Министерство образования и науки Российской Федерации
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИИ ТГУ)
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
Кафедра почвоведение и экологии почв (ПЭП)

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГАК
Зав. Каф. ПЭП
д-р биол. наук, профессор
_____С.П. Кулижский
«___»_____2018г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ ХОЗЯЙСТВ 18–20 ВЕКОВ НА ПОЧВЫ ТОМЬ – ЯЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Юркова Юлия Эдуардовна

На соискание степени магистра почвоведения
по направление подготовки
06.04.02 – Почвоведение

Руководитель
д-р биол. наук., профессор
_____С.П. Кулижский

Научный консультант
Ст. преподаватель
_____С.В. Лойко

«___»_____2018г.

Автор работы
Студент группы № 01233
_____Ю.Э. Юркова

Томск 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 2

1. Район, объекты и методы исследования…….. 5

1.1 Факторы почвообразования……..... 12

2. Особенности природопользования русских крестьян 19-го – начала 20 века….. 23

3. Оценка воздействия динамики растительности на гумусовые горизонты почв Ларинского заказника……... 26

3.1 Методическая разработка к семинарскому занятию 41

4. Оценка длительно-временного воздействия распашки на серые лесные почвы.. 45

5. Различия почвенного покрова двух участков с разной историей природопользования……. 55

Заключение…… 63

Список литературы…….……..… 64

Приложение……...… 70

Приложение А……... 71

Приложение Б……..... 75

Приложение В……...… 79

Приложение Г……...… 81

Введение

Актуальность исследования. В настоящее время широко распространено мнение о негативном антропогенном влиянии современного человека на окружающую среду. Но интенсивное преобразование природы связано не только с деятельностью «индустриального» человека, но и человека «крестьянского типа», под воздействием которого еще с давних времен происходило видоизменение природных комплексов с освоения территорий и возникновения земледелия. Например, в районе Куликова поля антропогенное преобразование относится к XII–XIV вв. В конце XVII в. начинается основной этап изменения ландшафтов и почв лесостепи (вырубка лесов и распашка), охватывающий последние 300 лет (Александровский, 1987).

Однако значительная роль крестьянского природопользования в вырождении первозданной природы, а особенно его влияние на почвенный покров (ПП) и почвы Западной Сибири оценена слабо, хотя еще К.А. Кузнецов (1949) писал о реградации почв под подтаежными парковыми (биосоциальными) лесами. Реградация оподзоленных почв происходит при обильном увеличении биомассы травостоя и участия в ней злаковых видов в подтаежных лесах, в сравнении с распространенными до начала русской крестьянской колонизации в подтайге теневыми сомкнутыми лесами. Заметно протекает некий тренд осветления лесов, развитие травянистых и сосново-березовых лесов, что так же показано в работах Т.А. Бляхарчук (2012) по спорово-пыльцевому спектру. Данный процесс может быть результатом большого сельскохозяйственного освоения человеком данных мест, а именно, использование территорий под выпас скота, пашни и сенокосы, а также многочисленные вырубки лесов. Чендев Ю.Г. и др. (2015) считают, что осветление лесов выборочными рубками повлияло на почвообразовательный процесс – изменились некоторые почвенные свойства, а именно, увеличилась мощность гумусовых горизонтов серых лесных почв вследствие возрастания роли трав в почвообразовании.

Для того чтобы понять, какой вклад сделал человек в «современную естественность» природы проводится множество исследований таких ландшафтов на различных территориях. Например, говоря о степных территориях нашей страны А.В. Елизаров (2008) отмечает их деградацию в результате хозяйственной деятельности человека. А негативные последствия вырубки лесов и различных промыслов крестьянского хозяйства, отмечает А.С-Д. Балданова (2013), Ю.Г. Чендев и др. (2015). По мнению О.В. Смирновой и др. (2015) и М.В. Бобровского (2010), в результате длительных антропогенных преобразований, а именно: охоты, пахотного земледелия, выпаса скота в лесах, рубок – падает видовое разнообразие различных агроценозов и на их смену приходят совершенно новые постагрогенные фитоценозы. Флористическое богатство таких постагрогенных фитоценозов, по данным В.М.

Телесниной и Е.Ю. Климович (2015), достигает максимума через 12-13 лет после прекращения использования освоенных территорий человеком. Вклад и влияние человека, а особенно человека «крестьянского типа» на почвенный покров и почвы на территории Европейской части России, признаны и хорошо изучены, в отличие от территории Западной Сибири, поэтому важно проанализировать особенности влияния экосистем различных сообществ, сформированных под влиянием человека в пределах нашей территории.

Поэтому **целью работы** явилось выявление изменения почвенных свойств под влиянием крестьянского природопользования на примере более чувствительных к влиянию гумусовых горизонтов.

Для достижения поставленной цели выводились следующие **задачи**:

1. Подобрать ключевые участки в поле, на которых расположены различные экосистемы с разной историей природопользования

2. Разделить ключевые участки по разным типам истории природопользования на основе космоснимков и анализе растительности

3. Ознакомиться с существующими подходами изучения влияния традиционного природопользования на почвы

4. Отобрать и проанализировать почвенные образцы (гумусовые горизонты, почвенные профили, катены)

5. Проанализировать литературные источники

6.Провести статистическую обработку данных

Исследования проводились на территории Томской области (окрестности Ларинского заказника, деревни Конево, поселка Протопопово). В центре заказника, в долине Тугояковки, со второй половины XVIII-го по 50-е годы XX-го века находилась небольшая деревня Ларино, число жителей которой на пике численности было около 200 чел. В тот же период времени, население поселка Протопопово составляло 405 человек, деревни Конево – 142 (Список населенных мест Томской губернии за 1911год). В результате антропогенного воздействия человека «крестьянского типа» в окрестностях территорий изучаемых участков сложился современный растительный покров.

Научная новизна и практическая значимость. На примере гумусовых горизонтов и почвенных профилей исследовано влияние антропомозаичного растительного покрова на почвы, так А.В. Телеснина и др. (2013) отмечали, что специфические смены растительности играют большую роль в постагрогенной трансформации почв. Особенно актуально это в современное время, когда большая часть пахотных территорий выведена из сельскохозяйственного использования (Люри и др, 2010) и через какое-то время на таких залежах формируются лесные сообщества, меняющие экологические функции почв и

характер почвообразования. Смена растительности всегда отражается на динамике химических, морфологических и микробиологических свойств почв, особенно это заметно в верхних горизонтах почв.

Апробация работы и публикации. Основные положения диссертации были представлены и обсуждались на ежегодной научной студенческой конференции «Старт в науку» (Томск, 2016, 2017); на XXI Международной экологической студенческой конференции «Экология России и сопредельных территорий» (МЭСК – 2016) в Новосибирском государственном университете (Новосибирск, 2016); на Международной научной конференции «XX Докучаевские молодежные чтения» посвященной Году экологии 2017 в России (Санкт-Петербург, 2017).

Материалы, представленные в магистерской диссертации, отражены в 4 публикациях, включая 2 статьи, входящие в материалы конференций с международным участием.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, изложенная на 81 страницах компьютерного текста, включает список литературы из 68 наименований, 55 рисунков, 2 таблиц и 4 приложений.

Благодарности. Особую благодарность за научно-методическое руководство, неоценимый вклад и всестороннюю помощь автор выражает научным руководителям профессору С.П. Кулижскому и к.б.н., ст. научному сотруднику С.В. Лойко.

1 Район, объекты и методы исследования

Исследования проводились на территории Томской области (окрестности Ларинского заказника, деревни Конево, поселка Протопопово). Данные районы относятся к подтайге Западной Сибири.

Томская область размещается на юго-востоке Западно-Сибирской равнины. Климат здесь резко континентальный, с резкими контрастами тепла и холода. Эта территория характеризуется благоприятными геоморфологическими условиями. Разнообразные почвообразующие породы создают необходимые предпосылки для развития довольно обширного спектра почвенно-генетических типов: от серых и темно-серых лесных метаморфических почв (теплые подтаежные урочища) до комбинаций с дерново-подзолистыми и светло-серыми почвами (холодные черневые урочища). Последний тип урочищ относится к припоселковым темнохвойным лесам, которые в зависимости от истории природопользования образуют ряд от парковых кедровников до таежных черневых лесов (Данченко, Бех, 2010).

Преобладающим типом почв, на исследуемой территории, являются серые лесные почвы.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования были выбраны серые лесные почвы и почвенный покров, серогумусовые горизонты.

Исследуемая территория была разделена на 3 ключевых участка с различными экосистемами и историей природопользования:

1) Территория Ларинского заказника (*объекты исследования*: серогумусовые горизонты (60 шт.) почв склоновых геосистем; в полевых условиях производился отбор почвенных образцов, а именно верхних горизонтов почв (0–5 см). Все образцы северных и южных склонов были отобраны на рассеивающих формах рельефа, чтобы нивелировать влияние увлажнения; измерялись параметры склона – азимут и крутизна. Измерение крутизны склона проводили с помощью линейки и уровня);

2) Окрестности деревни Конево (*объекты исследования*: серые лесные почвы и их горизонты (39 шт.); проводилось сравнение свойств серых лесных почв парных участков (Ко16-1 (микроводораздел), Ко16-3 (залежь), Ко16-2 (ложбина), Ко16-4 (балка)) залежей и не залежей; Сравниваемые пары расположены в одинаковых геоморфологических условиях, на близком друг от друга расстоянии. Материнской породой всех почв являются лессовидные суглинки.

3) Поселок Протопопово (*объекты исследования*: почвенные профили (Пр17-1, Пр17-2, Аэ15-3, Аэ15-6); проводилось сравнение почвенных профилей в пределах одинаковых микрокомбинаций на междуречьях с разной историей природопользования).

Определена классификационная принадлежность исследуемых почв по «Классификации и диагностики почв СССР» (1977) и по «Классификации и диагностики почв России» (2004) (Таблица 1) с использованием корреляции типов новой классификации почв России (2004) с таксономическими выделами «Классификации и диагностики почв СССР» (1977) по «Полевому определителю почв» (2008).

Таблица 1. Классификационная принадлежность исследуемых почв

Разрез	Год издания класси–фикации	Ствол	Отдел	Тип	Подтип	Род
Ко16–1	1977	–	–	Серая лесная	Серая лесная	Обычная
	2004	Постлитогенные	Текстурно–диффренцированные	Серая	Типичная	–
Ко16–2	1977	–	–	Серая лесная	Темно–серая лесная	Обычная
	2004	Постлитогенные	Текстурно–диффренцированные	Темно–серая	Типичная	–
Ко16–3	1977	–	–	Серая лесная	Темно–серая лесная	Со вторым гумусовым гор.
	2004	Постлитогенные	Текстурно–диффренцированные	Агротемно–серая	Со вторым гумусовым горизонтом	–
Ко16–4	1977	–	–	Серая лесная	Серая лесная	Со вторым гумусовым гор.
	2004	Постлитогенные	Текстурно–диффренцированные	Агротемно–серая	Со вторым гумусовым горизонтом	–
Ір17–1	1977	–	–	Серая лесная	Светло–серая лесная	Обычная
	2004	Постлитогенные	Текстурно–диффренцированные	Агродерново–подзолистая	Типичная	–
Пр17–2	1977	–	–	Серая лесная	Темно–серая лесная	Обычная
	2004	Постлитогенные	Текстурно–диффренцированные	Агротемно–серая	Типичная	–

Аэ15–3	1977	–	–	Серая лесная	Светло–серая лесная	Обычная
	2004	Постлитогенные	Текстурно–диффренцированные	Агродерновоподзолистая	Типичная	–
Аэ15–6	1977	–	–	Серая лесная	Серая лесная	Обычная
	2004	Постлитогенные	Текстурно–диффренцированные	Агротемно–серая	Типичная	–

На территории каждого ключевого участка были взяты образцы древесины (керны) различных древостоев для оценки динамики хода роста деревьев в различных сообществах. Для этого были посчитано количество годичных колец и их ширина.

