяются оттепелями. В среднем в январе насчитывается 6-8 дней с оттепелью, а в теплые зимы их может быть 12-14. Максимальные температуры зимой чаще бывают от $0,1$ до $2,0^{\circ}\text{C}$. Летом наблюдается повышение температуры до $40, 43^{\circ}\text{C}$. Однако такие высокие и низкие температуры наблюдаются редко, менее чем 5% лет.

Зимний режим устанавливается не сразу. Чаще начало зимы бывает с неустойчивой погодой, со сменой морозных дней и оттепелей. Такие годы неблагоприятны для перезимовки озимых культур. Количество дней с температурой больше 0°C – 230 [1].

Устойчивый снежный покров залегает в среднем 95 дней, в отдельные годы его почти не бывает. Средняя мощность снежного покрова не превышает 19 см. Увеличение снежного покрова путём снегозадержания на полях – гарантия хорошей перезимовки озимых культур. Средняя многолетняя глубина промерзания – 65 см, наибольшая – 122 см, наименьшая – 30 см.

Дата начала снеготаяния падает на начало первой декады марта, в отдельные годы она отмечена в феврале, а иногда наоборот затягивается до

конца марта. Продолжительность периода снеготаяния в среднем – 26 дней. Окончательный сход снежного покрова наблюдается в конце марта начале апреля. Дата наступления спелости почвы по многолетним наблюдениям наступает во второй декаде апреля.

Большое значение для сельскохозяйственного производства имеет ветер. Роль ветра в процессе формирования урожая в большинстве случаев отрицательная. Наибольшее число дней с сильным ветром наблюдается в холодный период года, в тёплый период года скорость ветра снижается. Необходимо учитывать преобладающие среднегодовые направления ветра (рис.2.1).

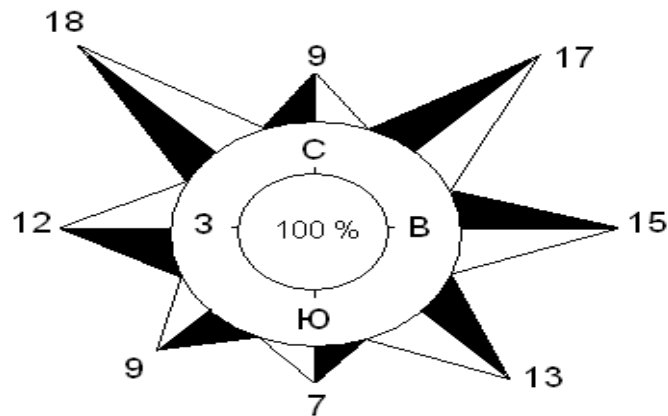


Рис. 2.1. Роза ветров юга лесостепной зоны Среднерусской возвышенности

Воздушные засухи редки, относительная влажность воздуха в весенне-летне-осенний период года не снижается ниже 40 % и колеблется от 40 до 70 %, лишь в отдельные дни, особенно, когда господствуют сухие юго-восточные ветры, относительная влажность воздуха снижается до 30 %. Переход температур через +5⁰С считается началом весеннего (первая декада апреля) или окончанием осеннего (третья декада октября) сезонов и составляет 195 дней. Количество дней с температурой выше +10 °С – 160.

За температурой и осадками наблюдали в течение с 1978 по 2005 годы. Среднегодовая температура воздуха колебалась в значительных пределах,

минимальная отмечалась в 1980 году, максимальная в 2001 году и составляла соответственно 3,6 °С и 9,4 °С. Средняя многолетняя температура воздуха оставалась на уровне 6,7 °С. Среднегодовая температура воздуха с 1978 по 1988 год оставалась ниже средней многолетней и колебалась от 3,6 °С до 6,7 °С. Исключение составляет в этот период 1981 год, где она составляла 7,2 °С. Далее по годам, отмечается нарастание среднегодовой температуры воздуха, и в период с 1989 по 2005 годы она варьировала от 6,0 до 9,4 °С. Наблюдения показывают, что максимальная среднегодовая температура была в 1999, 2000 и 2001 году и составляла соответственно 9,1; 9,0 и 9,4 °С. Она на 2,3-2,7 °С была выше средней многолетней.

Самая минимальная температура за зимние месяцы (декабрь, январь, февраль) отмечалась в 1985, 1996, 2003 годах и составляла – 10,4 °С, - 9,5 °С, - 9,1 °С [1].

Среднегодовое количество выпавших осадков варьировало также в широких пределах. Максимальное их число выделялось в 1978 году – 794,3 мм, минимальное в 1999 году – 312,7 мм. Среднемноголетнее количество осадков составляет 535,1 мм. Положительное отклонение от этой величины по годам наблюдалось с 1978 по 1981 год, далее с 1982 по 1985 годы отмечалось отрицательное отклонение. Затем с 1986 по 1997 годы отклонение в положительную или отрицательную сторону варьировало через год, т.е. в 1986 году среднегодовое количество осадков было выше средней многолетней величины (на 46 мм), а в 1987 году на 43,6 мм ниже и т. д. по годам. С 1998 по 2001 годы наблюдалось устойчивое уменьшение среднегодового количества осадков от среднемноголетнего. В период с 2002 по 2005 только в 2003 году количество выпавших осадков было ниже на 73,5 мм среднемноголетней, в остальные годы выше на 29,4 – 155,7 мм [1].

2.2. Объекты исследования

Исследование проводили на лугово-степных и широколиственных – лесных ключевых участках. Ключевые участки находились в урочище

Батрацкая дача, который расположен в 20 км юго-восточнее г. Белгорода на водораздельных склонах (рис. 2.2).

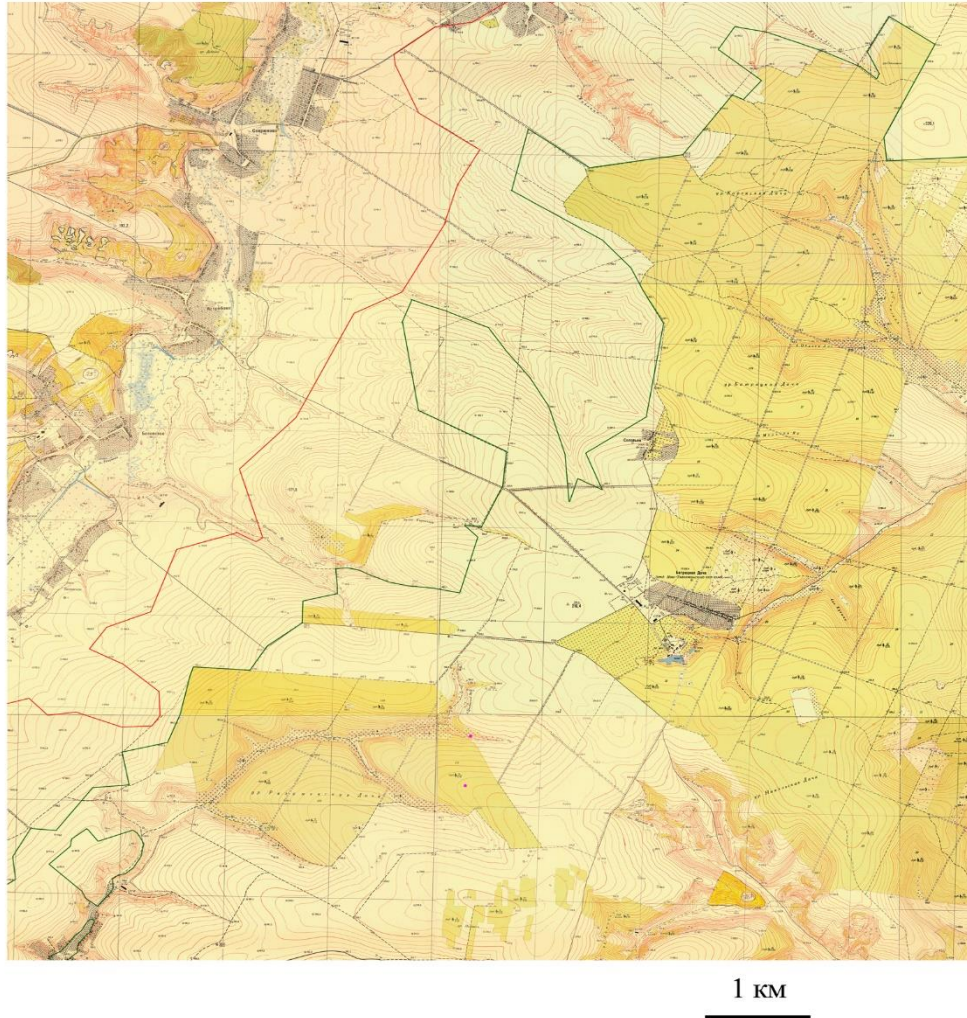


Рис. 2.2. Карта района исследования

Изучаемыми объектами являлись лесостепные почвы, приуроченные к пространственно сопряженным угодьям: пашням разных сроков освоения и лесным угодьям. На 6 катенах полярных экспозиций было заложено 42 разреза и у каждого разреза дополнительно закладывались скважины (рис. 2.3).

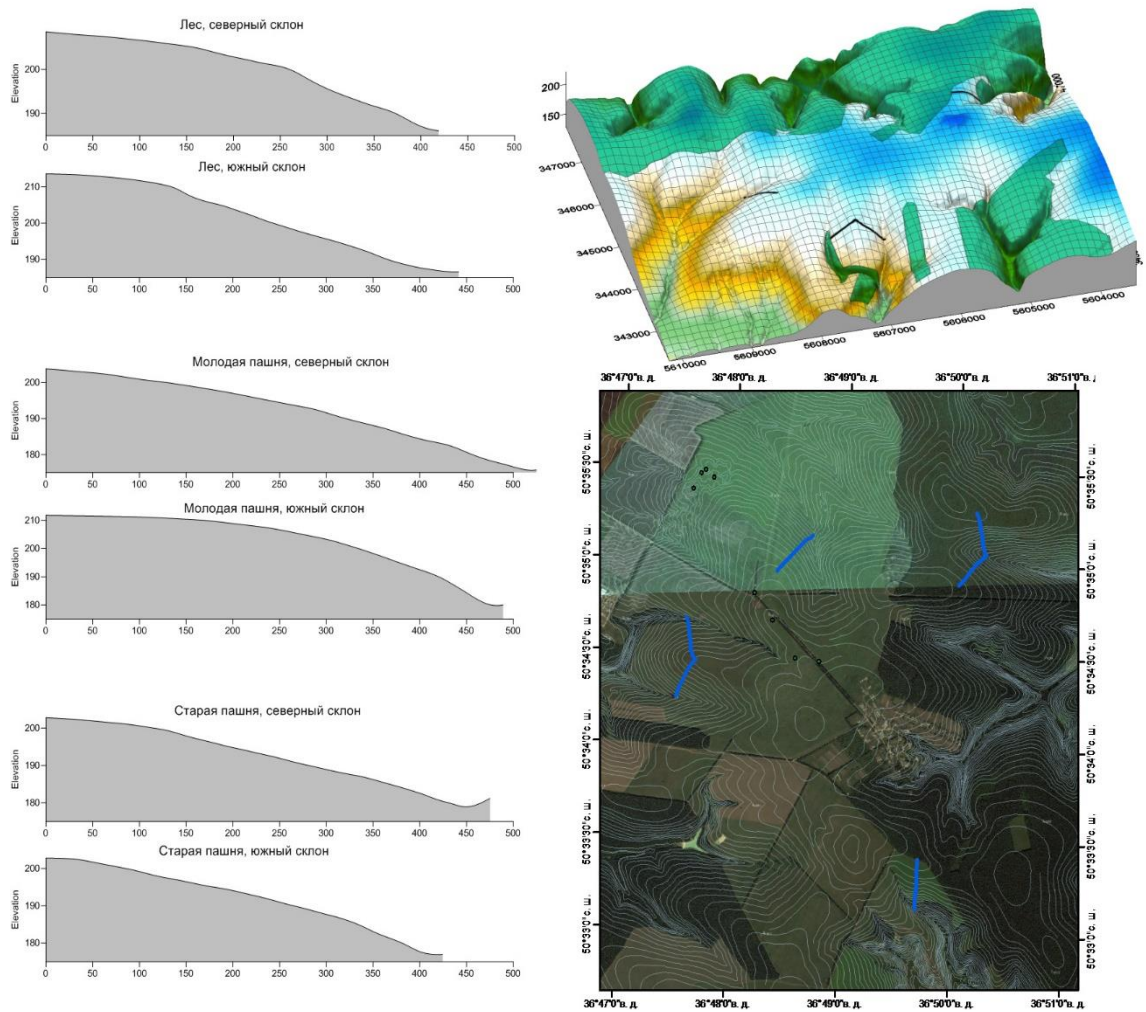


Рис. 2.3. Схема проведения исследований

Основными методами исследования являлись: генетического анализа почвенного профиля, сравнительно-географический, оценки гумусного состояния почв. Идентификация территорий, в разное время вовлеченных в земледельческое освоение основана на сравнительном анализе карт конца XVIII, середины XIX века и начала XX столетия.

На основе анализа картографических материалов различных сроков составления была установлена граница лесистости изучаемой территории. На рисунке 1 красной линией показана граница лесов 1785 года. Зеленая линия показывает границу леса в 1964-1903 годов. При использовании информации данных карт учитывалась однотипность процессов вовлечения лесных территорий в распахку в различные годы [44].

В сопряженных катенах полярных экспозиций почвы сформировались в основном на лессовидных суглинках, имеют среднесуглинистый и тяжелосуглинистый гранулометрический состав верхних горизонтов.