Для изучения выбранных объектов исследования были использованы следующие *методы*:

1. Полевые методы (отбирались почвенные образцы на участках с разным природопользованием):

Ларино: отбор гумусовых горизонтов – верхние 5 см; все образцы северных и южных склонов были отобраны на рассеивающих формах рельефа, чтобы нивелировать влияние увлажнения; также измеряли параметры склона – азимут и крутизна. Измерение крутизны склона проводили с помощью линейки и уровня (рис. 1);

Конево: отбор горизонтов почвенного профиля (рис. 2 - А, Б, В, Г);

Протопопово: заложение и отбор почвенных профилей (рис. 3 – А, Б, В, Г).

Рисунок 1 – Измерение крутизны склона (фото: Лойко С.В.)

А

Б

В

Г

Рисунок 2 – Почвенный профиль: А – Серой лесной обычной почвы (Ко16-1); Б – Темно – серой лесной обычной почвы (Ко16-2); В – Темно-серой лесной почвы со вторым гумусовым горизонтом (Ко16-3); Г – Серой лесной почвы со вторым гумусовым горизонтом (Ко16-4) (фото: Лойко С.В.)

А Б

В Г

Рисунок 3 – Почвенный профиль: А – Светло-серой лесной обычной почвы (Пр17-1); Б – Темно-серой лесной обычной почвы (Пр17-2); В – Светло-серой лесной обычной почвы (Аэ15 -3); Г – Серой лесной обычной почвы (Аэ15-6) (фото: Лойко С.В.)

Для отбора кернов производили бурение деревьев (рис. 4), с учетом породного состава древостоев, получили их увеличенные изображения с помощью сканера (рис. 5), проанализировали ширину годичных колец и подсчитали их общее количество с помощью программы ImadeJ.

Рисунок 4 – Бурение сосны (фото: Кузьмина Д.)

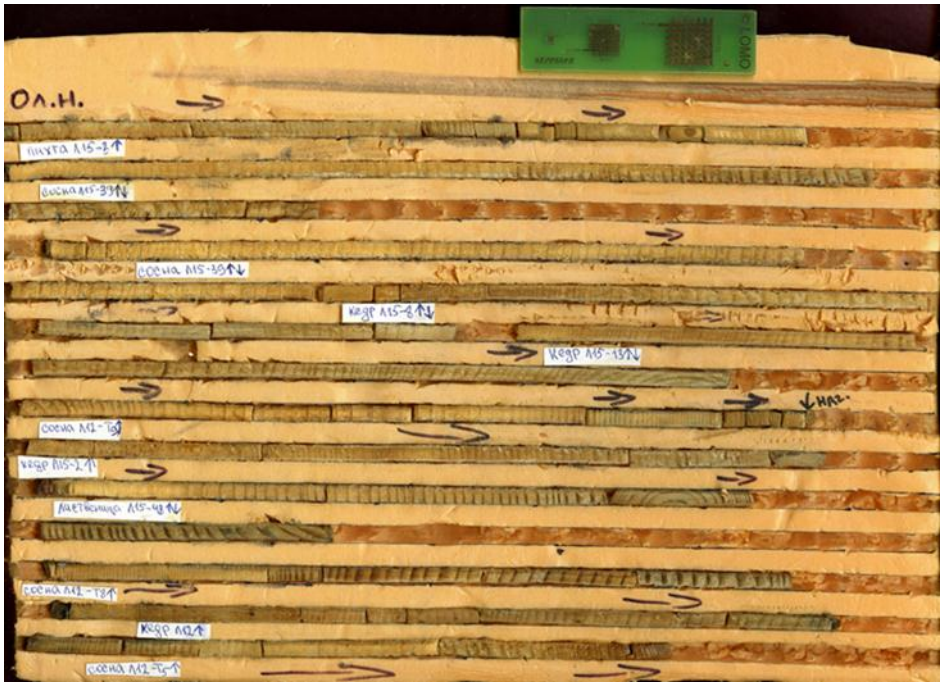


Рисунок 5 – Керны деревьев после пробоподготовки (отсканированное изображение)

2. Сравнительно-морфолого-генетический метод (Сравнение морфологических свойств гумусовых горизонтов между собой; сравнение свойств почвенных профилей экосистем с разной историей природопользования; сравнение морфологических свойств почвенных разрезов в пределах, заложенных катен между собой)

С помощью прибора X-Rite VS 450 (рис. 6) была определена яркость почвенных образцов с применением системы цветовых координат CIE lab (рис. 7).

Рисунок 6 – Бесконтактный спектрофотометр для измерения цвета (Colorimetr.ru)

В системе CIELab каждый цвет описан тремя числами, обозначающими его положение в трёхмерном пространстве. Первое число, или величина L, указывает на уровень яркости цвета, ее значения варьируют от 0 до 100%. Значения «a» и «b» определяют оттенок.

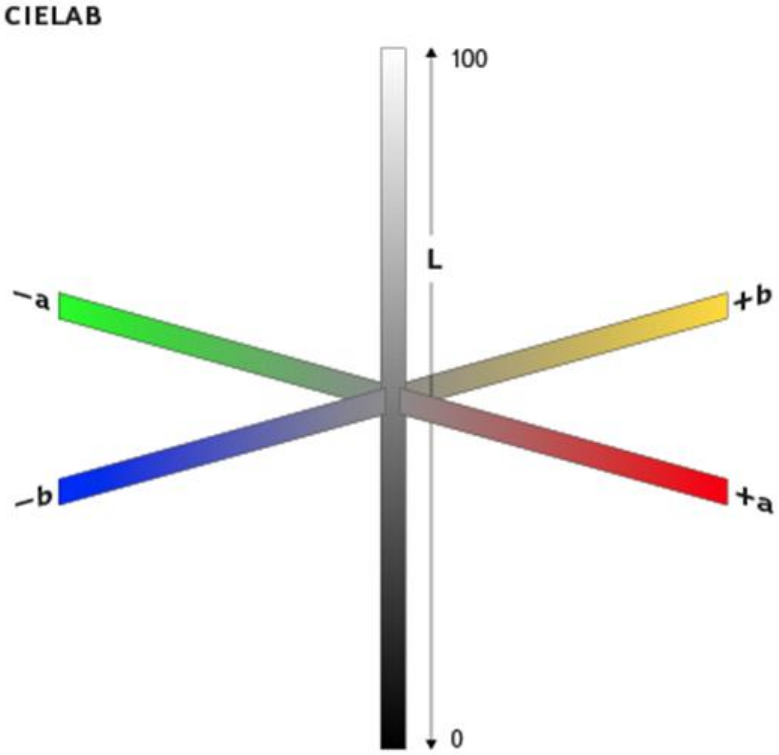


Рисунок 7 – Цветовое пространство CIE LAB (https: //habrahabr.ru/company)

Проведена оценка связи окраски гумусовых горизонтов с экспозицией и крутизной склонов, а также выявлены изменения окраски под воздействием основных типов крестьянского природопользования в подтайге юго-востока Западной Сибири. Для этого

были использованы 2 показателя: балл прогреваемости – использован для суммарной оценки крутизны и экспозиции склона, отрицательные величины балла соответствуют склонам северной экспозиции, а положительные – южным; яркость – характеризует количество отраженного света, в % (0–100). Наиболее высокие значения яркости принадлежат самым светлым горизонтам, а низкие – темным. Так склоны южных экспозиций имеют меньшую яркость в системе цветовых координат CIE lab, чем северных.

3. Сравнительно-аналитический метод (Сравнение химических и физико-химических свойств гумусовых горизонтов).

В лабораторных исследованиях для анализа почвенных образцов после пробоподготовки применялись общепринятые методы по Е.В. Аринушкиной (1970):

– гумус по Тюрину,

– кальций и магний комплексонометрическим методом,

– гидролитическая кислотность по Каппену,

– pH в водной вытяжке и электропроводность потенциометрически,

– определение гигроскопической влаги в сушильном шкафу при нагревании до 105° С.

4. Сравнительно-географический метод (Изучение свойств и сравнение между собой)

В результате проделанной работы, для всех полученных результатов была проведена статистическая обработка данных в программе STATISTICA 6, 10.

1.1 Факторы почвообразования

Ведущую роль в формировании почвенного покрова Томь-Яйского междуречья играет геоморфологический фактор. Он приводит не только к его высотной дифференциации, но и к появлению в долинах второго и третьего порядка контрастного почвенного и растительного покрова. В результате воздействия различных типов природопользования свойства почв, контролируемые рельефом, изменяются. Таким образом, на юго-востоке Западной Сибири, в результате 4-векового периода взаимодействия крестьян и природных гео-систем, сформировались экосистемы территорий Ларинского заказника, деревни Конево, поселка Протопопово.

Геологическое и геоморфологическое строение, почвообразующие породы

В пределах Томь-Яйского междуречья происходит сопряжение геологических структур – Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны, которые относятся к складчатому обрамлению Западно-Сибиркой плиты (Врублевский и др., 1987), что говорит о пограничном положении территории. Породы, слагающие фундамент, представлены

разнообразными осадочными, вулканогенными, интрузивными формациями палеозойского и допалеозойского возраста.

Состав пород весьма разнообразен: сланцы, песчаники, известняки, доломиты, аргиллиты, мергели, туфы, туфопесчаники, алевролиты, диабазы, гнейсы, гранитогнейсы, базальты и др. Местами, на юге и юго-востоке области, породы фундамента выходят на дневную поверхность.

Почвообразующими породами, на которых сформирован современный почвенный покров, на большей части территории являются покровные лессовидные отложения, преимущественно бескарбонатные. Лессовидные суглинки обогащены светлыми минералами – полевыми шпатами и кварцем (Губер, 1965) и относятся к числу кислых пород (Михальченко, 1964), способных до уплотнятся при замачивании.

Почвообразующие породы очень близки по составу и имеют субаэральный генезис, который определил их высокую пористость, микроагрегированность и рыхлое сложение (Дюкарев, 2005). Учитывая, что покровные суглинки данной территории, перемытые склоновыми процессами, имеют субаэральный характер, т.е. не имеют значительных различий (Фридланд, 1970), то можно пренебречь этим фактором при анализе свойств гумусовых горизонтов в пространстве.

В крайней юго-восточной части территории, представляющей собой северные отроги Алтае-Саянской горной страны, развиты высоко приподнятые расчлененные междуречные равнины с абсолютными отметками от 140 до 260 м. Междуречные пространства расчленены густой сетью малых водотоков с глубокими узкими долинами. В структуре междуречных пространств хорошо выражены приподнятые осевые (водораздельные) части и достаточно крутые склоны (до 30° и более) разных экспозиций, с хорошо развитой овражнобалочной сетью (Евсеева, 2001). Поэтому, в условиях почвообразования на территории Ларинского заказника большую роль играет экспозиционный фактор. На склонах южной экспозиции вследствие большего притока тепла интенсивнее происходят прогревание почвы, испарение влаги, дольше сохраняются биологически активные температуры.

На склонах северной экспозиции, напротив, почва может быть сильнее промерзшей, с более продолжительным снежным покровом она будет развиваться в условиях, в большей мере способствующих накоплению влаги.

От экспозиции склонов, влияющей на величину притока солнечной радиации, зависят густота и состав растительного покрова, длительность вегетационного периода, а также количество тепла и влаги.

Чтобы пренебречь фактором влаги, для исследования рассматривались только склоны рассеивающих форм рельефа.

Климат

Климат рассматриваемой территории континентальный, с резкими контрастами тепла и холода.

Средние температуры самого холодного месяца (января) изменяются от -19,2°С до -23,0° С. Холодный период с температурой ниже 0° С длится 180-200 дней. Лето теплое, влажное. Средняя температура июля на юге территории +18,5°С, на севере – +17,1°С. Продолжительность вегетационного периода с температурой выше 10°С равна 100 – 145 дням. Среднегодовые температуры изменяется от - 0,6 на юге и юго-западе территории до -2,6°С на северо-востоке (Трифонова, 1988).

Годовое количество осадков по территории области изменяется в среднем от 400 до 570 мм. Наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года, причем 38–42% от всех осадков теплого периода приходится на июль. Летом осадки часто выпадают в виде ливней (Сморкалова, 1976).

Число дней со снежным покровом колеблется от 115 до 217. Высота снежного покрова распределяется неравномерно и увеличивается с запада на восток от 45–55 до 70–83 см (Коженкова, Рутковская, 1966).

На юго-востоке области, куда заходят отроги Кузнецкого Алатау, наблюдается увеличение количества осадков вследствие развития восходящих токов при приближении воздушных масс к этим поднятиям.

Растительность

Растительный покров изучаемой территории разнообразен и находится в тесной зависимости от рельефа, деятельности человека и других факторов. Разнообразие растительных сообществ представлено следующими группами фитоценозов:

Коренные леса на северных склонах (рис. 8), с большим преобладанием пихты, которая подвержена массовому усыханию из-за частых нападений короедов, а именно – Уссурийского полиграфа (рис. 9). С.А. Кривец и И.А. Керчев (2012) считают, что данный вредитель очень опасен и именно он, является причиной усыхания древостоев пихты в старовозрастном лесу. Под воздействием инвазивного короеда мелкотравные и мелкотравно-зеленомошные сообщества переходят в разнотравные, затем в крупнопапоротниково-разнотравные, нередко закустаренные, а на местах полного высыхания древостоя, повышается количество опада, что, по мнению Н.А. Черновой (2014) повышает пожароопасность таких местообитаний.

А в результате усыхания пихты происходят ветровалы (рис. 10), меняются свойства гумусовых горизонтов, увеличивается количество органического вещества, формируются кустарничково-травянистые поляны и идет накопление гуматно-фульватного гумуса;

Рисунок 8 – Старовозрастный лес (фото Лойко С.В.)

Рисунок 9 – Уссурийский полиграф в коре древостоя пихты (фото: Хакимулина Т.)

Рисунок 10 – Ветровалы в старовозрастном лесу (фото: Лойко С.В.)

Парковые леса (рис. 11) *и бывшие пастбищные луга* на северных склонах.

Лесной выпас и сенокошение приводили к тому, что леса лишались подроста темнохвойных деревьев. Также вырубка лесов под сельскохозяйственные нужды и низовые палы (часто переходящие в верховые) (рис. 12) стимулировали трансформацию территории, были основной причиной сокращения лесистости подтайги и замещения таежных бореальных лесов гемибореальными сосново-березняками разнотравно-злаковыми.

Рисунок 11 – Парковый лес (фото: Лойко С.В.)

Рисунок 12 – Пень после рубки и пожаров (фото: Лойко С.В.)

Пирогенные сосняки и постагрогенные леса на южных склонах, где происходили качественные изменения антропогенных воздействий на почву, т.е. распашка территории, вырубка лесов.

Коренные леса на южных склонах с преобладанием сосны, а также луговые сообщества и парковые леса.

Постагрогенные (рис. 13) *и парковые леса* на плакорах, залежи по пашням.

Рисунок 13 – Постагрогенный лес (фото: Лойко С.В.)

Эти леса формировались при постоянном участии человека, а настоящее время из-за ослабления таких воздействий как выпас, сенокошение они активно зарастают порослевой осиной, с возобновлением сосны (Елизарьева, 1961).

Припоселковые кедровники (рис. 14) – это участки кедровых лесов, окультуренные населением в процессе заселения и освоения территории Сибири. Припоселковые парковые кедрачи формировались на землях сельских общин, начиная с 17 века. Источником семян, из которых они выросли, послужили широко распространенные на юге Томской области долинные темнохвойные елово-пихтовые леса. Примесь кедра в них иногда очень значительна, но занять здесь доминирующее положение без помощи человека он не смог бы (Попов и др, 2012).

Рисунок 14 – Протопоповский прпоселковый кедровник (фото: Лойко С.В.)

На юге Томской области, где площадь сохранившихся припоселковых кедровников по сравнению с другими районами Сибири наибольшая, эти леса наряду с речными долинами и залесенными логами образуют экологический каркас, в значительной степени определяющий устойчивость и сохранение биологического разнообразия антропогенно-преобразованных территорий (Дебков, 2015).

Таким образом, растительность изученной территории очень разнообразна и имеет множество вариантов лесных сообществ, под которыми формируются современные серогумусовые горизонты.

Почвы

Ведущую роль в формировании почвенного покрова Томь-Яйского междуречья играет геоморфологический фактор. Он приводит не только к его высотной дифференциации, но и к появлению в долинах второго и третьего порядка контрастного почвенного и растительного покрова. На малых дистанциях (первые сотни метров) могут соседствовать почвенные комбинации, в которых ведущим компонентом являются серые и темно-серые лесные метаморфические почвы (теплые подтаежные урочища), а на противоположных склонах комбинации с дерново-подзолистыми и светлосерыми почвами (холодные черневые урочища). Последний тип урочищ относится к припоселковым темнохвойным лесам, которые в зависимости от истории природопользования образуют ряд от парковых кедровников до таежных черневых лесов (Данченко, Бех, 2010).

В южной тайге, в пределах более дренированных, приречных участков формируются дерново-подзолистые почвы, обычно под елово-пихтовыми лесами с мохово-травяным и травяным наземным покровом. Но так как в настоящее время практически все коренные леса на дерново-подзолистых почвах практически полностью сведены в результате рубок и пожаров, и на их месте развиваются вторичные березово-осиновые леса. Повышение травянистости в лиственных лесах приводит к интенсификации дернового процесса. Профиль дерново-подзолистых почв резко дифференцирован по морфологическому строению, химическим, физико-химическим и физическим свойствам на элювиальную и иллювиальную части. В верхней части элювиального профиля хорошо выражены дерновый и гумусово-элювиальный горизонты, общей мощностью 8-12 см и содержанием гумуса 2-4% (Гаджиев, Земцов, 1991).

Профиль светло-серых лесных почв хорошо дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу, но в отличие от дерново-подзолистых почв, светло-серые имеют гумусово-аккумулятивный горизонт с мюллевым типом гумуса, а также слабовыраженный подзолистый процесс. В тоже время, выраженность элювиальной (оподзоленной) части профиля меняется в зависимости от гранулометрического состава и генезиса почвообразующих пород, характера растительности и гидротермических условий. В целом, прослеживается усиление степени оподзоленности от южных границ ареала светло-серых почв к северным. Содержание гумуса в верхних горизонтах целинных светло-серых почв может достигать 7%, а распаханных – до 4% (Караваева, 1973).

Серые лесные почвы, в отличие от светло-серых, характеризуются меньшей степенью текстурной дифференциации профиля, большей аккумуляцией гумуса в верхнем горизонте и менее резким его убыванием вниз по профилю, а также меньшим уплотнением иллювиального горизонта, из чего следует, что общее плодородие серых лесных почв выше (Гаджиев, Земцов, 1991).

Почвы исследуемой территории формируются под воздействием долинного эффекта малой реки Тугояковка и её притоков, который проявляется в создании более влажного и прохладного климата в узкой и глубокой долине малой реки (Орлов, 1962), прежде всего за счет стекания холодного воздуха в долину, а также повышения турбулентности атмосферы над долиной, что приводит к выпадению дополнительного количества осадков. В связи с этим идет смена ведущего компонента почвенного покрова плакоров: с менее оподзоленных на водоразделах, на более – в долине.

Так на вершине междуречья, примыкающего к правому макросклону долины Тугояковки, ведущим компонентом почвенного покрова являются серые лесные почвы с подчиненной ролью темно-серых лесных, в то время как нижнюю расчлененную часть правого макросклона долины Тугояковки занимают светло-серые лесные и дерново-подзолистые почвы. В долине крупной реки Томи степень оподзоленности почв возрастает с повышением абсолютных высот: темно-серые почвы сменяются на дерново-подзолистые (Хмелев и др., 1988).

Также, важную роль в организации почвенного покрова играет экспозиционная неоднородность рельефа и чередование склонов с различным знаком их формы (рассеивающие и собирающие).

На исследованной территории обособляются две почвенные комбинации, различающиеся компонентным составом (рис. 15).

Первая связана со склонами северной экспозиции и плакорами, на которых ведущим компонентом является ряд почв от дерново-подзолистых до серых текстурно-метаморфических. Вторая связана со склонами южных экспозиций, где ведущие компоненты представлены темно-серыми неглубокоосветленными почвами, темно-серыми и серыми метаморфическими.

В условиях однородного делювиального чехла покровных лессовидных отложений преобладающими компонентами почвенного покрова южных экспозиций являются светло-серые и дерново-подзолистые почвы с текстурнометаморфическими горизонтами. На наиболее крутых рассеивающих склонах близко залегают ожелезненные пески и формируются серогумусовые оподзоленные почвы и дерново-элювоземы. В склоновых ложбинах развиты серые сверхглубокоосветленные почвы.

А

Б

В

Г

Рисунок 15 – Морфология серогумусовых горизонтов различных склонов: А, Г – белесые агрегаты гор. EL на северных склонах; Б, В – более гомогенные агрегаты по окраске на южных склонах (фото: Юркова Ю.Э.)

На южном склоне междуречного вала, обращенном в долину Тарганака произрастает среднесукцессионный лес, в котором от первого раннесукцессионного поколения в первом ярусе сохраняются 120-летние сосны (рис. 16) и 90-летние позднесукцессионные породы (пихта, ель, кедр). Подрост преимущественно пихтовый. Хорошо развит подлесок, а травостой представлен широкотравным ярусом, местами с доминированием папоротников. Почвенный покров под этими экосистемами формируется в условиях литологически однородного чехла лессовидных отложений, на которых развиваются на прямых и рассеивающих склонах светло-серые и дерново-подзолистые почвы с текстурно-метаморфическим горизонтом, местами глинофибровой модификации. В ложбинах формируются серые почвы с мощным осветленным горизонтом (более 70 см) и глубокопроникающими в текстурный горизонт скелетанами. В верхней части мезосклона,

там, где он выполаживается и переходит в плакор, распространены те же почвы, но с признаками агрогенной трансформации.

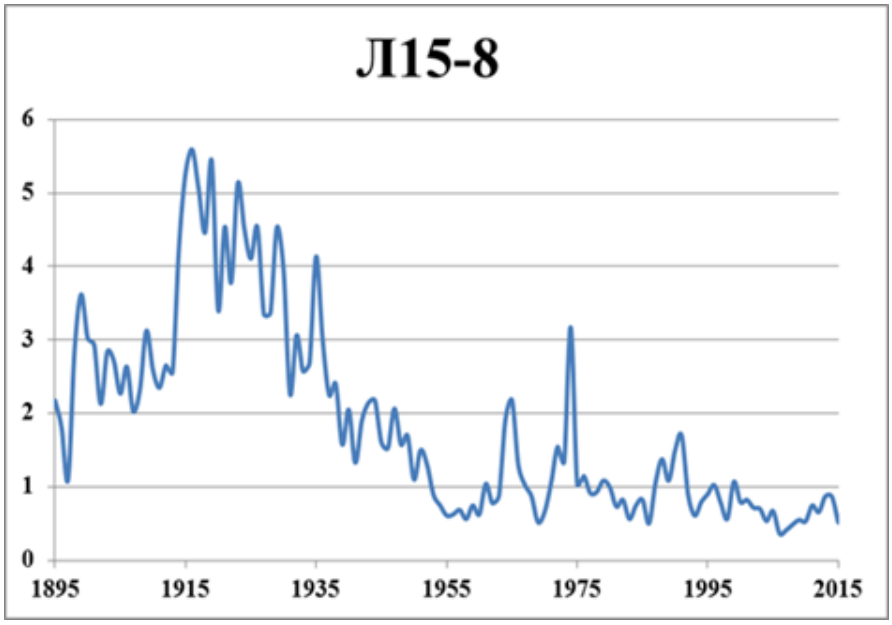


Рисунок 16 – Ход роста 120-летней сосны

Верхняя и средняя треть мезосклона северо-западной экспозиции руч. Кузьминский характеризуется однородным почвенным покровом, представляющим собой микровариации дерново-подзолистых и светло-серых почв. Ближе к средней части склона происходит замещение текстурно - метаморфических горизонтов текстурным.