Почвы, сформировавшиеся на катенах северной и южной экспозиций в условиях 100 летней распаханности территории, были описаны в 13 разрезах, заложенных в 70 м. друг от друга. Они характеризуются близким набором свойств и относятся подтипу темно-серых лесных почв. Характерные особенности данных почв отражены в разрезах 1 (ББмю-1) и (ББмс-1).

Катена «Пашня 100 лет» южной экспозиции» (ББмю)

Разрез 1(ББмю – 1). Водораздельная поверхность в 70 м. от опушки леса, в 2 км к ю-в от Батрацких дач, крутизна 0°, микрорельеф не выражен, поверхность засеяна посевами под no-till (топинамбур).

Профиль: А пах^I 0-19, Апах^{II} 19-28(30), А1А2В 28(30)-50(58), ВtА2 50(58)-66(68), Вtg1 66(68)-90, Вt2 90-120, ВtС_{ca} 120-160 см.

А пах^I 0-19 см. Темно-серый, влажный, с хорошо выраженной зернисто-комковатой структурой (диаметр агрегатов 5-8 мм), с наличием угловатости агрегатов, слабо уплотнен, среднесуглинистый к тяжелосуглинистому, при высыхании горизонт седеет с появлением седоватых скелетан по граням, наличие клубней топинамбура и тонких корней, переход постепенный по структуре и по выраженности новообразований SiO₂ (скелетан).

Апах^{II} 19-28(30) см. Темно-серый, влажный, комковатый с выраженной угловатостью (диаметр агрегатов 8-10 мм), среднесуглинистый к тяжелосуглинистому, уплотненный, при высыхании появляется обильный налет скелетан по граням агрегатов, присутствует среднее количество тонких корней, переход заметный (местами четкий), граница ровная.

А1А2В28(30) – 50(58) см. Неоднородный по окраске – на буровато-темно-сером фоне отмечаются серо-бурые пятна, при подсыхании появляется седоватость, увлажненный, комковато-ореховатый (ореховатые агрегаты с элементами призмовидности, размер агрегатов до 4 см.), среднесуглинистый к тяжелосуглинистому, от сильно уплотненного до плотного, присутствует

налет скелетан, в большей степени в верхней части горизонта, отмечаются слабовыраженные гумусовые темно-серые пленки, единичные копролиты и редкие тонкие корни, переход постепенный, граница сильноволнистая.

VtA250(58)-66(68) см. Неоднородный, на серовато-буром фоне отмечаются буровато-темно-серые пятна, при подсыхании местами появляется седоватость, увлажненный, ореховатый с элементами призмovidности и комковатости, тяжелосуглинистый, плотный, присутствуют слабо выраженные глинисто-гумусовые пленки, редкие сизоватые пятна и Fe-Mn примазки размером менее 1 мм., при высыхании горизонт светлеет и местами становятся заметными седоватые зоны с отмытыми зернами скелета, встречаются крупные субгоризонтально ориентированные свежие слепышины с комковатым заполнением, редкие корни, переход постепенный по структуре и окраске, граница волнистая.

Vtg66(68)-90 см. Неоднородный, на буром фоне присутствуют серые пятна с сизоватым оттенком, влажный, ореховатый с призмovidностью, тяжелосуглинистый, плотный, вдоль трещин отмечаются сизоватые микрзоны размером 5-10 мм, на гранях агрегатов хорошо выражены глинисто-гумусовые пленки, отчетливо заметны отмытые песчинки, отмечаются вертикально и горизонтально ориентированные гумусовые затеки, тонкие единичные корни, Fe-Mn примазки, переход постепенный по окраске, структуре и новообразованиям, граница слабоволнистая.

Vt90-120 см. Бурый (светлее вышележащего), влажный, ореховато-призматический, тяжелосуглинистый близкий к глине, плотный, по граням структурных отдельностей присутствуют глинисто-гумусовые пленки (более бледные, чем сам горизонт), отмечаются редкие Fe-Mn примазки, часто встречаются вертикально ориентированные серые и темно-серые гумусовые затеки толщиной около 9 мм, отмечаются единичные тонкие корни, переход ясный, граница слабоволнистая.

VtC_{Ca} 120-160 см. Бурый, влажный, крупноореховато-призматический (диаметр агрегатов до 6 см), многопорядковый по структуре,

тяжелосуглинистый к среднесуглинистому, плотный, присутствуют темные глянцевые кутаны по граням структурных отдельностей (более темные, чем сам горизонт), вдоль граней крупных агрегатов отмечаются обильные вертикально ориентированные по мелким корням (диаметром 1-2 мм) гумусовые затеки, а через каждые 10-20 см выделяются крупные затеки диаметром до 5 мм, вдоль вертикальных трещин выделяются карбонатные новообразования в форме журавчиков с разрушающимся ядром и рыхлой периферией, вдоль трещин между призматическими отдельностями отмечается налет карбонатных корочек мощностью 1-2 мм, внутри агрегатов отчетливо прослеживаются вкрапления карбонатного мицелия.

Почва – темно-серая лесная поверхностно-глееватая среднесуглинистая на буро-желтых карбонатных тяжелых суглинках.

Катена «пашня 100 лет – северной экспозиции»

Разрез 1 (ББмс-1). Местоположение: ровная возвышенная поверхность без уклона, в 2 км к северо-западу от пос. Батрацкая Дача и в 120 м к югу от лесополосы. Растительность: на пашне - подсолнечник, местами пшеница (редко, вероятно, осталась с прошлых лет).

Апах' 0-13 см. Тёмно-серый с буроватым оттенком, при подсыхании с легкой седоватостью, влажный, зернисто-комковатый с глыбистостью, среднесуглинистый, уплотнённый, при подсыхании отмечаются многочисленные отмытые пылеватые зёрна кварца, встречаются редкие копролиты, присутствуют немногочисленные тонкие корни, переход постепенный по структуре, граница волнистая.

Апах" 13-25 см. Тёмно-серый с буроватостью, при подсыхании появляется седоватость, влажный, глыбисто-комковатый, среднесуглинистый, сильно уплотнённый, на высохшей стенке присутствуют многочисленные отмытые пылеватые зерна кварца, встречаются редкие тонкие корни, переход заметный по структуре, граница ровная.

А1 25-31(36) см. Тёмно-серый, местами темнее вышележащего горизонта, при подсыхании появляется седоватость, влажный,

мелкокомковатый с признаками мелкой ореховатости (размер агрегатов около 1 см, ореховатые агрегаты распадающихся на зернистые отдельности до размера 3 мм), среднесуглинистый, близкий к тяжелосуглинистому, сильно уплотнённый, отмечается слабый седоватый налет скелетан, по граням ореховатых агрегатов заметны редкие гумусовые плёнки, присутствуют редкие тонкие корни, переход заметный по цвету, граница сильноволнистая.

A1B 31(36)-50(52) см. Неоднородный по окраске, на буровато-тёмно-сером фоне присутствуют серые и тёмно-серые слепышины, влажный, комковато-ореховатый, с хорошо выраженной многопорядковой ореховатой структурой (диаметр агрегатов от 1 до 4 см, крупные агрегаты при надавливании распадаются на более мелкие ореховатые отдельности), тяжёлосуглинистый, сильно уплотнённый, по граням структурных отдельностей отмечаются тонкие глянцевые буровато-темно-серые глинисто-гумусовые плёнки, содержит редкие тонкие корни, встречаются свежие и палеослепышины, переход заметный по цвету, граница сильноволнистая.

Bt 51-64 см Неоднородный по окраске, на серовато-буром фоне присутствуют буро-серые пятна слепышин, влажный, средне- и крупноореховатый (выражена многопорядковая структура агрегатов, когда крупные отдельности при надавливании распадаются до размерности в 1,5-2 см), пылевато-тяжелосуглинистый с опесчаненностью (особенно в нижней части), сильно уплотнённый, грани структурных отдельностей более тёмные, по сравнению с основной массой горизонта, на их поверхности наблюдаются обильные и мощные буровато-серые глинистые плёнки, присутствуют ходы червей и корневые трубочки, по которым отмечаются слабовыраженные гумусовые затёки, присутствуют редкие тонкие корни, переход постепенный по окраске, структуре и новообразованиям, граница слабоволнистая.

BC 64-77(85) см. Неоднородный, с пятнисто-полосчатой окраской, на буром фоне присутствуют буро-тёмно-серые пятна слепышин, влажный, крупноореховато-призматический, среднесуглинистый, средне опесчаненный, уплотненный, по граням крупных структурных отдельностей местами

встречаются тонкие глинисто-гумусовые пленки, по мелким порам, ходам корней и корневым трубкам, преимущественно вертикально ориентированным, встречаются многочисленные гумусовые затеки тёмно-серого цвета размером 0,5-1 мм, в заметном количестве присутствуют темно-серые и желто-бурые глинистые свежие и древние слепышины, отмечаются единичные тонкие корни, переход постепенный по структуре, граница неровная, карманами за счёт слепышин.

D1 77(85)-95(102) см. Неоднородный. На буром фоне присутствуют сизовато-тёмно-серые и жёлто-бурые пятна, влажный, близкий к сырому, структура на песчаных участках не выражена (непрочная, неясная глыбистая), на суглинистых участках по слепышинам – неясная ореховатая, преобладает мелкозернистый песок, есть супесчаные прослои, перерытые слепышинами, уплотнённый, наблюдается малое количество гумусовых затёков шириной 5 мм по трещинам, частотой через 20 см по стенке разреза, слепышины занимают 40% от площади горизонта, переход резкий по смене породы с песчаной на желтоватую глину, который почти повсеместно маркируется прослойкой из щебня шириной 2 см., щебень лежит горизонтально, неокатанной формы размером 2x2 см и толщиной 3-4 мм (вероятно, слабовыветрелый песчаненный сланец или сланцеватый песчаник), граница волнистая.

D2 95(102)-120 см. Ярко-желто-бурый (цвета карри), увлажненный, с неясной призматически-ореховатой структурой размером 3x4 см и больше, легкоглинистый, грани агрегатов покрыты тонкими глинистыми плёнками такого же цвета, что и сам горизонт, по граням структурных отдельностей прослеживается сеть гумусированных затёков тёмно-серого цвета, крупные затёки диаметром до 5 см встречаются через 20 см по горизонтальному простиранию, а мелкие встречаются чаще - через 4 см по вертикальным трещинам, переход постепенный по появлению карбонатных новообразований, граница волнистая.

D2_{Ca} 120-168(171) см. Жёлто-бурый, влажный, глыбисто-крупноореховатый, глинистый, плотный, грани агрегатов покрыты тонкими глянцевыми глинистыми плёнками, а крупные грани покрыты карбонатной корочкой, основная масса горизонта не вскипает под действием HCl, вскипание наблюдается только по трещинам, карбонатные корочки мощные, 1-2 мм по обе стороны от трещин, местами проявляются гумусовые затеки по карбонатным корочкам, встречаются рыхлые карбонатные скопления в форме белоглазки, местами с плотными участками разрушенных ядер бывших журавчиков, заметны Fe-Mn примазки, особенно в нижней части горизонта, переход ясный по цвету, граница слабоволнистая.

D2g 168(171)-180 см. Сизый, фисташковый, влажный, глыбистый, глинистый, плотный, встречаются обильные Fe-Mn примазки размером 1-2 мм, отмечаются редкие охристые пятна, присутствуют единичные тонкие корни.

Вскипание почвы начинается с глубины 120 см.

Почва – пахотный чернозем слабо оподзоленный маломощный среднесуглинистый на маломощном лессовидном среднем суглинке, подстилаемом пестроокрашенными карбонатными песчано-суглинистыми породами неоген-палеогенового возраста.

На поле с возрастом распашки 150 лет исследования проводились в 14 разрезах на катенах полярных экспозиций.

Описание наиболее типичных почв приводится ниже.

Катена «Пашня 150 лет» северной экспозиции»

Поверхность поля покрыта разнотравно-злаковой растительностью: пырей сор-1, молочай – sol, полынь серебристая – sp.

Разрез 1 (ББС-1). Заложен на плакоре, в пределах ровной поверхности шириной 150 м, по обе стороны от которой начинаются водораздельные склоны. Растительность – пырейный луг: пырей ползучий – сор 2, чертополох – sp, осот полевой – sol.

Морфологическое описание почвенного профиля.

A0 0+4 см. Светло-бурая сухая ветошь 2-3-летнего возраста, внизу измельчённая.

Аст.пах^I 0-8 см. Тёмно-серый, свежий, местами увлажнённый. С крупнокомковато-зернистый, тяжелосуглинистый. Уплотненный, обильно пронизан корнями и корневищами, переход постепенный по структуре, граница волнистая

Аст.пах^{II} 8-29 см. Тёмно-серый, увлажнённый, при подсыхании появляется слабая белесоватость, комковато-мелко-глыбистый с элементами зернистости, встречаются бусы по корням, тяжелосуглинистый, сильно уплотненный до плотного, на гранях структурных отдельностей проявляется слабозаметный налет скелетан, присутствует среднее количество тонких корней, крупные поры-камеры, ходы червей и копролиты, переход заметный по структуре и цвету, граница сильноволнистая.

A1 29-38(47) см. Тёмно-серый, при подсыхании заметно светлеет и становится седоватым, свежий, близкий к увлажненному, мелкокомковато-зернистый с элементами мелкой ореховатости, тяжелосуглинистый, плотный, при высыхании горизонта по граням структурных отдельностей заметен седоватый налет скелетан, отмечаются редкие копролиты, присутствует реднее количество тонких корней, переход к нижележащему горизонту заметный по цвету, граница волнистая.