Для нижней части северо-западного мезосклона характерно микросочетание серых поверхностно-глееватых и дерново-глеевых ожелезненных почв. Последние занимают самую нижнюю и выположенную часть склона, прилегающую к обрыву в пойму руч. Кузьминский. Это отличает северо-западный мезосклон от юго-восточного, так как в нижней части последнего появления полугидроморфных компонентов не происходит из-за выпуклого профиля нижней его части и высокой расчлененности балками и ложбинами.

Характерной особенностью почвенного покрова является асимметричность его строения по отношению к экспозиции склонов. Так, почвы, занимающие покатые и крутые склоны южных экспозиций, характеризуются большей выраженностью гумусонакопления и меньшим проявлением оподзоленности и текстурной дифференциации профиля по сравнению с почвами пологих северных склонов.

2. Особенности природопользования русских крестьян 19-го начала 20 века

В центре заказника, в долине реки Тугояковка раньше находилась маленькая деревня Ларино, число жителей которой достигало примерно 200 человек. По данным Списков населенных мест Томской губернии (1893) деревни Ларино и Конево относились к Ояшинской волости и имели численность – 38 (Л) и 164 (К) человека. А по спискам населенных мест Томской губернии (1911) деревни были в числе Варюхинской волости, и их численность составляла 104(Л) и 142(К) человека. По тем же данным, численность населения деревни Протопопово составляла 404 человека.

В 1720 г. в деревне Протопопово насчитывалось 5 дворов, обрабатывалось 10 десятин в поле. Данные на 1759 г. свидетельствуют о резком уменьшении пашенных земель в рассматриваемом населенном пункте. Общее количество обрабатываемой земли составило всего 2 десятины при наличии 13 лошадей. В Памятной книжке Томской губернии 1885 г., а также Памятной книжке Томской губернии 1911 г. (Издания Томского губернского статистического комитета): село Протопоповское (25 дворов), деревня Протопопово (23 двора).

Хотя земледелие в окрестностях г. Томска развивалось весьма медленно, все же в течение всего XVIII века проводились добровольные и принудительные мероприятия, чтобы закрепить пашенных крестьян.

Для распашки территории и расположения пашни выбирались прогреваемые южные склоны или северные склоны, но обязательно направленные к реке. Но вначале территорию готовили для подсеки (расчищали место, вырубали деревья, выкорчевывали пни, затем все поджигали). Для расчистки всегда выбирались лиственные – березовые или осиновые леса. Хвойные леса выжигались и вырубались, на их смену приходили лиственные, которые уже служили целью для расчистки территории. В современных почвах, которые были заброшены более ста лет назад, следы подсеки выражены в виде гумусовых горизонтов с запаханными в них углями (рис. 17). Для борьбы с сорной растительностью, кроме прополки, прибегали к двойной и даже тройной распашке территории, а после многоразового использования почву оставляли на отдых под залежь, которая затем использовалась для выпаса скота (Юхнев, Швецова, 1900).

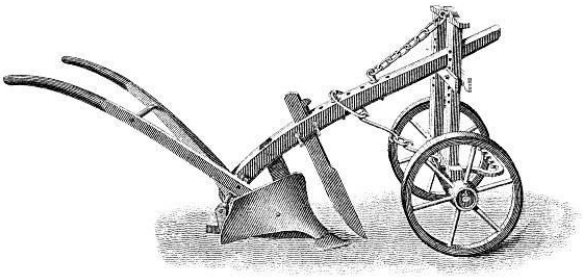
В районах Томской области на всех территориях, использовалась своеобразная система полеводства. Земледелие при этой системе основывается исключительно на эксплуатации естественных производительных сил земли, не поддерживаемых никакими удобрениями, а восстановляемых комбинированным действием двух средств: оставление земли в залежь и чередование посевов с паром. Земля, все равно, расчищенная из-под леса

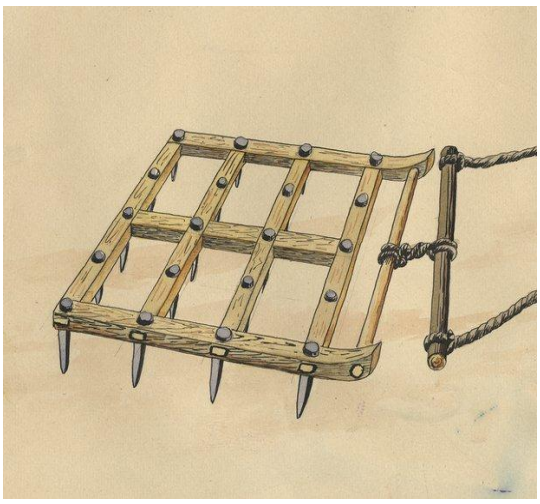
или распаханная на открытой территории, два или три раза засевалась хлебом, затем на год оставлялась под пар, после чего один или два года засеивается хлебом, и после снова идет под пар, – и такое чередование хлеба и пара продолжались до тех пор, пока сильное падение урожайности и зарастание сорными травами не заставит бросить землю в залежь и взамен ей распахать другую. В залежи земли находились до тех пор, пока определенные, отлично известные крестьянам признаки не покажут, что производительность ее достаточно успела восстановиться; тогда она снова распахивалась, и тот же процесс чередования хлеба с паром проделывался с самого начала. При этом, в начале обработки новой земли и на парах, сеяли такие хлеба, как пшеница, озимая и яровая рожь, в конце периода сеяли ячмень и овес (Кауфман,1894).

Рисунок 17 – Гумусовые горизонт в лесной старозалежной почве, ранее испытавшей освоение через подсеку.

Высаживали в основном рожь озимую и яровую, пшеницу яровую, овес, ячмень, горох, гречиху, просо и картофель.

Главным орудием обработки по данным П.М. Юхнева и С.П. Швецова (1900) являлись соха-колесуха с одним или двумя сошниками, борона с железными зубьями (рис. 18), серпы, литовки, молотяги, веялки. Орудия обработки всегда усовершенствовались и один вид, мог заменить другой.





А Б

Рисунок 18 – Орудия обработки почвы: А – соха-колесуха; Б – борона (http://my.krskstate.ru)

Кауфман (1894) описывает следующие виды орудий, употребляемых для пахоты: колесянки, собана, рогалюхи, серпы, косы (простые и с граблями для уборки хлеба), цепи для молотьбы, простые сохи, имевшие одинаковое основание устройств: широкий треугольный сошник (чаще составной из двух половин), левый угол которого загнут вперед и играет роль плужного отреза, деревянный отвал, подъемный винт или система клиньев, регулирующая глубину пахоты (4-6 вершков, ширина – до 6 вершков). Использовалась двукратная пахота с бороньбой после первой вспашки.

В это же время начинается окультуривание кедра около самого г. Томска, когда служилым людям было вменено в обязанность заниматься и хлебопашеством (Петров, 1971). К концу XVII –началу XVIII века пригородные деревни красовались в зелени «садовых» кедровников, где велись заготовки орехов.

Крестьяне охраняли «присельные кедровники», как их раньше называли, от пожаров, вырубали в них другие породы, выставляя кедр «на простор» для лучшего плодоношения. Около деревень площади кедровых лесов расширялись за счет заброшенных земель, ранее использовавшихся под пашню. Залежи зарастали березой, под пологом которой поселялся хороший кедровый молодняк. В последующие годы березу вырубали на дрова, на ее месте в дальнейшем рос чистый кедровник. Таким образом, расширились площади Протопоповского кедровника (Попов и др., 2012).

В качестве доказательства о природопользовании крестьян можно считать состав пород и состояние отдельных более старых деревьев. В процессе постагрогенного восстановления идет активное заселение такими видами как сосна, береза, лиственница, ель и пихта, а отсутствие в древостое осины говорит о том, что местность до этого проходила луговую, а не лесную стадию.

3 Оценка воздействия динамики растительности на гумусовые горизонты почв Ларинского заказника

В результате деятельности крестьянского природопользования в окрестностях деревни Ларино сложился современный растительный покров.

Экосистемы Ларинского заказника по мнению С.В. Лойко и др. (2015) по типам экзогенного воздействия в последние 150 лет, можно разделить на 3 типа угодий (рис. 19): старовозрастный лес, парковые леса и постагрогенные угодья.

На территории каждого вида угодий были взяты керны различных древостоев для оценки хода роста деревьев различных сообществ. Для этого были посчитаны количество годичных колец и их ширина (рис. 20, 21, 22). Выделенные С.В. Лойко и др. (2015) вышесказанные группы угодий имеют следующие характеристики:

1) Длительно-лесные угодья, для которых характерны периодические импактные нарушения (ветровалы, пожары). Из-за вредоносной жизнедеятельности жуков-короедов происходит усыхание средневозрастных и спелых пихтовых и смешанных древостоев, вследствие чего, происходят ветровалы, меняются свойства гумусовых горизонтов, увеличивается количество органического вещества, формируются кустарничково-травянистые поляны и идет накопление гуматно-фульватного гумуса.

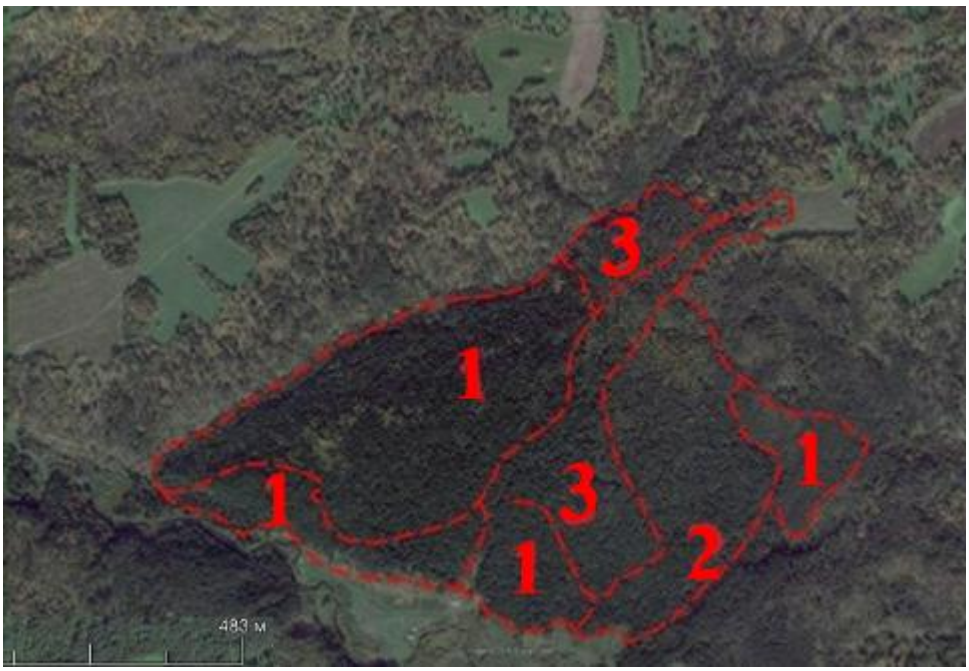
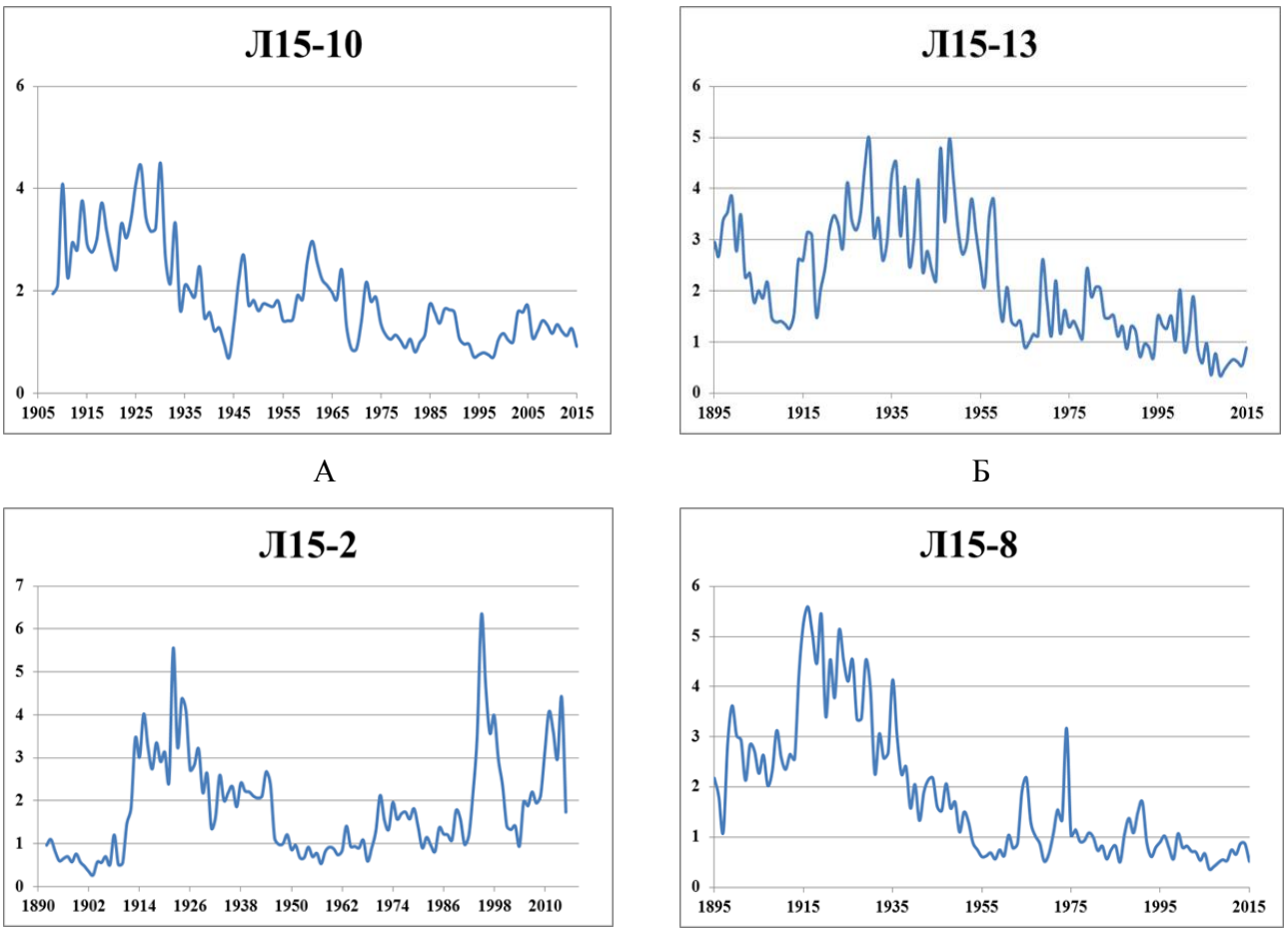


Рисунок 19 – Основные типы угодий в Ларино (Googte Earth): 1 –Старовозрастный лес; 2 – Парковые леса; 3 – Постагрогенные угодья



А Б

В Г

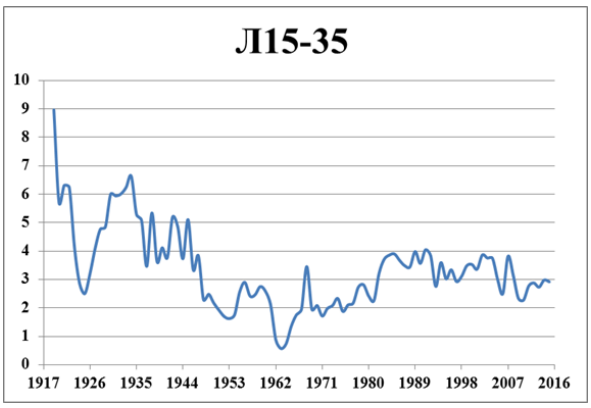
Рисунок 20 – Ход роста сосны (А), ели (Б) и кедра (В, Г) в старовозрастном лесу

2) Парковые леса и бывшие пастбищные луга на склонах. Лесной выпас и сенокошение приводили к тому, что леса лишались подроста темнохвойных и широколиственных деревьев. Также вырубка лесов под сельскохозяйственные нужды и низовые палы стимулировали трансформацию территории.

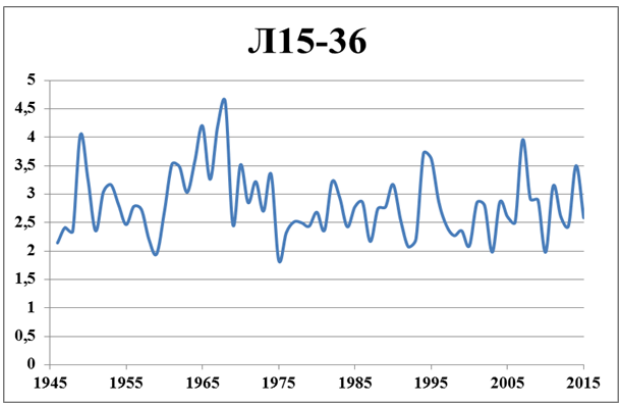
3) Постагрогенные угодья, где происходили качественные изменения антропогенных воздействий на почву, т.е. распашка территории, вырубка лесов.

Расположение трех видов выделенных угодий в пространстве обусловлено не столько условиями рельефа, сколько их близостью к деревне и удобством организации скотопрогонов. Так, для склонов северной и южной ориентации подобраны как парковые леса, так и длительно-лесные экосистемы. То есть в пределах выбранных объектов исследования имеются все варианты сочетаний различных склонов с 3-мя выделенными типами экосистем по характеру экзогенного воздействия на них.

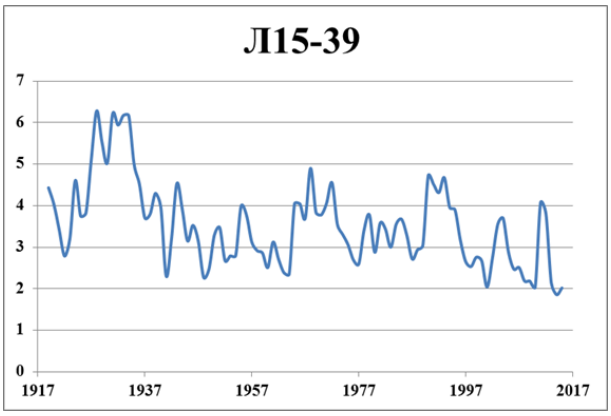
Вариабильность свойств проанализированных образцов имеет большой диапазон разнообразия и представлена в Таблицах А1, Б1 (Приложение А, Б).



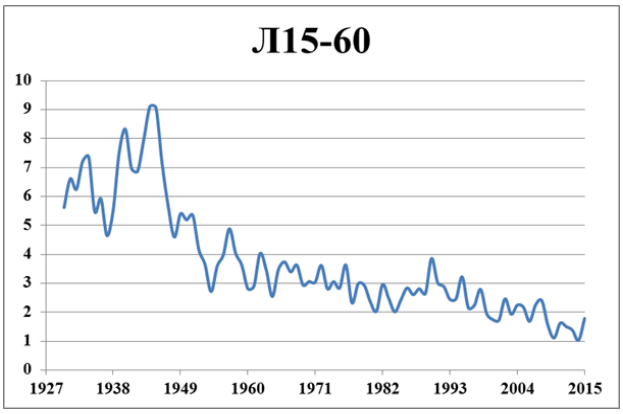
А



Б

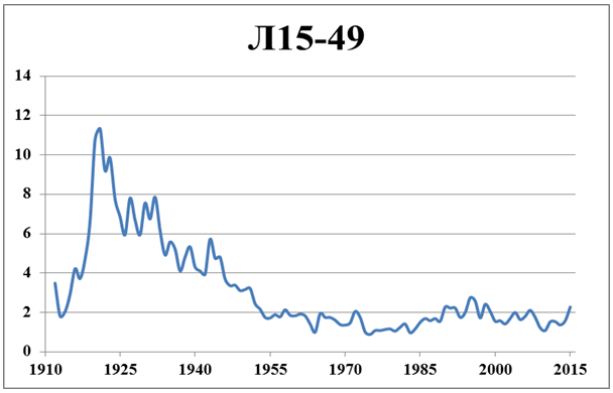


В

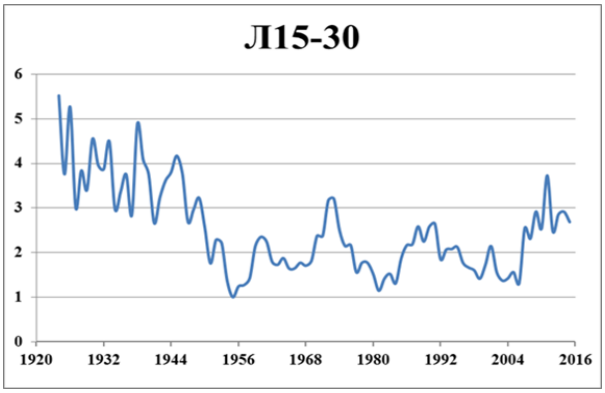


Г

Рисунок 21 – Ход роста сосны (А, Б, В, Г) в лесу паркового типа.



А



Б

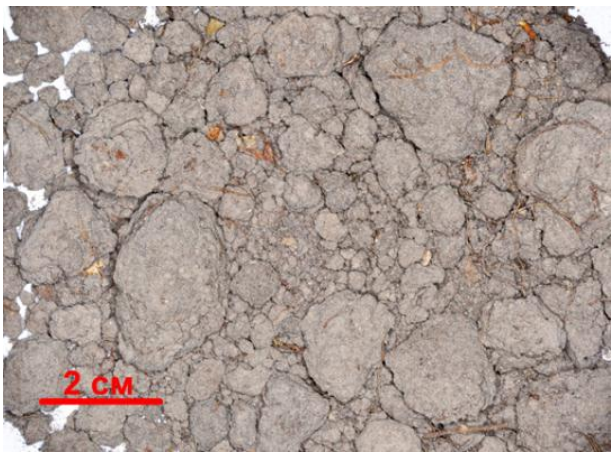
Рисунок 22 – Ход роста сосны (А, Б) в постагрогенном лесу.

Проанализированные образцы серогумусовых горизонтов имеют следующие морфологические характеристики: серый или буровато-серый цвет, имеют непрочную комковато-порошистую структуру, содержат в верхних 10 см до 4-6%, а иногда до 7-8% гумуса, в составе которого отчетливо преобладают фульвокислоты (Сгк:Сфк <1) (Дюкарев, 2005). В горизонтах может присутствовать примесь слаборазложившихся растительных

остатков, в результате чего общее содержание органического вещества может достигать 15%. Насыщенность основаниями <80 %. Реакция кислая или слабокислая. Свойственны признаки элювиирования в виде отмытых зерен минералов и перераспределения (сегрегации) железа.