A1B 38-47(53) см. Буровато-темно-серый, местами серовато-бурый, при подсыхании со слабой белесоватостью, увлажненный, комковато-мелкоореховатый, тяжелосуглинистый, близкий к глинистому, плотный, на поверхности педов седоватый налет скелетан, по граням структурных отдельностей отмечаются тонкие глинисто-гумусовые плёнки, присутствует среднее количество тонких корней, переход заметный, граница волнистая.

Bt 47(53)-68(78) см. Серовато-бурый, местами серовато-темно-бурый, влажный. крупноореховатый с элементами призматичности (призмы размером 10х6 см при надавливании легко распадаются на крупные орехи до 4 см в диаметре), глинистый, плотный, в верхней части горизонта по ходам червей и

корневым трубкам отмечается гумусовое прокрашивание, грани структурных отдельностей покрыты матовыми глинисто-гумусовыми плёнками, переход постепенный по структуре, граница волнистая

VtC 68(78)-110(130) см. Бурый с желтоватостью, местами серовато-бурый с желтоватостью, влажный, крупноореховато-крупнопризматичный с глыбистостью, тяжелосуглинистый, сильно уплотнённый, на гранях педов отмечаются буро-серые гумусовые и глинисто-гумусовые кутаны, заметный гумусовые затёки по крупным трещинам, магистрально проходящие в нижележащий горизонт, присутствуют единичные тонкие корни, переход заметный, граница волнистая.

Dg 100-149 см. Жёлто-бурый с легкой сизоватостью, влажный, глыбистый, среднесуглинистый, сильно уплотнённый, по вертикальным трещинам темно-серое гумусовое прокрашивание, по мощности трещины варьируют от 1 мм до 1 см, расстояние между трещинами - 6-7 см, часть трещин имеет осветлённую, 8-10 мм толщиной, окантовку вокруг гумусированных затеков (за счёт оглеения), встречаются Fe-Mn примазки, присутствуют единичные тонкие корни. Переход заметный по появлению карбонатных новообразований. Граница волнистая.

D_{Ca}g 150-160 см. Буровато-желтый с легкой сизоватостью, влажный, местами до сырого, глыбистый, среднесуглинистый, сильно уплотненный, по трещинам наблюдается гумусовое прокрашивание, которое книзу исчезает и в трещинной сети появляются желто-белесые карбонаты в форме корочек толщиной 3-4 мм, а также журавчиков, некоторые журавчики имеют разрушенные ядра и рыхлую периферию, сближающую их с белоглазкой.

Почва – залежный чернозём оподзоленный среднесуглинистый на маломощных покровных суглинках, подстилаемых палеоген-неогеновыми жёлто-бурыми карбонатными суглинками.

Катена «пашня 150 лет» южной экспозиции»

Разрез 2 (ББсю-2). Верхняя часть пологого водораздельного склона южной экспозиции крутизной 2°. В 70 м к югу от разреза ББС-1.

Морфологическое описание почвенного профиля.

A0 0+4 см. Сухая ветошь из слаборазложившихся стеблей и листьев злаковых 2-3 летнего возраста.

A ст.пах^I 0-15 см. Темно-серый со слабой буроватостью, при подсыхании приобретает белесоватый оттенок, влажный, крупнокомковатый с элементами мелкой глыбистости (диаметр агрегатов от 2 до 6 см.), тяжелосуглинистый, уплотненный, встречаются в небольшом количестве копролиты, присутствуют многочисленные тонкие корни, переход заметный, граница слабоволнистая.

A ст.пах^{II} 15-29 см. Темно-серый с буроватостью, при подсыхании появляется белесоватость, влажный, комковато-мелкоглыбистый, тяжелосуглинистый, сильно уплотненный, поверхность агрегатов покрыта тонким белесоватым налетом скелетан, встречаются редкие копролиты, среднее содержание тонких корней, переход ясный по цвету, граница волнистая.

A1 29-30(42) см. Представлен фрагментарно, в виде линз. Темно-серый, местами со слабой буроватостью, темнее вышележащего горизонта, при подсыхании горизонта проявляется слабая белесоватость, влажный, ореховато-комковатый, тяжелосуглинистый, сильно уплотненный, неясно пористый, слабо выражен седоватый налет скелетан, присутствует среднее количество тонких корней, переход постепенный, граница волнистая.

A1B 30(42)-47 см. Неоднородный, от бурого до буровато-темно-серого, влажный, комковато-ореховатый, тяжелосуглинистый, от сильно уплотненного до плотного, по граням ореховатых отдельностей встречаются буровато-серые глинисто-гумусовые плнки, перерыт слепышинами, отмечаются многочисленные ходы червей и копролиты, присутствует большое количество тонких корней, переход заметный, граница сильно волнистая.

Bt 47-50(57) см. Неоднородный, бурый, местами с сероватостью, на общем фоне присутствуют серые и темно-серые затеки и полосы, встречаются

желтовато-бурые вкрапления, влажный, крупноореховатый, тяжелосуглинистый, близкий к глинистому, сильно уплотненный, отмечаются матовые бурые глинистые и глинисто-гумусовые пленки, присутствуют редкие ходы червей и корневые трубки по тонким корням, переход ясный по структуре, граница сильноволнистая.

Dt 50(57)-80 см. Неоднородный, от желто-бурого до желтовато-серо-бурого с белесоватостью, влажный, крупноореховатый с элементами вертикальной делимости (размер агрегатов около 7 см.), пылевато-тяжелосуглинистый, сильно уплотненный, по крупным граням агрегатов присутствуют матовые, местами глянцевые буровато-серые с желтоватостью глинистые и гумусово-глинистые пленки. По трещинам агрегатов отмечаются редкие темно-серые гумусовые затеки толщиной около 3 мм, вдоль трещин встречаются редкие зоны осветления с более опесчаненным механическим составом и охристыми пятнами, встречаются темно-серые с сизоватым оттенком слепышины, по слепышинам заметны гумусовые пятна, встречаются редкие корни, переход постепенный по структуре и окраске, граница волнистая.

Dg1 80-200 см. От желто-бурого до сизовато-белесого с мраморовидной окраской, влажный, крупноореховато-призмовидный, тяжелосуглинистый к глинистому, плотный, по граням агрегатов встречаются светло-бурые матовые и глянцевые пленки глинистого состава, вдоль корней и трещин отмечаются гумусовые прокрашивания, присутствуют свежие темно-серые слепышины с комковатой структурой и слабо размытыми краями.

Вскипание отсутствует на всю глубину профиля.

Почва – чернозем слабоподзоленный маломощный слабо смытый тяжелосуглинистый на бескарбонатных пестроокрашенных неоген-палеогеновых суглинках.

На участке, расположенном в лесу также закладывались 14 разрезов на двух катенах южной и северной экспозиции.

Ниже приводится описание наиболее характерных почв.

Катена «Лес на склоне северной экспозиции»

Разрез 1 (ББлс-1). Абсолютно ровный водораздел в 70 м к северу от дороги. Осиново-кленовый лес с примесью дуба и ясеня: 5К+3О+1д+1я. В подлеске редкая лещина. Проективное покрытие трав - 50%. Растительность: сныть сор-1, звездчатка sp, копытень spgr, ветреница дубравная sol.

Морфологическое описание почвенного профиля.

A0 0+2 см. Буровато-желтый опад, состоящий из листьев дуба, клена, веток, желудей.

A1^I 0-10 см. Темно-серый, свежий, близкий к увлажненному, зернисто-мелкокомковатый, среднесуглинистый, рыхлый, многочисленные ходы червей, присутствуют копролиты, густо пронизанный тонкими, мелкими и средними корнями деревьев, переход постепенный, граница слабоволнистая.

A1^{II} 10-22 см. Темно-серый, при подсыхании появляется легкая седоватость, от увлажненного до влажного, комковато-зернистый, среднесуглинистый, уплотненный, на гранях агрегатов слабо выраженный белесоватый налет скелетан, встречаются копролиты и ходы червей, но в меньшем количестве, чем в вышележащем горизонте, присутствуют толстые и тонкие корни деревьев, переход постепенный, граница слабоволнистая.

A1A2h 22-35 см. Темно-серый, при подсыхании появляется белесоватость, влажный, комковато-мелкоореховатый с элементами зернистости, тяжелосуглинистый, уплотненный, на подсохшей стенке хорошо выражен белесоватый налет скелетан, широко встречаются поры, ходы червей, местами копролиты, пронизанный корнями и корешками деревьев, переход заметный, граница слабоволнистая.

A1A2Bth 35-47 см. Темно-серый со слабой буроватостью, при подсыхании местами с седоватостью, влажный, тяжелосуглинистый, близкий к глинистому, комковато-ореховатый, сильно уплотненный, на поверхности ореховатых агрегатов присутствуют обильные буровато-темно-серые матовые, местами глянцевые тонкие гумусовые и глинисто-гумусовые пленки, грани структурных отдельностей местами покрыты седоватым налетом

скелетан, содержит среднее количество корней деревьев, переход заметный, граница слабоволнистая.

A2Bt 47-62 см. Серовато-бурый, местами с белесоватостью, влажный, комковато-крупноореховатый, тяжелосуглинистый, близкий к глинистому, плотный, на гранях структурных отдельностей хорошо выражены четкие серовато-темно-бурые гляцевые кутаны глинисто-гумусового состава, встречаются бурые и буровато-темно-серые палеослепышины, присутствуют редкие корни, переход постепенный, граница слабоволнистая.

Bt1 62-80 см. Неоднородный, от бурого до буро-серого, влажный, крупноореховатый, глинистый, плотный, грани агрегатов покрыты матовыми и гляцевыми бурыми органо-минеральными пленками, переходящими с глубиной в кутаны, по корням отчетливо заметны серовато-бурые органо-минеральные затеки, отмечаются палеослепышины с размытыми краями, присутствуют единичные толстые, средние и тонкие корни деревьев, переход заметный, граница волнистая.

Bt2 80-100 см. Бурый, влажный, крупноореховатый с элементами призмovidности, глинистый, плотный, присутствуют серовато-бурые пленки и кутаны. Редко встречаются ходы червей, копролиты и гумусовые затеки по корням, редко отмечаются буровато-серые палеослепышины, присутствуют единичные тонкие и средние корни, переход постепенный, граница слабоволнистая.

BtC 100-122 см. Желтовато-бурый, влажный, призматично-глыбистый с крупной ореховатостью, плотный, пористый (толщина пор до 1 мм.), на поверхности агрегатов тонкие желто-бурые матовые кутаны, вдоль трещин местами заметна темно-серая гумусовая прокраска, отмечаются редкие палеослепышины, встречаются единичные живые корни, переход заметный по вскипанию и цвету, граница волнистая.

BC_{Ca} 122-160 см. Буровато-палевый, влажный, глыбисто-призматический, сильно уплотненный, тонкопористый, по граням агрегатов отмечаются матовые желтовато-бурые глинистые пленки, присутствуют

карбонатные новообразования в виде редкого мицелия, встречаются единичные живые корни.

Вскипание происходит с глубины 122-130 см.

Почва – темно-серая лесная среднесуглинистая со вторым гумусовым горизонтом на карбонатных лессовидных суглинках.

Катена «Лес на склоне южной экспозиции»

Разрез 1 (ББлю-1). Абсолютно ровная водораздельная поверхность шириной 150 метров между водораздельными склонами, переходящими в склоны лесных балок. Разрез заложен ближе к южному склону изучаемой катены. Крутизна поверхности – 0°.

Растительность – кленово-дубовый лес с примесью ясеня. Высота деревьев – 25-27 м, диаметр стволов – до 60 см (по спилу одного из них удалось идентифицировать возраст наиболее крупных деревьев – 110-120 лет). В подлеске – редкая лещина. Проективное покрытие травами – 15-20 %: сныть – sp, копытень – sp gr, пролеска – sol, гравилат городской – sol, крапива – sol, фиалка лесная – sol.

Морфологическое описание почвенного профиля.

A0 0+3 см. Светло-бурый с сероватостью опад древесных растений средней и низкой степени разложённости, отмечаются гифы грибов, листья дуба, клена, семена и ветки.

A1 0-15 см. Буровато-серый, при подсыхании появляется фрагментарная седоватость, увлажненный, мелкокомковато-зернистый местами с порошистостью (диаметр агрегатов составляет 3-4 мм.), среднесуглинистый, рыхлый до слабоуплотненного, по граням структурных отдельностей фрагментарно встречается тонкий белесоватый налет скелетан, включения ходов червей и копролитов, густо пронизанный мелкими корнями деревьев и трав, переход постепенный, граница слабоволнистая.

A1A2 15-28 см. Серый с буроватостью и белесоватостью, увлажненный близкий к влажному, комковато-крупитчатый с зернистостью местами с легкой угловатостью (диаметр агрегатов составляет 5-8 мм.),

среднесуглинистый, уплотненный, при высыхании отчетливо проявляется белесоватый налет скелетан, присутствует много тонких, средних и крупных корней, переход постепенный, граница слабоволнистая.

A1A2Bth 28-43 см. Темно-серый с буроватостью и седоватостью, темнее вышележащего горизонта, влажный, комковато-мелкоореховатый (диаметр агрегатов составляет около 1 см.), тяжелосуглинистый, от плотного до сильно-уплотненного, при высыхании на поверхности агрегатов появляется фрагментарный налет пылеватых отбеленных зерен скелета, грани ореховатых агрегатов покрыты темно-серыми гумусово-глинистыми глянцевыми пленками, встречаются палеослепышины с бурым заполнением, по плотности и структуре, не отличающимся от самого горизонта, присутствуют включения древесных корней, переход постепенный, граница волнистая.