Морфологический портрет исследуемых горизонтов в целом соответствует модальному описанию горизонта AY в Классификации и диагностике почв России (2004). Учитывая большое разнообразие условий почвообразования в долинных геосистемах заказника, а именно разнообразие растительных сообществ на склонах различной морфологии и экспозиции, под которыми залегают анализируемые серогумусовые горизонты, последние характеризуются значительной вариабельностью морфологических и аналитических свойств. Ниже по тексту приведено статистическое описание этой вариабельности.

В серогумусовых горизонтах в основном формируется комковатая или порошисто-комковатая структура. Но, учитывая разнообразие растительных экосистем, под которыми формируются данные горизонты, их структурная агрегированность может варьировать от мелкокомковатой до крупнокомковатой (рис. 23 А, Б).



А

Б

Рисунок 23 – Различия в агрегатном состоянии анализируемых горизонтов: А– под постагрогенными сообществами, Б – под длительно-лесными угодьями (фото: Юркова Ю.Э.)

Мощность гумусовых горизонтов разнообразна и варьирует (табл. 2):

– в горизонтах, испытавших пахоту: 2-9; 5-16; 6-18; 9-22; 19; 24; 30 см.

– в горизонтах без пахоты: 7; 8; 9; 10; 11;12; 13; 1-14; 1-19; 1-20; 24 см.

Таблица 2 – Статистические значения выборок мощности глубин гумусовых горизонтов.

Статистическое значение	Старопахотные горизонты	Горизонты, не испытавшие пахоты
Среднее арифметическое (см)	19	13
Размах вариации (см)	21	17
Дисперсия (см)	37	21
Коэф. вариации (%)	31	38

Статистический портрет всей совокупности выборки изученных свойств серогумусовых горизонтов имеет следующие характеристики: среднее разницы в яркости всех образцов равно 9, а коэффициент вариации (V) = 0,4, когда балл освещенности по lab имеет значение среднего – 57, а V=0,07. Среднее значение включений бурых морфем от по всей выборке достигает 0,2% от общей площади горизонта, при V=l,7 и медиане равной 0. Медиана гидролитической кислотности всех образцов равна 9,4 мг-экв/100 г почвы, с минимальными значениями – 2,4 и максимальными – 23,5. Коэффициент вариации суммы обменных оснований V=0,4, а степени насыщенности основаниями V=0,1%. Большая часть образцов (75% выборки) имеют значения водородного показателя pH =5,7, а среднее количество углерода всех образцов достигает 4,9%, V=0,3. Таким образом, статистические показатели всей совокупности выборки имеют нормальное распределение по вариабельности всех изученных свойств серогумусовых горизонтов. Ниже по тексту описаны свойства серогумусовых горизонтов склонов северной и южной экспозиции для всех 3-х видов выделенных угодий и только для длительно-лесных угодий.

На рисунке 24 видны различия горизонтов AY по баллу осветленности по Lab, а именно, что горизонты склонов северной экспозиции имеют больший бал осветленности, в отличие от горизонтов склонов южной экспозиции. Медиана горизонтов склонов северной экспозиции всех угодий отличается от горизонтов склонов северной экспозиции только длительно-лесных угодий на 1,7 единиц.

Полученные результаты являются достоверными, проверку на достоверность проверили по непараметрическому критерию Манна-Уитни. Разницу между полученными данными можно считать существенной с вероятностью 95% ($p < 0,05$).

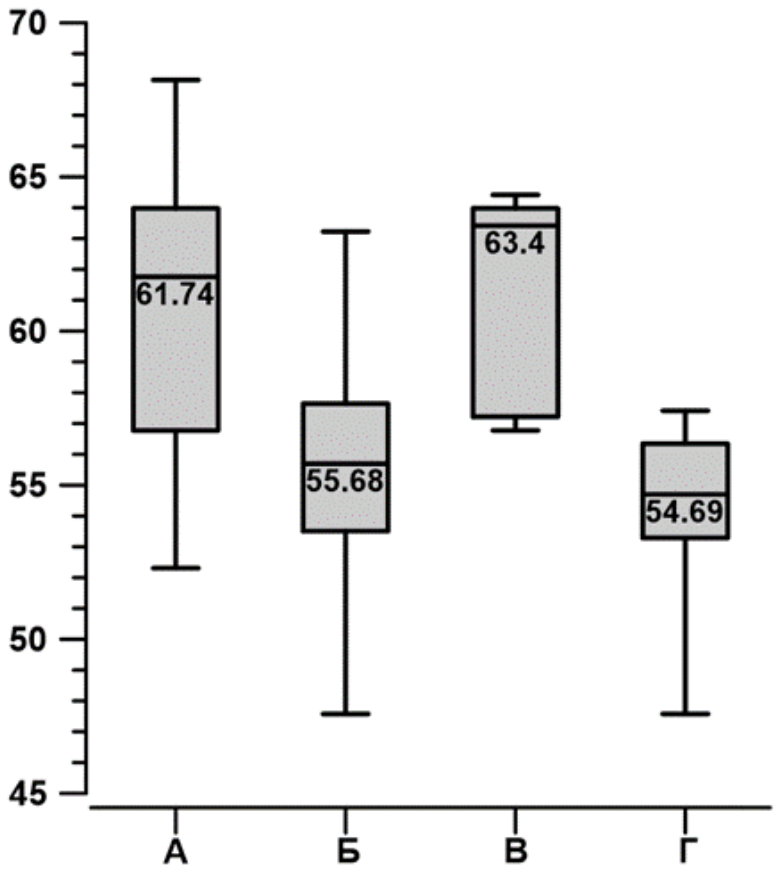
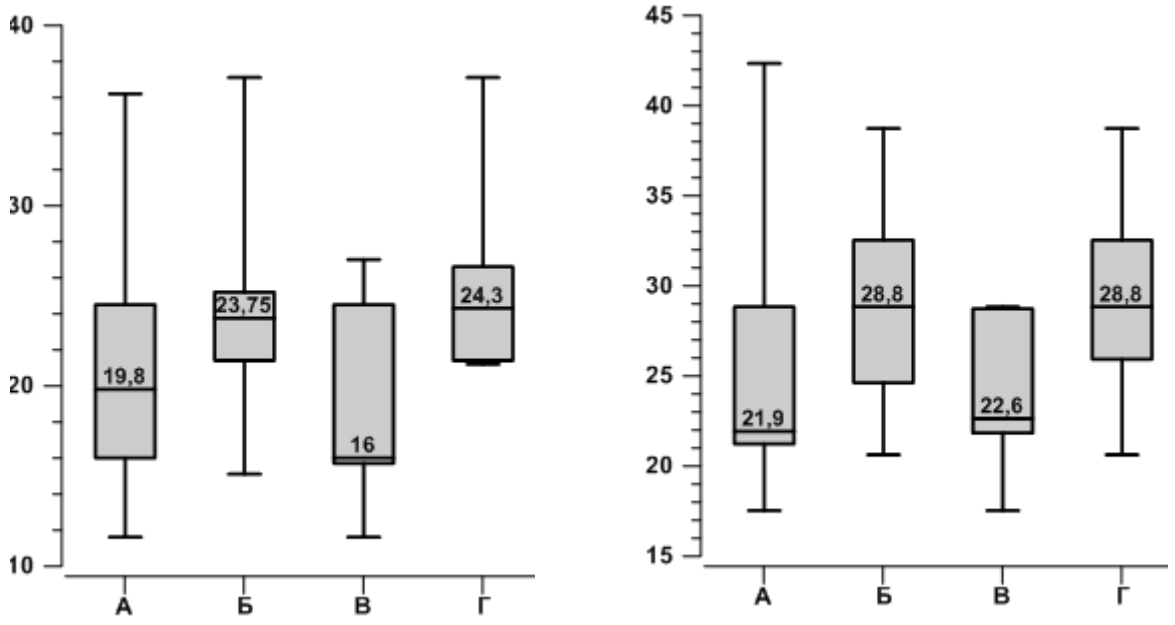


Рисунок 24 – Балл осветленности по Lab для гор. AY на склонах разной экспозиции и истории сообществ: А – склоны северных экспозиций; Б – склоны южных экспозиций; В – северные склоны под длительно-лесными сообществами; Г – южные склоны под длительно-лесными сообществами

Это связно с тем, что склоны северной экспозиции более холодные, чем южные, следовательно, идет формирование более осветленного гумуса.

Физико-химические свойства почв определяются водным режимом и его изменением в разные периоды года, характером почвообразующих пород, а также геоморфологическим положением почвы (Кауричев, 1989).

На рисунке 25 (А, Б) мы видим, что степень разброса (дисперсия) и асимметрия данных очень велика, то есть мера вариабельности представлена множеством значений. А медиана содержания кальция (рис. 25 А) северных (С) и южных (Ю) склонов смещена к разным квартилям. Содержание кальция в горизонтах южных склонов больше, чем в верхних горизонтах почв северных склонов, и их медиана отличается на 3,9 мг-экв/100 г почвы. Это может быть связано с большей надземной биомассой, произрастающей на более теплых южных склонах. Картина меняется, когда анализируем образцы С и Ю склонов только длительно-лесных угодий, где не было влияния антропогенеза.



А Б

Рисунок 25 – Содержание кальция (А) и суммы обменных оснований (Б) (мг-экв/100 г почвы) для гор. AY на склонах разной экспозиция и истории угодий: А – склоны северных экспозиций; Б – склоны южных экспозиций; В – северные склоны под длительно-лесными сообществами; Г – южные склоны под длительно-лесными сообществами

Значение медианы увеличиваются, а данные южных склонов по кальцию и по сумме обменных оснований остаются выше, чем данные северных склонов. Достоверность полученных данных проверили по непараметрическому критерию Манна –Уитни. Была принята нулевая гипотеза H_0 о незначительности различий между выборками, которая отверглась с вероятностью 95%, то есть различия в полученных данных достоверны.

Величина pH водной вытяжки характеризует реакцию почвенного раствора. Коэффициент вариации водородного показателя pH гумусовых горизонтов уменьшается в последовательности: юго-западные склоны (9,1), северо-западные (8,1), юго-восточные (6,7).

При рассмотрении диаграммы размаха (рис. 26) можно сказать, что 75% данных всех угодий южных склонов имеют величину pH более 5,4, т.е. реакция среды варьирует от слабокислой до кислой. Если сравнивать pH склонов всех угодий с данными pH северных и южных склонов только длительно-лесных угодий, то видно, что размах данных очень мал и не имеет достоверности.

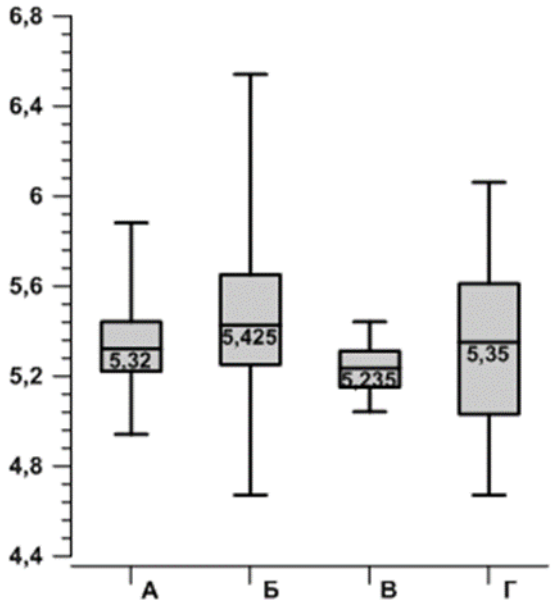


Рисунок 26 – Водородный показатель pH для гор. AY на склонах разной экспозиция и истории сообществ: А – склоны северных экспозиций; Б – склоны южных экспозиций; В – северные склоны под длительно-лесными сообществами; Г – южные склоны под длительно–лесными сообществами

Реакция почвенного раствора, так же, как и его кислотность, является важным свойством почвы. Отдельные растения требуют определенных интервалов реакции почвы для нормального развития; энергия жизнедеятельности микроорганизмов также значительно зависит от реакции почвы (в кислой среде преобладает грибная флора, а в слабощелочной – бактериальная) (Захаров, 1999).