BtA2 43-55(60) см. Неоднородный, от буро-серого до серовато-бурого, местами со слабой седоватостью, влажный, близкий к увлажненному, комковато-средне- и мелкоореховатый (диаметр агрегатов около 1-2 см.), тяжелосуглинистый, плотный, поверхность ореховатых агрегатов покрыта буро-темно-серыми матовыми глинисто-гумусовыми пленками, при высыхании горизонта местами заметен седоватый налет скелетан, отмечаются палеослепышины с размытыми краями и схожими по плотности с самим горизонтом (составляют 20-30 % от поверхности горизонта), присутствуют древесные корни, переход заметный по цвету, граница сильноволнистая.

Bt1 55(60)-76 см. Бурый, местами с сероватостью, влажный близкий к увлажненному, среднеореховатый с хорошо выраженной структурой, ореховатые агрегаты имеют признаки вертикальной делимости (диаметр агрегатов около 4 см.), тяжелосуглинистый к глинистому, очень плотный, отмечаются бурые глянцевые пленки и кутаны, встречаются палеослепышины буро-серого цвета с размытыми краями (составляют до 40% от поверхности горизонта), присутствует среднее количество древесных корней, переход постепенный, граница волнистая.

Vt2 76-110 см. Бурый, влажный, крупноореховатый с вертикальной делимостью (диаметр агрегатов составляет около 4 см.), тяжелосуглинистый, очень плотный, поверхность педов покрыта бурыми и темно-бурыми глянцевыми кутанами, на гладкой зачистке заметна редкая штриховка Fe-Mn-примазок, встречаются серовато-бурые палеослепышины (составляют около 30 % от поверхности горизонта), присутствует малое количество средних и тонких корней деревьев, переход постепенный по цвету кутан, граница слабоволнистая

Vt3 110-130(135) см. Бурый, местами темно-бурый, влажный, крупноореховатый с призматичностью, от тяжелосуглинистого к среднесуглинистому, плотный, на поверхности агрегатов мощные шоколадно-бурые глянцевые кутаны, более темные по корневой сети, отмечаются палеослепышины, но встречаются значительно реже, чем в вышележащем горизонте, переход ясный по цвету и вскипанию, граница волнистая.

VtC_{ca} 130(135)-170 см и глубже. Палево-светло-бурый, влажный, крупноореховато-глыбистый с призматичностью, среднесуглинистый, плотный, карбонатные новообразования до глубины 150 см представлены мицелием в среднем количестве, а глубже, наряду с ним, проявляются карбонатные корочки по граням структурных отдельностей, почти по всем граням агрегатов заметны желтовато-бурые матовые глинисто-гумусовые пленки и кутаны, встречается малое количество серовато-бурых палеослепышин, присутствуют единичные тонкие корни.

Вскипание почвы начинается с глубины 130-140 см.

Почва – темно-серая лесная со вторым гумусовым горизонтом среднесуглинистая на карбонатных лессовидных суглинках.

Таким образом, для решения поставленных задач было исследовано шесть катен на контрастных склонах северной и южной экспозиции и заложено 42 разреза, из которых были отобраны почвенные образцы для дальнейшего анализа и получения количественных показателей почв.

2.3. Методы исследования

Основными методами исследования являлись следующие: генетического анализа почвенного профиля, сравнительно-географический, почвенно-картографический, методы математической статистики.

Идентификация территорий в разное время вовлеченных в земледельческое освоение основана на сравнительном анализе карт конца 18 века, середины 19 и конца 20 столетий. Поэтому в работе реализованы исторический, историко-картографический и историко-архивный методы исследований.

Определение общего содержания гумуса в горизонтах до глубины 2-х метров проводилось лабораторным способом на кафедре природопользования и земельного кадастра с использованием метода И.В. Тюрина, основанном на окислении органического углерода смесью раствора бихромата калия и концентрированной серной кислоты (хромовой смесью). Порядок работы в соответствии с рекомендациями [43] был следующим:

1. Из образцов воздушно-сухой почвы бралась средняя проба с выбранными из неё корнями и органическими остатками.
2. Из подготовленной почвы на аналитических весах бралась навеска от 0,1 до 0,5 г.
3. В навеску добавлялась хромовая смесь и проводилось кипячение.
4. После добавления раствора фенилантролиновой кислоты проводили титрование раствором соли Мора, отмечая объём израсходованного раствора.
5. С помощью формулы [43] определяли содержание гумуса:

$$C = ((a \cdot N1) - (b \cdot N2)) \times 0,003 \times 100 \backslash m) \times 1,724 \quad (2.1)$$

где C – количество гумуса, %;

a – количество раствора бихромата аммония и серной кислоты, мл;

N1 – нормальность раствора хромовой кислоты, мл;

b – количество соли Мора, пошедшей на титрование, мл;

N_2 – нормальность соли Мора, мл;

m – масса навески, г;

1,724 – коэффициент перевода от углерода к содержанию гумуса в процентах.

Запасы органического вещества определяли по формуле:

$$S = C \cdot V \cdot H, \quad (2.2)$$

где S – запасы органического вещества т/га,

C – содержание гумуса в почве %,

V – плотность сложения почвенного слоя г/см³,

H – глубина горизонта, см.

ГЛАВА 3. ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ПОЧВАХ КАТЕН СЕВЕРНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ПОД ЛЕСОМ И НА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПАШНЯХ

Анализ рельефа и пространственного распределения параметров гумусовых горизонтов показал, что в пределах катен северной экспозиции по исследуемым угольям выделяются элементарные геохимические ландшафты, характеризующиеся особенными процессами перемещения вещества и гумусированностью почв.

Почвенные разрезы в условиях катены северной экспозиции были заложены в элювиальных (Э), транзитно-элювиальных (ТЭ), транзитных (Т), транзитно-аккумулятивных (ТА) и аккумулятивных (А) ландшафтных

микрizonaх. Была определена приуроченность геохимических ландшафтов к крутизне склонов и на основании морфогенетического описания почвенных профилей выявлены подтипы почв.

Элювиальный геохимический ландшафт занимает плакорные пространства, в пределах которых отмечается нисходящий ток влаги, питательных веществ и их частичная аккумуляция.

Таблица 3.1

Характеристика элювиальной ландшафтной микрizonaы

Название угодья	Транзитная ландшафтная микрizona северной экспозиции		
	Положение в рельефе	Мощность гумусового слоя (см)	Глубина вскипания (см)
Лес	плакор	49,5	133
Пашня 100 лет	плакор	51	124
Пашня 150 лет	плакор	45,2	165

В пределах катены северной экспозиции в лесу, сформировались темно-серые лесные почвы среднесуглинистого гранулометрического состава на карбонатных лессовидных суглинках, Мощность гумусового горизонта составляет 49,5 см, глубина вскипания находится на глубине 133 см (табл. 3.1).

В условиях вековой пашни в элювиальной микрizonaе сформировался чернозем оподзоленный среднесуглинистый, с мощностью гумусового горизонта в среднем 51 см. Глубина вскипания в почве отмечалась на глубине 124 см (табл.3.1).

На пашне длительного сельскохозяйственного использования (пашня 150 лет) в условиях элювиального геохимического ландшафта сформировался также чернозем оподзоленный среднесуглинистый. Мощность гумусового горизонта составляла 45,2 см, глубина вскипания определялась на уровне 165 см (табл. 3.1).

Транзитно-элювиальные микрозоны, расположенные в верхних частях склонов северной экспозиции крутизной до 2°, где наряду с процессами вертикального промывания почвенной толщи, отмечаются явления поверхностного перемещения вещества. В этой части катены на лесном участке мощность гумусового горизонта темно-серой лесной среднесуглинистой почвы составляла 45,2 см, глубина вскипания отмечалась на глубине 133,5 см. Заметно уменьшение значения мощности гумусового слоя в этой микрозоне по сравнению с предыдущей (табл. 3.2).

В условиях использования пашни в течение 100 летнего периода в транзитно-элювиальной микрозоне сформировался чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый с мощностью гумусового горизонта 56,9 см, начало линии вскипания выявлено на глубине 146,5 см.

На пашне 150 летнего периода распашки также сформировался чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый, Мощность гумусового горизонта составляла 48,9 см, глубина вскипания отмечалась на уровне 137,2 см (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Характеристика транзитно-элювиальной ландшафтной микрозоны

Название угодья	Транзитно-элювиальная ландшафтная микрозона северной экспозиции		
	Положение в рельефе	Мощность гумусового слоя (см)	Глубина вскипания (см)
Лес	Склон 1,5°-2°	45,2	133,5
Пашня 100 лет	Склон 1,5°-2°	56,9	146,5
Пашня 150 лет	Склон 1,5°-2°	48,9	137,2

Транзитные элементарные геохимические ландшафты занимают доминирующую часть склона катен всех видов рассматриваемых угодий и

приурочены к центральным, наиболее выпуклым их частям. Характеризуются интенсивным поверхностным перемещением вещества, элементов питания, взвесей и продуктов выветривания. На каждой катене по всем видам угодий было заложено по три разреза на участке крутизной от 3° до 5-6°.

Таблица 3.3

Характеристика транзитной ландшафтной микрозоны

Название угодья	Транзитная ландшафтная микрозона северной экспозиции		
	Положение в рельефе	Мощность гумусового слоя (см)	Глубина вскипания (см)
Лес	Склон 3°-7°	41,2	124,6
Пашня 100 лет	Склон 3°-6°	44,1	125,1
Пашня 150 лет	Склон 3°-7°	52,9	115,0

На лесном участке в транзитной микрозоне мощность гумусового горизонта на темно-серой лесной среднесуглинистой почве варьировала от 39 до 43,4 см, глубина вскипания от 98,5 до 150,8 см. В условиях разновременной распашки периода 100 и 150 лет на транзитных участках сформировались черноземы оподзоленные и выщелоченные среднесуглинистые и тяжелосуглинистые с мощностью гумусового горизонта от 38,2 до 50,0 см и 55,9 до 50,0 см соответственно по угодьям. Глубина вскипания изменялась от 113,3 – 136,9 см до 122,3 до 107,7 см.

Транзитно-аккумулятивная микрозона в катенах северной экспозиции тяготеет к наиболее пониженным частям склонов. Отличительной их особенностью является совокупное воздействие на почвенные процессы поверхностного перемещения вещества и их частичной аккумуляции из намытой с верхних частей склонов почвенной массы.

Таблица 3.4

Характеристика транзитно-аккумулятивной ландшафтной микрозоны

Название угодья	Транзитно-аккумулятивная ландшафтная микрозона северной экспозиции		
	Положение в рельефе	Мощность гумусового слоя (см)	Глубина вскипания (см)
Лес	Нижняя часть склона	58,5	161,4
Пашня 100 лет	Нижняя часть склона	59,4	143,5
Пашня 150 лет	Нижняя часть склона	91,2	-

В этих условиях на лесном участке сформировались темно-серые лесные среднесуглинистые почвы с мощностью гумусового горизонта 58,5 см, глубина вскипания определялась на уровне 161,4 см. В транзитной части микрозоны значения мощности гумусового горизонта составляли от 39 до 43,4 см, что на 19,6 – 19,1 см ниже, чем в транзитно-аккумулятивной микрозоне, Глубина вскипания в почве транзитно-аккумулятивной микрозоны ниже на 48 см, чем в транзитной микрозоне (табл. 3.4).

На пашне векового использования сформировались черноземы оподзоленные среднесуглинистые, мощность гумусового горизонта составляет 59,4 см, вскипание определялось на глубине 143,5 см.

В условиях длительного сельскохозяйственного использования (пашня 150 лет) в транзитно-аккумулятивной микрозоне залегает чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. Мощность гумусового горизонта в этой почве составлял 91,2 см, вскипание не обнаруживалось (табл. 3.4).

В аккумулятивной микрозоне сформировались дерновые намытые почвы, гумусовый горизонт которых в условиях накопления перемещенного вещества по склону, составляла в зависимости от угодья от 67,3 до 102,9 см.

Таким образом, в пределах трех катен северной экспозиции в условиях лесного участка и разновозрастной пашни, выявлены элементарные геохимические ландшафты, имеющие определенные особенности по переносу вещества, почвенному покрову, мощности гумусового горизонта и глубины вскипания.

Оценка гумусного состояния почв, сформировавшихся на катенах северной экспозиции, проведена по запасам гумуса в двухметровом слое почвы по каждой выделенной микрозоне.

Вызывает интерес изменение запасов гумуса в разновозрастных пашнях, которые подвергались распашке в течение векового и 150 летнего периода. Сельскохозяйственное использование почв существенно изменяет природный процесс почвообразования. Изменяется характер биологического круговорота веществ, условия формирования водного и термического режимов (Кауричев, 1982). При возделывании сельскохозяйственных культур с пахотных угодий ежегодно отчуждается большая часть создаваемой биомассы, в почву поступает значительно меньше растительных остатков. Снижение количества источников гумуса приводит к снижению содержания и запасов органического вещества в пахотных почвах. Такое мнение приводится практически большинством исследователей.

Некоторые исследователи полагают, что воздействие земледельческого использования на строение профиля и морфологические признаки не вызывает в них существенных изменений. Муха (2004) отмечает, что происходит некоторое увеличение мощности гумусированной части почвенного профиля и заметное снижение линии вскипания.