Важным показателем почв является гидролитическая кислотность, размах данных которой представлен на рисунке 27. Чем больше гидролитическая кислотность почвы, тем выше буферность ее против подщелачивания.

Заметна разница между гидролитической кислотностью северных и южных склонов лесных угодий и кислотностью тех же склонов всех угодий (Приложение Б) (медиана северных склонов отличается на 1,3, а южных – на 1,6). Таким образом, можно сказать, что вмешательство человека в результате антропогенной деятельности привело к снижению гидролитической кислотности. Возможно, проводилось известкование почв, которое привело к снижению гидролитической кислотности.

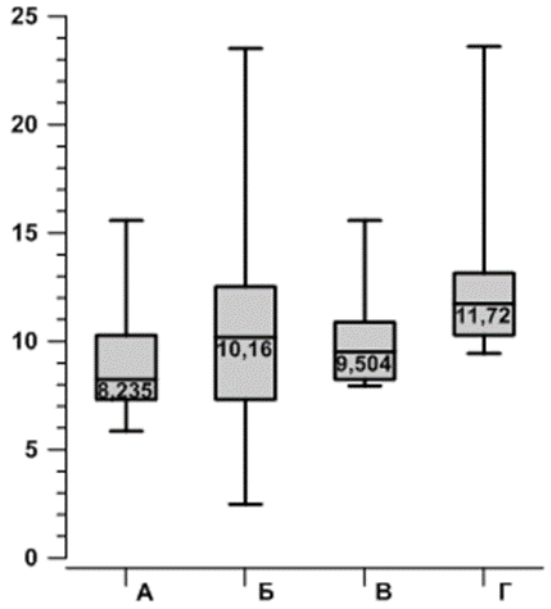


Рисунок 27 – Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы для гор. AY на склонах разной экспозиция и истории сообществ: А – склоны северных экспозиций; Б –склоны южных экспозиций; В – северные склоны под длительно-лесными сообществами; Г – южные склоны под длительно-лесными сообществами

На рисунке 28 показана диаграмма размаха данных по электропроводности (кондуктивности) почвенных образцов северных и южных склонов. Ионная проводимость образцов почв южных склонов будет больше, чем проводимость почв северных склонов (асимметрия и дисперсия размаха сильно варьирует, 25% данных имеют квартили размаха электропроводности до 351 и 75% ниже, минимальное и максимальное значение данных по выборке варьируют от 80 до 500). Так же заметна разница между данными электропроводности склонов лесных угодий (среднее северных склонов – 209, южных – 238,5) и значениями электропроводности всех угодий (среднее северных склонов – 227, а южных – 291,5), что также связано с антропогенной деятельностью человека. В результате вырубки лесов, происходило накопление влаги в почвах, следовательно, сопротивление грунта уменьшалось благодаря растворению в воде солей, кислот и оснований, содержащихся в почве, а также за счет проводимости самой воды и как результат электропроводность почвенных горизонтов увеличивалась (Приложение Б).

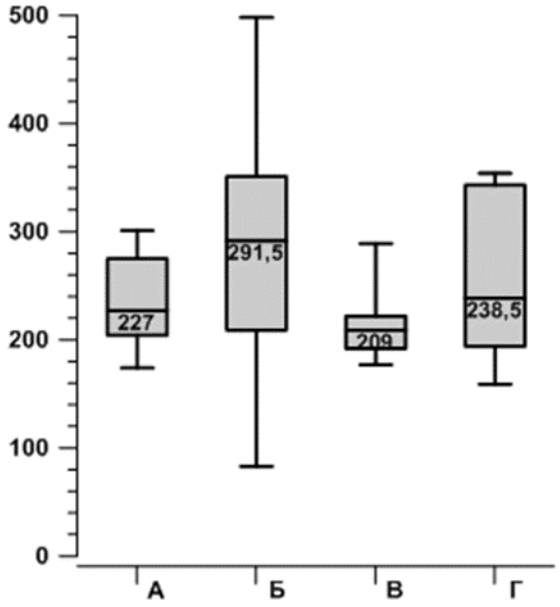


Рисунок 28 – Электропроводность, мВ для гор. AY на склонах разной экспозиция и истории сообществ: А – склоны северных экспозиций; Б – склоны южных экспозиций; В – северные склоны под длительно-лесными сообществами; Г – южные склоны под длительно-лесными сообществами

Органическому веществу принадлежит огромная роль в плодородии почв, так как он является основным источником азота и резервным запасом многих питательных веществ для растений. Наличие гумуса в почвах оказывает благоприятное влияние на их физические, физико-химические и биохимические свойства (Орлов, 1985).

Диаграмма размаха данных по содержанию органического углерода северных и южных склонов (рис. 29) имеет большой диапазон данных и результаты варьирования можно считать достоверными. Количество углерода в образцах южных склонов имеет большую меру вариабельности (5,4), чем в образцах северных склонов, что связано с большей прогреваемостью склона (рис. 30) и наличием более темного гумуса (рис. 31). А также мозаичность растительного покрова определяет вариабельность накопления органического вещества в различных типах экосистем (Прокушкин и др., 2005) Полученные результаты являются достоверными, проверку на достоверность проверили по непараметрическому критерию Манна-Уитни. Была принята нулевая гипотеза H_0 о незначительности различий между полученными данными северных и южных склонов, которая отвергалась с вероятностью 99%, то есть, разницу между полученными данными можно считать существенной с вероятностью 99% ($p < 0,05$).

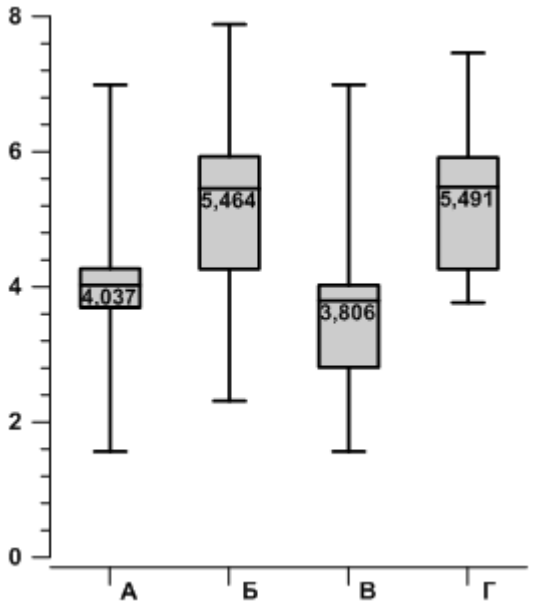


Рисунок 29 – Органический углерод, % для гор. AY на склонах разной экспозиция и истории сообществ: А – склоны северных экспозиций; Б – склоны южных экспозиций; В – северные склоны под длительно-лесными сообществами; Г – южные склоны под длительно-лесными сообществами

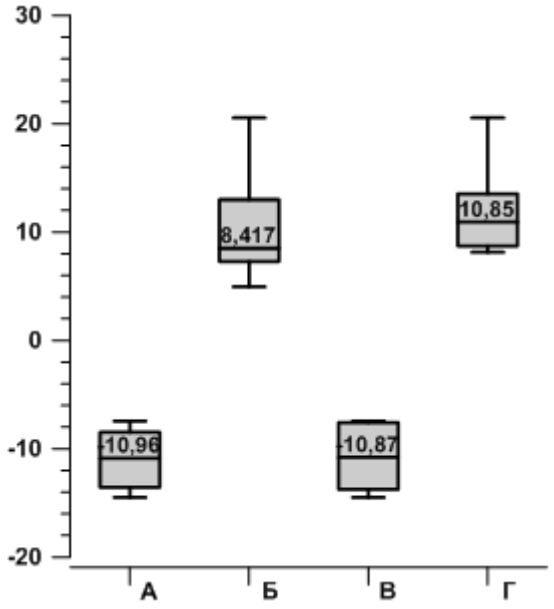


Рисунок 30 – Бал прогреваемости для гор. AY на склонах разной экспозиция и истории сообществ: А – склоны северных экспозиций; Б – склоны южных экспозиций; В – северные склоны под длительно-лесными сообществами; Г – южные склоны под длительно-лесными сообществами

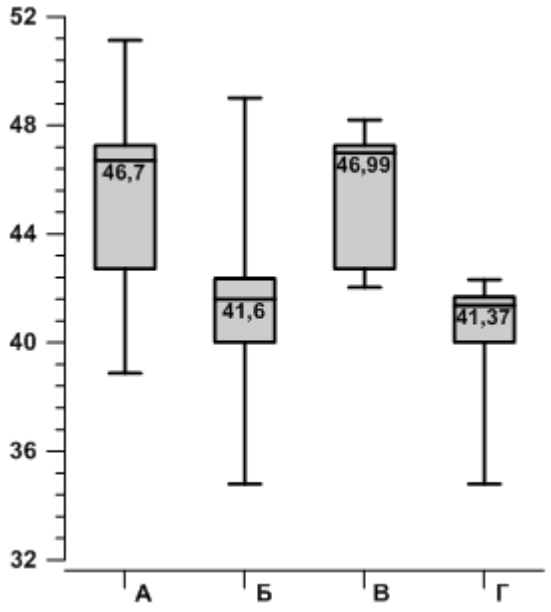


Рисунок 31 – Яркость, % в системе CIE LAB для гор. AY на склонах разной экспозиция и истории сообществ: А – склоны северных экспозиций; Б – склоны южных экспозиций; В – северные склоны под длительнолесными сообществами; Г – южные склоны под длительно-лесными сообществами

Таким образом, среднее содержание гумуса во всех образцах составляет 9,03%; стандартное отклонение – 3,1; медиана – 8,65. На юго-западном склоне гумусовые горизонты имеют меньший коэффициент вариации (V) по содержанию органического углерода (V=14,5%) и ∑Ca, Mg (V=12,5%), чем на северо-западном (Vгум=31,5; V∑Ca, Mg=17,3%) и юго-восточном склоне (Vгум=32,8%; V∑Ca, Mg=19,3%).

Следовательно, формирование лесов паркового облика в результате пастьбы скота, сенокошения и периодических палов способствует увеличению содержания органического вещества, увеличению его гуматности и обменных катионов. Коэффициент вариации водородного показателя pH гумусовых горизонтов уменьшается в последовательности: юго-западные склоны (9,1), северо-западные (8,1), юго-восточные (6,7). Склоны южных экспозиций имеют меньшую яркость в системе цветовых координат CIE lab, чем северных. Гумусовые горизонты склонов северных экспозиций, при появлении на них парковых лесов, испытывают влияние процессов реградации, а яркость горизонтов уменьшается.

На рисунке 32 (А, Б, В) показаны превышения яркости светлых агрегатов над темными. Видно, что горизонты почв, сформированных под длительнолесными угодьями (А), имеют превышения яркости светлых агрегатов над темными, в отличие от горизонтов, сформированных под парковыми и постагрогенными лесами. Такие различия можно объяснить тем, что в результате распашки (В), происходило перемешивание горизонтов,

следовательно, светлые и темные агрегаты смешались, в результате чего % превышения яркости таких горизонтов имеет меньший диапазон размаха и медиану равную 8. А в парковых лесах (Б) происходит развитие мощного травостоя, благодаря которому питательные элементы, взятые из почвы корнями растений, возвращаются назад, придавая более темную окраску серогумусовым горизонтам.