Содержание органического вещества и характер его распределения в верхней части гумусового горизонта претерпевает значительные изменения при сельскохозяйственном освоении. Данный показатель заметно варьирует по всему профилю в пахотных почвах по сравнению с целинными почвами.

Распределение органического вещества в ландшафтных микрозонах на катенах северной экспозиции зависит также от степени антропогенного

воздействия. Важным является оценка запасов органического вещества в двухметровом профиле разновозрастной пашни и лесного угодья.

В элювиальной ландшафтной микрозоне в лесу на катене северной экспозиции запасы органического вещества составляли 383,2 т/га, на пашне векового использования этот показатель уменьшается до 329,8 т/га и на старопахотных участках до 292,0 т/га (табл. 3.5).

В условиях транзитно-элювиальных микрозон по исследуемым угодьям четкой зависимости не прослеживается. В лесу запасы гумуса значительно меньше (297,3 т/га), чем на пашнях 100 летнего использования (351,6 т/га) и 150 летнего периода распашки (342,4 т/га).

В транзитной ландшафтной микрозоне, которая характеризуется интенсивными эрозионными процессами, в почвах катены, заложенной в лесу, запасы органического вещества изменялись от 361,2 до 435,6 т/га. На пашне 100 летней распашки этот показатель был ниже, и варьировал от 279,6 до 364,0 т/га. В среднем по микрозоне он составил 323,8 т/га, что значительно ниже, чем запасы гумуса в почвах катены, которая находилась в лесу. В условиях длительного периода распашки, который составлял 150 лет, запасы гумуса изменялись от 326 до 373 т/га. В среднем по транзитной микрозоне на рассматриваемом угодье, этот показатель составлял 342,6 т/га, что значительно ниже, чем в почвах катены, заложенной в лесу. Таким образом, в транзитной микрозоне наибольшие запасы гумуса отмечались в почвах катены, заложенной в лесу, наименьшие в почвах катены на пашне 100 летнего периода использования (рис.3.5).

Таблица 3.5

Запасы (т/га) органического вещества в 0 – 200 см слое в почвах катен северной экспозиции

Номер разрезов	Название ландшафтных микрозон	Северная экспозиция		
		лес	Пашня 100 лет	Пашня 150 лет
P1	Э	383,2	329,8	292,0

P2	ТЭ	297,3	351,6	342,4
P3	T ₁	361,2	328,0	326,0
P4	T ₂	372,1	279,6	373,0
P5	T ₃	435,0	364,0	328,8
P6	ТА	476,6	350,1	456,7
P7	А	335,1	324,6	609,0
Среднее по катенам		380,0	332,5	389,7
НСР ₀₅ 22,6 т/га				

Транзитно-аккумулятивная микрizona характеризуется и процессами перемещения вещества, так и его накоплением в нижней части склона. Такая тенденция отмечается в почвах на катене северной экспозиции в лесу и на пашне разного возраста. Однако, в условиях пашни векового использования прирост по сравнению с транзитной микрзоной составлял 26,3 т/га, в лесу и на пашне 150 летней распашки 87,2 и 114,1 т/га соответственно. В целом, запасы органического вещества в рассматриваемой микрзоне в почвах на катене в лесу значительно выше (476,6 т/га), чем на пашне разного возраста (350,1 и 456,7 т/га).

В аккумулятивной микрзоне запасы органического вещества в почвах катены северной экспозиции на пашне 150 летнего периода использования составляет 609,0 т/га, в лесу и на 100 летней пашне 335,1 и 324,6 т/га (табл. 3.5).

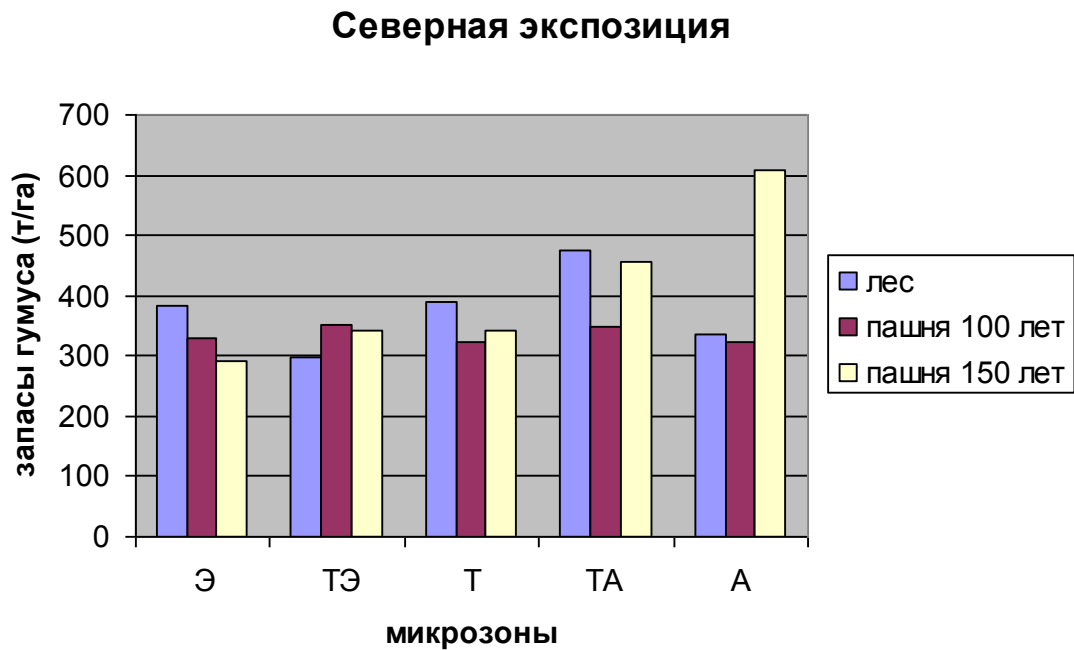


Рис. 3.1. Запасы органического вещества в почвах катен северной экспозиции по угодьям

Таким образом, наибольшие запасы органического вещества в элювиальной микрозоне по угодьям отмечаются в почвах на лесном участке, затем наблюдается постепенное уменьшение этого показателя на вековой пашне до 329,8 т/га. Использование пашни в течении 150 лет приводит к уменьшению этого показателя до 292 т/га.

В транзитно-элювиальной микрозоне наблюдается увеличение запасов гумуса на пашне векового использования (351,6 т/га) по отношению к лесному участку (297,3 т/га) и пашне 150 летней распашки (342,4 т/га).

В транзитной микрозоне, наоборот, в почвах катены лесного участка отмечается наибольший запас органического вещества (389,4 т/га) и затем наблюдается значительное уменьшение этого показателя до 323,8 т/га, а потом снова происходит небольшое увеличение (342,6 т/га). Такая же тенденция наблюдается в транзитно-аккумулятивной микрозоне, где наибольшие запасы гумуса сформировались в почвах на лесной катене (476,6 т/га), на пашне

векового использования данный показатель уменьшается до 350,1 т/га и на пашне 150 летней распашки снова увеличивался (456,7 т/га).

Микрозона, где наблюдается активная аккумуляция вещества в условиях 150 летней распашки характеризуется наибольшими запасами органического вещества (609,7 т/га), в то же время в почвах лесного участка и вековой распашки происходит накопление вещества, но запасы гумуса остаются на уровне других микрозон.

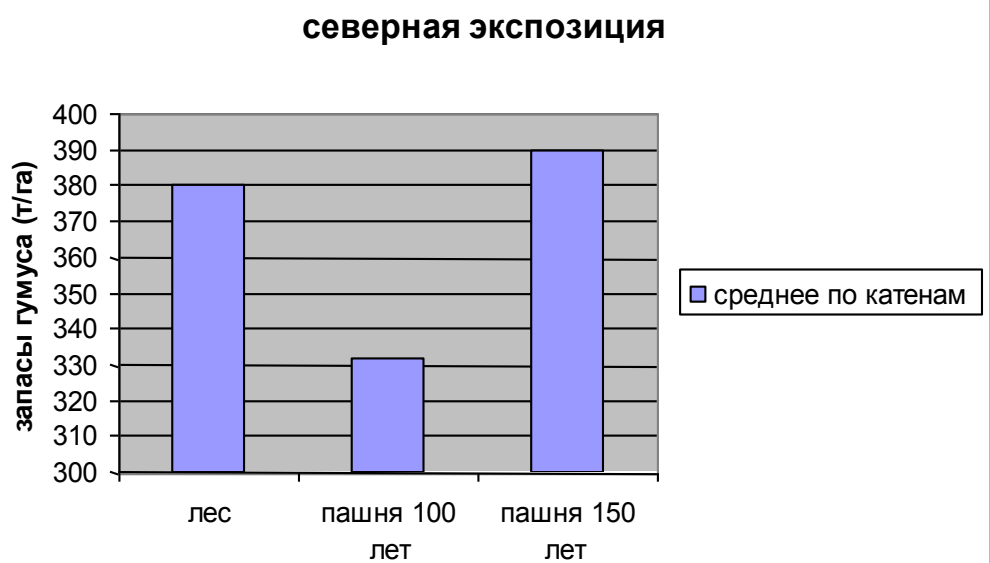


Рис. 3.2. Средние запасы органического вещества (0-200 см) в почвах на катенах северной экспозиции

Средние запасы гумуса в почвах катены северной экспозиции, заложенной в лесу, составляют 380 т/га, в условиях вековой пашни данное значение значительно ниже (332,5 т/га), а на пашне 150 летнего периода использования этот показатель находится на уровне запасов органического вещества в почвах катены в лесу (рис. 3.2). Наблюдается резкое уменьшение запасов гумуса в условиях вековой пашни.

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ КАТЕН ЮЖНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ПОД ЛЕСОМ И НА ПАШНЯХ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Распределение запасов органического вещества в почвах на катенах южной экспозиции имеет свои особенности. Склоны южной экспозиции характеризуются повышенной инсоляцией, которая определяется интенсивностью и продолжительностью облучения поверхности солнечными лучами. Значительно изменяется температура воздуха на поверхности почвы в зависимости от крутизны склона. Нижние части склонов по сравнению с верхними частями и водораздельными пространствами холоднее, в средней полосе южные склоны в период вегетации в среднем на 10-30 % теплее, чем на равнинных пространствах.

В связи с этим возникает опасность возникновения процессов эрозии при весеннем снеготаянии, когда на покрытых снегом склонах, сильнее прогревается его территория и потоки воды устремляются вниз, производя эрозионные разрушения. При этом происходит перемещение вещества в зависимости от крутизны склона, формируя ландшафтные микрозоны.

Морфогенетическое описание типов и подтипов почв, которые сформировались в ландшафтных микрозонах показывает, что в пределах водораздельного пространства на лесном участке сформировались темно-серые лесные среднесуглинистые почвы с мощностью гумусового горизонта 55,3 см, вскипание отмечалась на глубине 137,1 см (табл. 4.1.).

На пашне с возрастом 100 лет также определена темно-серая лесная тяжелосуглинистая почва. Гумусовый горизонт значительно меньше и составляет 38,8 см, почва вскипает на глубине 113 см. В условиях 150 летнего периода распашки в элювиальной микрозоне залегает чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый, мощность гумусового горизонта у которого составляет 45,2 см, вскипание определено на глубине 165,0 см (табл. 4.1)

Таблица 4.1

Характеристика элювиальной ландшафтной микрозоны

Название угодья	Элювиальная ландшафтная микрозона		
	Положение в рельефе	Мощность гумусового слоя (см)	Глубина вскипания (см)
Лес	плакор	55,3	137,1
Пашня 100 лет	плакор	38,8	113,0
Пашня 150 лет	плакор	45,2	165,0

Таблица 4.2

Характеристика элювиально-транзитной ландшафтной микрозоны

Название угодья	Элювиально-транзитная ландшафтная микрозона южной экспозиции		
	Положение в рельефе	Мощность гумусового слоя (см)	Глубина вскипания (см)
Лес	Склон 1,5°	40,1	118,2
Пашня 100 лет	Склон 1,5°	41,8	111,8
Пашня 150 лет	Склон 1,5°	58,0	нет

Элювиально-транзитные микрозоны выделяются на пологом склоне, которые примыкают к плакорным территориям, крутизна склона не превышает 1,5-2°. На катене в лесу сформировались темно-серые лесные тяжелосуглинистые почвы, мощность гумусового горизонта составляет 40,1 см, глубина вскипания 118,2 см. На пашне векового использования также выделяется такой же подтип почвы, как и в лесу с мощностью гумусового горизонта 41,8 см и глубиной вскипания 111,8 см (табл. 4.2).

На пашне 150 летней распашки в элювиально-транзитной микрозоне сформировался чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. Мощность гумусового слоя 58,0 см, вскипание в этой почве не обнаружено в пределах разреза (табл.4.2).

Транзитные микрозоны на катенах занимают среднюю часть склона крутизной от 3-4° до 6-7°. На этих участках наиболее выражены эрозионные процессы и наблюдается активное перемещение вещества.

По диагностическим признакам на лесном участке катены в транзитной микрозоне были определены темно-серые лесные среднесуглинистые почвы, в которых мощность гумусового горизонта составляет 44,5 см, что на 10,8 см меньше, чем в почвах элювиальной микрозоны. Вскипание обнаруживается на глубине 118,2 см (табл. 4.3).

На катене, заложенной на пашне 100 летнего использования, выделяются два типа почв: темно-серая лесная глинистая и чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. В среднем по микрозоне мощность гумусового слоя составляет 43,6 см, вскипание на глубине 136,1 см.

Таблица 4.3

Характеристика транзитной ландшафтной микрозоны

Название угодья	Транзитная ландшафтная микрозона южной экспозиции		
	Положение в рельефе	Мощность гумусового слоя (см)	Глубина вскипания (см)
Лес	Склон 3°-7°	44,5	118,2
Пашня 100 лет	Склон 3°-6°	43,6	136,1
Пашня 150 лет	Склон 3°-7°	40,7	127,2

В условиях длительного сельскохозяйственного использования (пашня 150 лет) на катене в транзитной микрозоне сформировался чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый с мощностью гумусового слоя 40,7 см и глубиной вскипания 127,2 см (табл. 4.3).

Транзитно-аккумулятивная микрозона на рассматриваемых катенах занимает нижнюю часть склона, где происходит перемещение вещества, так и его аккумуляция. В этих условиях на лесном участке сформировалась темно-

серая лесная среднесуглинистая почва, мощность гумусового слоя которой составляет 54,9 см, глубина вскипания 131,6 см (табл. 4.4.).

Таблица 4.4

Характеристика транзитно-аккумулятивная ландшафтной микрозоны

Название угодья	Транзитно-аккумулятивная ландшафтная микрозона южной экспозиции		
	Положение в рельефе	Мощность гумусового слоя (см)	Глубина вскипания (см)
Лес	Нижняя часть склона	54,9	131,6
Пашня 100 лет	Нижняя часть склона	34,4	-
Пашня 150 лет	Нижняя часть склона	76,1	130,3

В транзитно-аккумулятивной микрозоне на разновозрастной пашне 100 и 150 лет залегает чернозем оподзоленный средне- и тяжелосуглинистый. Мощность гумусового слоя на пашне 100 летнего использования достигает 34,4 см, а в условиях 150 летней пашни этот показатель выше, и составляет 76,1 см. Вскипание определено на глубине 131,6 см.

Таким образом, на катенах южной экспозиции в лесу и на разновозрастных пашнях сформировались ландшафтные микрозоны, которые отличаются друг от друга процессами перемещения вещества, распределением тепла и влаги. В соответствии с этими процессами сформировались почвы с определенными морфологическими признаками, которые отличаются и по мощности гумусового слоя, глубине вскипания и условиями залегания в рельефе. Содержание органического вещества в сформировавшихся почвах зависит от вида угодья и от их расположения по катене. Запасы органического вещества в двухметровой толще позволит выявить определенные закономерности в распределении органического вещества в почвах, залегающих на катенах южной экспозиции.

В элювиальной микрозоне максимальные запасы органического вещества отмечаются в лесу (401,6 т/га), затем на пашне 100 летнего использования его значения уменьшаются до 274,7 т/га, в условиях 150 летней распашки этот показатель снова повышается до 321,7 т/га (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Запасы (т/га) органического вещества в 0 – 200 см слое в почвах катен южной экспозиции

Номер разрезов	Название ландшафтных микрозон	Катена южной экспозиции		
		лес	Пашня 100 лет	Пашня 150 лет
P1	Э	401,6	274,7	321,7
P2	ТЭ	398,6	361,8	313,7
P3	T ₁	375,9	357,2	240,2
P4	T ₂	384,1	445,7	305,2
P5	T ₃	415,9	388,7	280,8
P6	ТА	439,3	302,9	408,9
P7	А	316,5	нет	388,7
Среднее по катенам		390,3	355,2	322,7
НСР ₀₅ 17,1 т/га				

В транзитно-элювиальной микрозоне запасы гумуса изменяются в зависимости от вида угодья от наибольшего содержания в почвах на лесном участке (398,6 т/га), до наименьшего значения в почвах пашни 150 летнего периода использования – 313,7 т/га (табл. 4.5).

Транзитная микрозона на катене южной экспозиции характеризуется неоднородными процессами перемещения вещества и распределения энергии. Ее поверхность подвергается эрозионным разрушениям в больше степени, чем в других микрозонах. Поэтому длительное сельскохозяйственное использование приводит к усилению процессов эрозии, что отражается на запасах гумуса в почвах катен южной экспозиции. В среднем на катене, заложенной в лесу, запасы гумуса составляют 391,9 т/га, на участке вековой

пашни это значение незначительно превышает на 6,7 т/га, а в условиях 150 летней распашки запасы гумуса снижаются до 275,4 т/га (табл. 4.5).

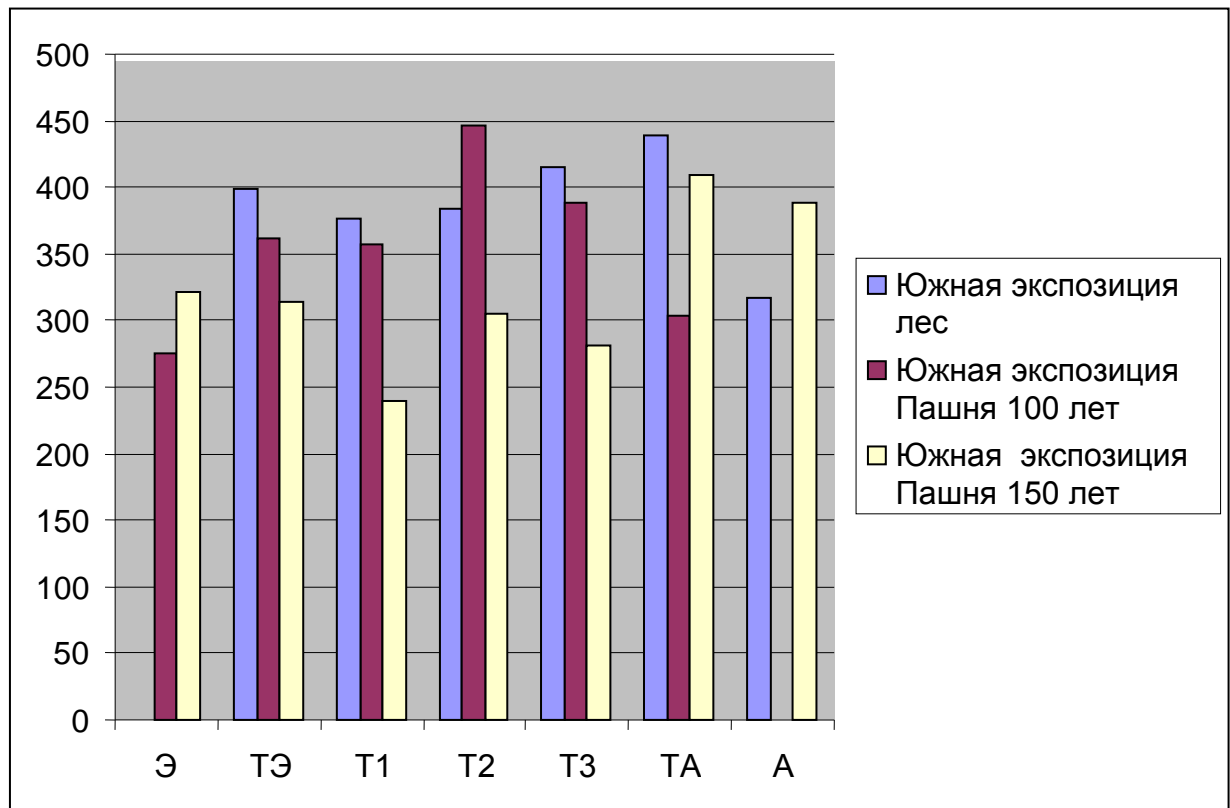


Рис.4.1. Запасы (т/га) органического вещества в 0-200 см слое в почвах катен южной экспозиции

В транзитно-аккумулятивной микроне в почвах катены в лесу отмечаются наибольшие запасы органического вещества, по сравнению с другими микроне (439,3 т/га). Наименьшее значение этого показателя наблюдаются в почвах пашни векового использования (302,9 т/га), а на 150 летней пашне запасы органического вещества вновь увеличивались до 408,9 т/га. Эти значения были максимальными по сравнению с другими микроне катены (рис.4.1).

Аккумулятивная микроне располагается в днище балки на катене в лесу, на разновозрастной пашне она находится у подножия склона. Снесенный материал аккумулируется в днище балки, где формируются дерново-намытые почвы, в которых запасы органического вещества в двухметровой толще

находятся на уровне 316 и 388 т/га в лесу и на пашне длительного использования (150 лет) соответственно (рис. 4.1.).

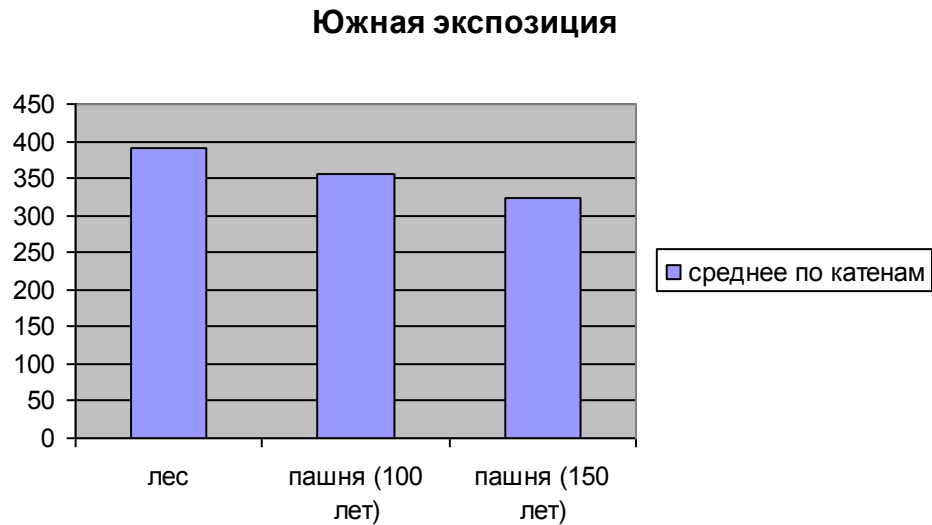


Рис. 4.2. Средние значения запасов органического вещества (0-200 см) в почвах катен южной экспозиции

Для оценки запасов органического вещества в почве были использованы его средние показатели по исследуемым угодьям на катене южной экспозиции. В лесу отмечались максимальные значения в рассматриваемом ряду, которые составляли 390,3 т/га. Затем наблюдалось постепенное снижение запасов на пашне векового использования до 355,2 т/га. По сравнению с лесом, на пашне 150 летнего использования эти показатели были существенно ниже и достигали 322,7 т/га.

Таким образом, в условиях катены южной экспозиции наблюдается постепенное снижение запасов органического вещества по ряду лес-пашня 100 лет-пашня 150 лет. В почвах катен северной экспозиции запасы органического вещества изменялись неравномерно. Минимальные значения отмечены на пашне векового использования, в лесу и на пашне 150 лет выявлены равнозначные значения показателя.

ГЛАВА 5. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МИКРОЗОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СКЛОНОВЫХ ПОЧВ ПО ОСОБЕННОСТЯМ ПОВЕДЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА ПОЧВАХ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Содержание органического вещества в почвах на различно ориентированных склонах зависит от соотношения между процессами накопления и его убылью. Почвы на склонах южной экспозиции характеризуются меньшим содержанием гумуса по сравнению с почвами, которые сформировались в условиях северной экспозиции. На северных склонах происходит постепенное уменьшение содержания гумуса с глубиной, а на южных склонах такая тенденция не наблюдается, вследствие резкого падения гумуса с глубиной.

Проведенные исследования показали, что в пределах полярных катен, выделяются ландшафтные микрозоны, которые приурочены к определенной крутизне склона, на которой были выявлены почвы с морфологическими признаками, характеризующие их зональный тип и подтип. Содержание органического вещества в почвах катен в ландшафтных микрозонах изменялось в зависимости от рассматриваемых угодий, где отмечалась их заметная дифференциация.

Сравнительный анализ гумусного состояния почв в элювиальной ландшафтной микрозоне на катене северной экспозиции показывает, что среднее содержание гумуса в 2-х метровом слое почвы в лесу составляет 1,83 %, на южной катене 1,78 % (табл. 5.1). В зависимости от времени использования под пашней (150 лет) этот показатель уменьшается до 1,19 и 1,28 % соответственно по катене (табл. 5.1).

В условиях транзитно-элювиальных микрозон на катене северной экспозиции среднее содержание гумуса варьирует от 1,44 % в лесу до 1,38 и 1,48 % на пашне 100 и 150 лет. Резких изменений этого показателя не наблюдается. На катене южной экспозиции отмечается достоверное

постепенное уменьшение этого значения в ряду лес-пашня 100 лет-пашня 150 лет от 2,0 до 1,22 % в зависимости от вида использования.

Таблица 5.1.

Среднее содержание гумуса (%) в 2-х метровом слое почвы в сопряженных катенах

	Северная экспозиция			Южная экспозиция		
	лес	Пашня 100 лет	Пашня 150 лет	лес	Пашня 100 лет	Пашня 150 лет
Э	1,83	1,28	1,19	1,78	1,89	1,28
ТЭ	1,44	1,38	1,48	2,0	1,58	1,22
Т ₁	1,68	1,29	1,38	1,82	1,57	1,06
Т ₂	1,95	1,19	1,61	1,72	1,91	1,24
Т ₃	2,36	1,45	1,31	2,08	1,65	1,15
ТА	2,25	1,39	1,86	2,05	1,22	1,84
А	1,49	1,21	3,35	1,49		1,59
среднее	1,85	1,31	1,74	1,84	1,63	1,34
НСР Фактор А – экспозиция – 0,23 % Фактор В виды угодий – 0,29 %						

Среднее содержание гумуса по катене северной экспозиции в лесу в условиях транзитной микрозоны составляло 1,99 %, при этом показатель варьировал от 1,68 до 2,36 %. Заметно нарастание гумуса по катене в лесу к нижней части склона. На пашне векового использования этой микрозоны среднее значение составляет 1,31 %, что на 0,68 % меньше по отношению содержания гумуса в почвах катены в лесу, а на пашне 150 летнего использования изучаемый показатель составлял 1,43 %. Сравнивая содержание гумуса в почвах катен южной экспозиции, следует отметить, что его средний показатель в лесу, находится на одном уровне со значениями гумуса в почвах катены северной экспозиции (1,87 %). На пашне 100 летнего периода использования снижение гумуса в почвах катен южной экспозиции происходит постепенно (1,71 %), в отличие от показателей на катене северной экспозиции. Однако, в условиях длительной распашки (150 лет), в почвах катены южной экспозиции в транзитной микрозоне среднее содержание

гумуса резко уменьшается до 1,15 %. Отмечается неравномерное его распределение по катене от 1,06 % до 1,24 % (табл. 5.1).

Таким образом, в транзитной микроне полярных катен наблюдается наибольшее содержание гумуса в почвах лесного участка (1,99 и 1,87 %). На пашне 100 летней распашки содержание гумуса в почвах катены северной экспозиции значительно меньше (1,31 %), чем в почвах катены южной экспозиции (1,71 %). В условиях длительной распашки (пашня 150 лет) наблюдается резкое уменьшение показателя в почвах катены южной экспозиции (1,15 %), по сравнению со значениями гумуса в почвах катены северной экспозиции (1,43 %). На склоне южной экспозиции в этой микроне наблюдается постепенное уменьшение гумуса в зависимости от времени распашки.

При разновременной распашке отмечается постепенная тенденция к уменьшению содержания гумуса на катене южной экспозиции. В условиях северного направления содержание гумуса в почвах на пашне 150 летнего использования выше, чем в лесу. Такое явление наблюдается и в других ландшафтных микроне.

В транзитно-аккумулятивной микроне содержание гумуса в почвах полярных катен лесного участка составляло 2,25 и 2,05 %. По мере нарастания антропогенной нагрузки (пашня 100 лет) наблюдается заметное снижение данного показателя до 1,39 и 1,22 %. Однако, в условиях длительного сельскохозяйственного использования (пашня 150 лет) происходит достоверное увеличение содержания гумуса до 1,86 и 1,84 % по отношению к значениям гумуса на пашне 100 летнего использования в почвах катены северного и южного направления. Эти показатели находятся на одном уровне значений содержания гумуса в почвах катен на лесном участке.

В аккумулятивной микроне характер распределения гумуса неравномерный по изучаемым вариантам. В почвах катен на лесном участке среднее содержание гумуса составляло 1,49 %. На пашне 100 летнего использования на катене северного направления его значение заметно

уменьшается до 1,21 %. При нарастании антропогенной нагрузки (пашня 150 лет) среднее значение показателя повышается до 3,35 % на катене северной экспозиции, а в почвах катены южной экспозиции данный показатель находится на уровне значений лесного угодья.

В почвах, сформировавшихся на катенах южного направления, отмечается устойчивая тенденция к уменьшению содержания гумуса на участках, расположенных на пашне 150 летнего периода использования.

Таблица 5.2.

Среднее содержание гумуса (%) в 2-х метровом слое почвы в сопряженных катенах

	Северная экспозиция			Южная экспозиция		
	лес	Пашня 100 лет	Пашня 150 лет	лес	Пашня 100 лет	Пашня 150 лет
Среднее по катене	1,85	1,31	1,74	1,84	1,63	1,34
Коэфф.вар, %	19	7	42	11	15	21
Стандартное отклонение	0,35	0,09	0,74	0,21	0,23	0,28
Ошибка средней	0,13	0,03	0,28	0,07	0,08	0,10
Доверительный интервал, %	1,52- 2,18	1,22-1,4	1,05- 2,42	1,65-2,04	1,39- 1,83	1,08-1,59

При анализе гумусного состояния представляется важным провести оценку изменения содержания гумуса в почвах катен, как одного из основных параметров почвенного плодородия.

Результаты исследований показали, что среднее содержание гумуса в 2-х метровом слое почвы на лесном участке по катене северной и южной экспозиции составляло 1,85 и 1,84 % (табл. 5.2). Варьирование показателя невысокое, коэффициент вариации колеблется от 11 до 19 %.

Длительное антропогенное воздействие на почвы создает дефицит поступления свежих органических остатков в почвенный профиль, что привело к значительному изменению содержания гумуса в условиях использования пашни в течение 100 летнего периода. Средний показатель на катене в условиях северного направления составляет 1,31 %, на катене южного направления 1,63 %. Коэффициент вариации в первом случае равен 7 %, что говорит о незначительном варьировании признака, во втором случае он составляет 15 %, при этом отмечается небольшое варьирование показателя (табл. 5.2).

С увеличением возраста распашки до 150 лет на катене северной экспозиции наблюдается тенденция к увеличению содержания гумуса до 1,74 %, по сравнению с 100 летним периодом (1,31 %). В почвах катены южной экспозиции отмечается дегумификация в 2-х метровой толще (1,34 %) по мере увеличения сроков земледельческого освоения до 150 лет. Варьирование показателя небольшое и составляет 21 %. Наиболее интенсивная минерализация гумуса в почвах катены южной экспозиции на пашне не единственная причина ухудшения гумусного состояния почв. Необходимо отметить негативное влияние на убыль гумуса поверхностного стока, который вовлекает твердую фазу почвы с илистыми фракциями, в которых закрепляется органическое вещество. Такой вывод подкрепляется данными по содержанию гумуса в почвах катен лесных участков, где процессы эрозии практически не выражены так интенсивно, как на пашне, и там наблюдается стабильное содержание гумуса, как в условиях южной, так и северной экспозиции.

Запасы органического вещества являются важным показателем плодородия почв полярных катен. В зависимости от ландшафтной микрозоны возникает их дифференциация по данному признаку.

В условиях элювиальной микрозоны в лесной катене северной экспозиции запасы органического вещества достоверно ниже (383,2 т/га), чем в почвах катены южной экспозиции (401,6 т/га). В почвах пашни векового

использования в условиях катены северной экспозиции (329,8 т/га) наоборот этот показатель значительно выше, чем на катене южной экспозиции (274,7 т/га). На катенах, заложенных в условиях 150 летней пашни, отмечается такая же тенденция, как и в микрозоне в лесу.

В транзитно-элювиальной микрозоне, на катенах южной экспозиции, расположенных в лесу наблюдается достоверное увеличение запасов органического вещества на 101,3 т/га, по сравнению с показателем в условиях северной катены. Обратная тенденция наблюдается на пашне длительного использования (пашня 150 лет), где запасы органического вещества на катене южной экспозиции меньше на 28,7 т/га.

Запасы органического вещества в транзитной микрозоне на полярных катенах изменяются неравномерно. На лесных участках между показателями разницы нет, и значения находятся на одном уровне (389,4 и 391,9 т/га). На пашне 100 летнего использования разница между запасами органического вещества в условиях южной катены выше на 73,4 т/га, чем на северной, в тоже время на пашне длительного сельскохозяйственного использования (пашня 150 лет) отмечается уменьшение запасов органического вещества на 67,2 т/га. Таким образом, в транзитной микрозоне распашка в течение 150 лет на катене южной экспозиции приводит к уменьшению запасов органического вещества, а в условиях 100 летнего использования наоборот выявлено его накопление (табл. 5.3).

В транзитно-аккумулятивной микрозоне запасы органического вещества в почвах на лесном участке катены северной экспозиции выше на 37,3 т/га (476,6 т/га), чем в условиях южной (439,3 т/га). Такая закономерность отмечается и на разновременной пашне. Запасы органического вещества стабильно снижались в почвах катены южной экспозиции на 47,2 и 47,8 т/га соответственно возрасту распашки (табл. 5.3).

Перенесенная по катене поверхностными водами почвенная масса, накапливается у подножья склона. Поэтому запасы органического вещества в аккумулятивной микрозоне значительно выше в условиях катены северной

экспозиции, как в почвах лесного участка, так и на разновозрастной пашне. Максимальное количество наблюдалось на пашне 150 лет и достигало 609,0 т/га (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Запасы органического вещества (т/га) в слое 0-200 см в почвах сопряженных катен

	Северная экспозиция			Южная экспозиция		
	лес	Пашня 100 лет	Пашня 150 лет	лес	Пашня 100 лет	Пашня 150 лет
Э	383,2	329,8	292,0	401,6	274,7	321,7
ТЭ	297,3	351,6	342,4	398,6	361,8	313,7
Т ₁	361,2	328,0	326,0	375,9	357,2	240,2
Т ₂	372,1	279,6	373,0	384,1	445,7	305,2
Т ₃	435,0	364,0	328,8	415,9	388,7	280,8
ТА	476,6	350,1	456,7	439,3	302,9	408,9
А	335,1	324,6	609,0	316,5	-	388,7
Среднее по катене	380,0	332,5	389,7	390,3	355,2	322,7
НСР ₉₅ Фактор А – экспозиция – 11,1%, Фактор В и АВ – виды угодий – 13,6 %.						

При анализе гумусного состояния представляется важным провести оценку изменения запасов органического вещества в почвах катен, как одного из основных параметров почвенного плодородия.

Оценка значимости различий по средним запасам органического вещества в 2-х метровом слое почвенного профиля в условиях катены северной экспозиции выявила существенное различие между средними показателями на лесном участке и пашней (100 лет) (табл. 5.4).

Таблица 5.4

**Оценка значимости различий по средним запасам гумуса в слое 0-200 см
в условиях катены северной экспозиции по критерию НСР при уровне
вероятности 95 %**

Варианты	показатели		разница	НСР	Оценка разницы
	X ₁	X ₂			
Лес (X ₁) – пашня 100 лет (X ₂)	380,0	332,5	47,5	15,2	Существенная
Пашня 150 лет (X ₂) – Лес (X ₁)	389,7	380,0	9,7	26,8	несущественная
Пашня 150 лет (X ₁) – пашня 100 лет (X ₂)	389,7	332,5	57,2	25,8	существенная

При 100-летнем земледельческом освоении отмечаются усиленные деградационные процессы гумусного состояния в почвах катены северной экспозиции. Также существенно изменялись запасы органического вещества на разновременной пашне. При длительном сельскохозяйственном использовании (пашня 150 лет) в условиях катены северной экспозиции запасы органического вещества значительно выше, чем в почвах вековой пашни.

Таким образом, в условиях катены северной экспозиции средние значения запасов органического вещества выше в почвах лесного участка и на пашне 150 лет. При сравнении средних показателей на участках под лесом и пашней с возрастом земледельческого освоения 150 лет не обнаружена существенная разница между этими вариантами. В условиях катены северной экспозиции достоверное изменение показателя отмечается в ряду лес-пашня 100 лет, пашня 150 лет-пашня 100 лет.

В почвах катены южной экспозиции отмечается существенная разница между средними запасами органического вещества (табл. 5.5) в ряду лес-пашня 100 лет – пашня 150 лет. За период в 150 лет в почвах наблюдается постепенный процесс дегумификации. Наиболее заметное уменьшение данного показателя

на 67,3 т/га выявлено на пашне 150 лет (322,7 т/га), по сравнению с запасами органического вещества в почвах лесного участка (табл. 5.5).

Таблица 5.5

Оценка значимости различий по средним запасам органического вещества в слое 0-200 см в условиях катены южной экспозиции по критерию НСР при уровне вероятности 95%

Варианты	показатели		разница	НСР	Оценка разницы
	X ₁	X ₂			
Лес-пашня 100 лет	390,0	355,2	34,8	15,7	существенная
Лес – пашня 150 лет	390,0	322,7	67,3	16,2	существенная
Пашня 100 лет- пашня 150 лет	355,2	322,7	32,5	20,5	существенная

Таблица 5.6

Оценка значимости различий запасов органического вещества в слое 0-200 см в условиях полярных катен при разновременном земледельческом освоении по критерию НСР при уровне вероятности 95 %

Варианты	показатели		разница	НСР	Оценка разницы
	X ₁	X ₂			
Лес: Южная (X ₁) и северная экспозиции (X ₂)	390,3	380,0	10,3	15,3	несущественная
Пашня 100 лет: Южная (X ₁) и северная экспозиции (X ₂)	355,2	332,5	22,7	15,8	существенная
Пашня 150 лет: северная экспозиции (X ₁) и Южная (X ₂)	389,7	322,7	67,0	28,8	существенная

Сравнивая запасы органического вещества в условиях полярных катен, следует сказать, что данный показатель на лесном участке практически не

меняется и остается на одном уровне. Разница между значениями незначительная, что говорит о стабильности признака. В почвах при использовании пашни в течении 100 лет отмечается заметная разница (на 22,7 т/га) между запасами органического вещества в почвах катены южной экспозиции, по сравнению с катеной северного направления. Длительная распашка (пашня 150 лет) привела к существенному изменению запасов органического вещества. Наблюдается значительная разница между показателями. В почвах катены северной экспозиции на 67,0 т/га запасы гумуса выше, чем в условиях катены южного направления.

Таким образом, комплексный анализ изменения во времени запасов органического вещества в почвах по пространственно сопряженным угодьям: пашням разных сроков освоения и лесным угодьям показал, в почвах катены южной экспозиции отмечается постепенное уменьшение показателя в зависимости от времени распашки, в этом случае наблюдается процесс нарастающей деградации. Наиболее достоверное его уменьшение отмечается в ряду лес-пашня 150 лет. В условиях катены северной экспозиции в почвах запасы органического вещества достоверно изменялись в ряду лес-пашня 100 лет. Наблюдаются усиление деградационных процессов. Более длительная распашка приводит к стабилизации процесса и нарастанию запасов органического вещества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На катенах южной и северной экспозиции в лесу и на разновозрастных пашнях сформировались ландшафтные микрзоны, которые отличаются друг от друга процессами перемещения вещества, распределением тепла и влаги. В соответствии с этими процессами сформировались почвы с определенными морфологическими признаками, которые отличаются по мощности гумусового слоя, глубине вскипания, содержанию гумуса, условиями залегания в рельефе. Запасы органического вещества в сформировавшихся почвах зависит от вида угодья и от их микрзонального расположения по катене.

В элювиальной микрзоне полярных катен максимальные запасы органического вещества наблюдались в почвах лесных участков. В зависимости от возраста распашки в почвах катены северной экспозиции происходило постепенное уменьшение значений в ряду лес-пашня 100 лет-пашня 150 лет, в условиях катены южного направления запасы органического вещества изменялись неравномерно. На пашне 100 летнего периода использования происходит уменьшение показателя. Длительное сельскохозяйственное использование привело к увеличению значений, но они были ниже, чем в почвах лесной катены.

Максимальные запасы органического вещества в транзитно-элювиальной микрзоне катен северной экспозиции, наоборот, отмечались в почвах на пашне векового использования, а минимальными в почвах лесного участка. В условиях катен южного направления снижение запасов органического вещества в почвах происходит постепенно от максимального в почвах лесного участка до минимального на пашне 150 лет.

Транзитная микрзона катен северного и южного направления характеризуется однонаправленным процессом. От максимальных запасов в почвах лесного участка и постепенным снижением показателя, в зависимости от времени распашки.

В транзитно-аккумулятивной микроне запасы органического вещества в зависимости от видов угодья изменялись неравномерно. В почвах катен северного и южного направления происходит уменьшение запасов органического вещества на пашне 100 лет, по отношению к показателям лесного участка и пашни 150 лет.

Выводы:

1. В пределах катены северного и южного направления выделяются ландшафтные микроне, в которых сформировались типы и подтипы почв с характерными для них морфологическими признаками.
2. На лесном участке в пределах катены северной экспозиции наибольшие запасы органического вещества отмечались в элювиальной и транзитно-аккумулятивной микроне (383,2 и 476,6 т/га), на пашне векового использования в транзитно-элювиальной и транзитно-аккумулятивной микроне (351,6 и 350,1 т/га), в условиях длительного сельскохозяйственного использования (пашня 150 лет) в аккумулятивной микроне (456,7 т/га)
3. В пределах катены южной экспозиции, заложенной в лесу наибольшие запасы органического вещества выделялись в элювиальной (401,6 т/га) и транзитно-аккумулятивной (439,3 т/га) микроне, на пашне 100 летнего использования в транзитно-элювиальной (361,8 т/га) и транзитной (397,8 т/га) микроне. На пашне 150 летнего использования максимальные запасы наблюдались в транзитно-аккумулятивной микроне (408,9 т/га).
4. Средние показатели запасов органического вещества по полярным катенам изменяются от времени распашки. В почвах катен северной экспозиции запасы органического вещества уменьшались от 380,0 т/га в лесу до 332,5 т/га на пашне вековой распашки. Затем наблюдается достоверное повышение данного значения до 389,7 т/га. В условиях катен южного направления наблюдается

постепенное снижение запасов органического вещества в ряду лес-
пашня 100 лет – пашня 150 лет (390,3 - 355,2 - 322,7 т/га).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агроклиматические ресурсы Белгородской области. – Л., 1972. – 91 с.
2. Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО. / Под ред А.П. Щербакова, И.И. Васенева. – Курск, 1996. – 330 с.
3. Адерихин, П.Г. Почвы Воронежской области / П.Г. Адерихин. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1963. – 264 с.
4. Адерихин, П.Г. Состав гумуса чернозема и его изменение при окультуривании / П.Г. Адерихин, Г.А. Шевченко // Агрехимия. – 1968. – №5. – С.: 82-89.
5. Акентьева, Л.И. Изменение гумусообразования в черноземах при длительном применении плоскорезной обработки / Л.И. Акентьева // Почвоведение. – 1986. – №2. – С.: 69 – 74.
6. Александрова, Л.Н. В.В. Докучаев – основоположник учения о географических закономерностях содержания гумуса в почве / Л.И. Александрова // Почвоведение. – 1983. – №6. – С.: 18 – 21.
7. Александровский, А.Л. Антропогенная эволюция почв Куликова поля //Антропогенная эволюция геосистем и их компонентов / А.Л. Александровский. – М.: Наука, 1987. – С.: 88-104.
8. Афанасьева, Е.А. Образование и режим мощных черноземов / Е.А. Афанасьева // Черноземы ЦЧО и их плодородие. – М.: Наука, 1964. – С.: 5-64.
9. Афанасьева, Е.А. Черноземы Среднерусской возвышенности / Е.А. Афанасьева. – М.: Наука, 1966. – 224 с.
10. Ахтырцев, Б.П. Изменение почв и их плодородия при смене растительности в типичной и южной лесостепи Воронежской области. Автореф. дисс....канд. биол. наук. – Воронеж: Воронежский гос. Ун-т., 1955. – 11 с.
11. Ахтырцев, Б.П., Изменение серых лесных почв Среднерусской возвышенности в процессе сельскохозяйственного использования / Б.П. Ахтырцев, А.С. Щетинина. – Саранск, 1969. – 164 с.

12. Ахтырцев, Б.П. Эволюция почв Среднерусской лесостепи в голоцене / Б.П. Ахтырцев, А.Б. Ахтырцев // Эволюция и возраст почв СССР. – Пушино, 1986. – С. 163 – 173.
13. Ахтырцев, Б.П. Гумус подтипов среднерусских черноземов разного гранулометрического состава / Б.П. Ахтырцев // Почвоведение. – 1998. – №7. – С.: 803 – 811.
14. Ахтырцев, Б.П., Ахтырцев А.Б. Изменение гумусного состояния лесостепных и степных черноземов под курганами и при длительной распашке / Б.П. Ахтырцев, А.Б. Ахтырцев // Почвоведение. – 2002. – № 2. – С.: 140-149.
15. Бреус, Н.М. Сезонная динамика органического вещества в черноземах / Н.М. Бреус, Михновская А.Д. // Почвоведение. – 1976. – № 12. – С. 51 – 59.
16. Брук, М.С. Влияние длительной обработки на изменение черноземов / М.С. Брук // Почвоведение. – 1979. – № 8. – С. 124-127.
17. Булгаков Д.С., Геологические условия и характер материнских пород ЦЧЗ / Д.С. Булгаков, И.И. Карманов //Плодородие черноземов России / под ред. Милащенко Н.З. – М.: Агроконсалт, 1998. – С.: 121-130.
18. Вильямс, В.Д.Собрание сочинений / В.Д. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1951. – Т.6. – 512 с.
19. Герасимова, М.И., Караваева Н.А., Лебедева И.И. Об агрогенных изменениях термических границ почвенных зон и подзон на Восточно-Европейской равнине//Генезис, география и картография почв./Науч. Тр. М.:Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 2000. – С. 201-210.
20. Глазовская, М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов / М.А. Глазовская. – М.: Изд-во МГУ, 1964. – 230 с.
21. Глазовская, М.А. О биологическом круговороте элементов в различных ландшафтных зонах / М.А. Глазовская // Физика, химия, биология и минералогия почв СССР. – М.: Наука, 1964. – С.: 148-156.
22. Глазовская, М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М.А. Глазовская. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.

23. Глазовская, М.А. Природные и агрогенные территориальные системы // Устойчивость, продуктивность, управление / М.А. Глазовская / Тез. докл. 8-го Всесоюзного съезда почвоведов. – Новосибирск, 1989, кн.6. – С.: 204-209.

24. Гниненко, Н.В. Изменение структуры чернозема обыкновенного при плоскорезной обработке / Н.В. Гниненко // Почвоведение. – 1982. – №3. – С.: 58 – 65.

25. Докучаев, В.В. Русский чернозем. Т.1. / В.В. Докучаев. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 480 с.

26. Караваева, Н.А. Антропогенная трансформация почв / Н.А. Караваева, С.Н. Жариков, Т.Г. Нефедова и др. // Природная среда Европейской части СССР (опыт регионального анализа). – М.: Изд-во АН СССР, 1989. – С.: 80-153.

27. Когут, Б.М. Трансформация гумусового состояния черноземов при их сельскохозяйственном использовании / Б.М. Когут // Почвоведение. – 1998. – №7. – С.: 797 – 802.

28. Кузнецова, И.В. Содержание и состав органического вещества черноземов и его роль в образовании водопрочной структуры / И.В. Кузнецова // Почвоведение. – 1998. – №1. – С.: 41 – 50.

29. Кузнецова, И.В. Современные тенденции эволюции физических свойств черноземов Среднерусской провинции лесостепной зоны / И.В. Кузнецова // Черноземы Центральной России: генезис, география, эволюция. Материалы конф. посвященной 100-летию Адерихина П.Г. – 2004. – С.: 288-292.

30. Лебедева, И.И. Природные условия черноземной зоны / И.И. Лебедева // Черноземы СССР. – М.: Колос, 1974. – С.: 64 – 84.

31. Никифорова, Л.И. Влияние способов обработки на плодородие плоскорезной обработки / Л.И. Никифорова // Почвоведение. – 1990. – №4. – С.: 148 – 153.

32. Носко, Б.С. Изменение гумусового состояния чернозема типичного под влиянием удобрений / Носко Б.С. // Почвоведение. – 1987. – №5. — С.: 28-36.

33. Орлов, Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.

34. Побединцева, И.Г. Изменение микростроения черноземов лесостепи Русской равнины под влиянием хозяйственного использования / И.Г. Побединцева Побединцева // Бюллетень Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – 1989. – Вып. 51. – С.: 5-6.
35. Полевщиков, С.И. Водный режим типичного мощного чернозема в различных звеньях севооборотов /С.И. Полевщиков // Почвоведение. – 1968. - №7. – С.: 102 – 110.
36. Пономарева, В.В. Гумус и почвообразования / В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова. – Л.: Наука, 1980. – 221 с.
37. Семихненко, П.Г. Влияние основной обработки на структуру и сложение пахотного слоя выщелоченного чернозема / П.Г. Семихненко // Почвоведение. – 1977. – №8. – С.: 93 – 99.
38. Сорокина, Н.П. Динамика содержания гумуса в пахотных черноземах и подходы к ее изучению / Н.П. Сорокина, Когут, Б.М. // Почвоведение. – 1997. – №2. – С.: 178-184.
39. Синкевич, З.А. Современные процессы в черноземах Молдавии / З.А. Синкевич. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 214 с.
40. Талиев, В.И. Человек как ботанико-географический фактор / В.И. Талиев // Научное обозрение. 1992. – № 11. – С.: 42-61.
41. Тюрин, И.В. К вопросу о генезисе и классификации лесостепных и лесных почв / И.В. Тюрин // Уч. Зап. Кн. 3-4. Казан. Ун-та. Казань, 1930. – С.: 429-462.
42. Тюрин, И.В. Органическое вещество почв и его роль в плодородии / И.В. Тюрин. – М.: Наука, 1965. – 320 с.
43. Уваров, Г.И., Голеусов П.В. Практикум по почвоведению с основами бонитировки почв / Г.И Уваров, П.В. Голеусов. – Белгород: БелГУ, 2004. – 140 с.
44. Чендев, Ю.Г., Геннадиев А.Н. Этапы и тренды техногенной трансформации почвенного покрова Центральной лесостепи (Белгородская область) / Ю.Г. Чендев, А.Н. Геннадиев // Вест. Московск. Ун-та. Сер. 5 География. – 1993. – №2. – С.: 29-37.

45. Чендев Ю.Г. Эволюция лесостепных почв Среднерусской возвышенности в голоцене / Ю.Г. Чендев. – М.: ГЕОС, 2008. – 212 с.
46. Чесняк, Г.Я. Гумусное состояние черноземов / Г.Я. Чесняк, Ф.Я. Гаврилюк, И.А. Крупенников и др. // Русский чернозем – 100 лет после Докучаева. – М.: Наука, 1983. – С.:186-198.
47. Шугалей, Л.С. Антропогенез лесных почв Средней Сибири / Л.С. Шугалей. – Новосибирск: Наука, 1991. – 183 с.
48. Щеглов, Д.И. Черноземы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов / Д.И. Щеглов. – М.: Наука, 1999. – 214 с.
49. Щеглов, Д.И. Развитие идей П.Г. Адрихина в исследованиях генезиса и эволюции черноземов Центральной России Д.И. Щеглов // Черноземы Центральной России: генезис, география, эволюция. Материалы конф. Посвященной 100 летию Адрихина П.Г. – Воронеж, 2004. – С.: 10-23.
50. Щербаков, А.П. Экологические проблемы плодородия почв Центрально-Черноземной области (к 100-летию особой экспедиции В.В. Докучаева) / А.П. Щербаков, И.И. Васенев // Почвоведение. – 1994. – № 8. –С.: 83-96.
51. Яковченко, В.П. К вопросу оптимизации содержания гумуса / В.П. Яковченко // Почвоведение. – 1989. – № 9. – С.: 19 – 26.