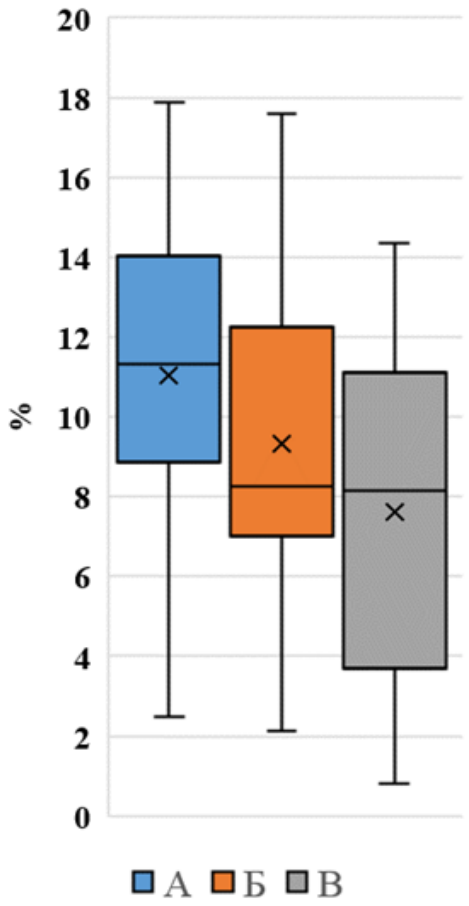


Рисунок 32 – Превышение яркости светлых агрегатов над темными, %: А – длительно-лесные угодья, Б – парковые леса, В – постагрогенные леса

Из рисунка 33 видно, что связь между показателями яркости и балла прогреваемости серогумусовых горизонтов (Приложение А) под всеми видами угодий на склонах практически отсутствует, уравнение регрессионной модели имеет коэффициент детерминации r^2=0,28.

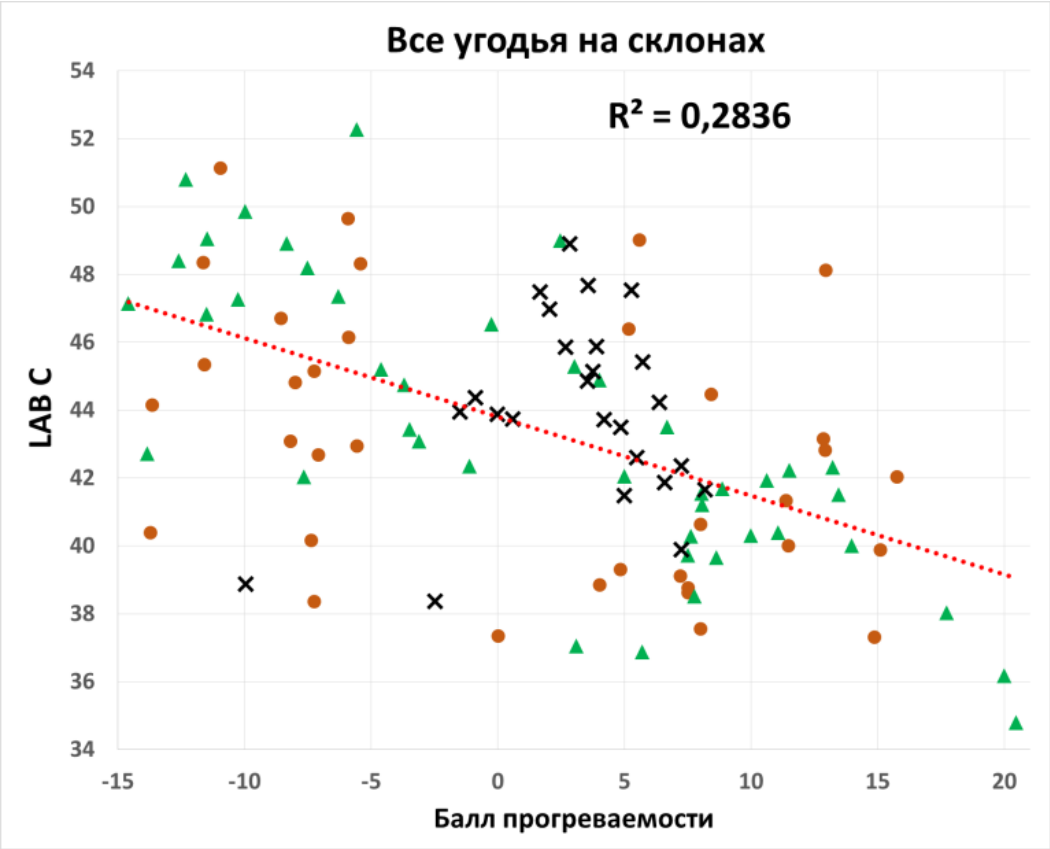


Рисунок 33 – Расположение гумусовых горизонтов почв в координатах балла прогреваемости и яркости для склонов всех изученных экспозиций: ▲ – длительно-лесные угодья, ● – парковые леса и бывшие пастбищные луга на склонах, ✘ – постагрогенные леса

А на рисунке 34 видно, что точки, характеризующие гумусовые горизонты длительно-лесных фаций имеют определенную зависимость, т.е., выстраиваются относительно некоего тренда, но имеются выбросы. Эти точки выделены в отдельную выборку, которая показала высокую зависимость яркости от балла прогреваемости с r^2=0,6.

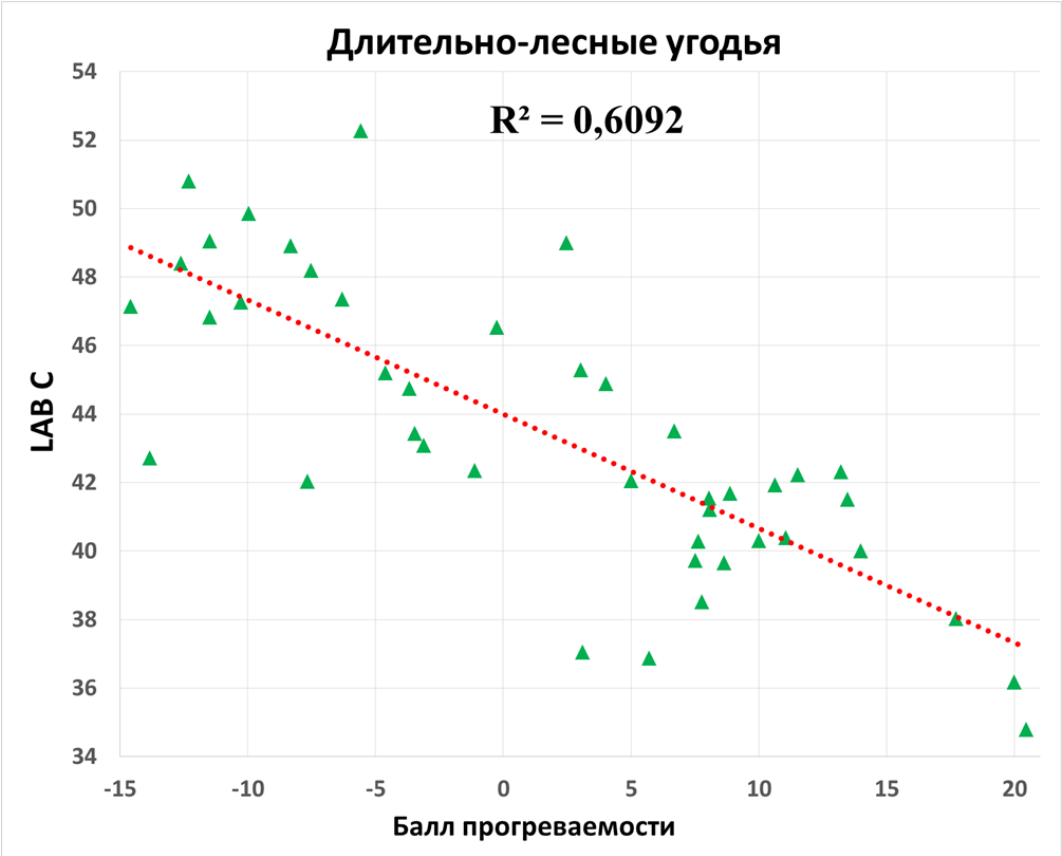


Рисунок 34 – Расположение гумусовых горизонтов почв в координатах балла прогреваемости и яркости для склонов разной экспозиции под длительнолесными фациями

Такое значение коэффициента детерминации является достаточно редким для величин, характеризующих почвенно-геоморфологические системы и свидетельствует, о тесной зависимости содержания темного гумуса от прогреваемости склона.

Часть из этих гумусовых горизонтов имела к тому же неоднородное строение: смесь серых и белесых агрегатов, что свидетельствует о реградации гумусовых горизонтов, после сведения темнохвойных лесов.

3.1 Методическая разработка к семинарскому занятию

Материалы, изложенные в третей главе магистерской диссертации, были использованы в качестве вспомогательного материала для проведения семинарского занятия курса «Генетическая морфология почв» по направлению подготовки 06.04.02. «Почвоведение» у магистров очной формы обучения.

План семинарского занятия.

1. Теоретическая часть. Понятия об экосистемах. Принципы деления экосистем на угодья по типу экзогенного воздействия. Оценка хода роста деревьев различных сообществ. Морфологические, физические, химические свойства гумусовых горизонтов различной склоновой геопозиции. Характеристика гумусовых горизонтов с применением системы цветовых координат CIE lab. Статистические расчеты.

2. Дискуссионные вопросы:

– Сформулируйте понятия об экосистемах различных территорий и принципах деления экосистем на угодья по типу экзогенного воздействия, охарактеризуйте каждый тип выделенных угодий.

– Опишите метод оценки хода роста древостоев различных сообществ.

– Оцените воздействие динамики растительности на гумусовые горизонты почв. Дайте морфологическую характеристику гумусовым горизонтам. Расскажите о физико-химических свойствах гумусовых горизонтов склонов разной экспозиции.

– Охарактеризуйте основные закономерности распределения яркости, балла прогреваемости гумусовых горизонтов склонов разной экспозиции и вида угодий. Сформулируйте понятие яркость в системе CIElab и балл прогреваемости.

3. Написание реферата, его демонстрация в виде презентации и доклад по аналитическому обзору современного уровня научных исследований в области влияния природопользования крестьян на горизонты почв того региона, где была пройдена научно-исследовательская практика, и по какому региону планируется написание магистерской диссертации.

Требования к подготовке и защите реферата по дисциплине и критерии оценки

Требования:

Устный доклад по теме реферата на семинарском занятии должен сопровождаться компьютерной презентацией, соответствующей следующим требованиям:

Презентация должна содержать информацию для доклада по теме не более 10 минут (15 – 20 слайдов).

На первом слайде обязательно должна присутствовать информация: название презентации, ФИО автора, факультет, группа, дата разработки.

На последнем слайде: обязательное указание на источники информации, активные и точные ссылки на все графические объекты.

Презентация должна соответствовать заявленной в докладе теме

Требования к содержанию презентации:

– содержание презентации должно соответствовать поставленным дидактическим целям и задачам;

– лаконичность текста на слайде;

– сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста;

– рисунки, приведенные в презентации должны быть обязательно подписаны, подпись должна располагаться под картинкой.

Требования к визуальному ряду:

– соответствие изображений содержанию;

– качество изображения (контраст изображения по отношению к фону; отсутствие «лишних» деталей на фотографии или картинке, яркость и контрастность изображения, одинаковый формат файлов);

– обоснованность и рациональность использования графических объектов.

Требования к тексту:

– читаемость текста на фоне слайда презентации;

– кегль шрифта не менее 24 пунктов,

использование не более 3-х вариантов шрифта;

Требования к дизайну:

– использование единого стиля оформления;

– соответствие стиля оформления презентации (графического, анимационного) содержанию презентации;

– целесообразность использования анимационных эффектов.

Роль студента при выполнении самостоятельной работы:

– изучить материалы темы, выделяя главное и второстепенное;

– установить логическую связь между элементами темы;

– представить характеристику элементов в краткой форме;

– выбрать опорные сигналы для акцентирования главной информации и отобразить в структуре работы;

– оформить работу и предоставить к установленному сроку.

Критерии оценки самостоятельной работы:

Отлично:

– соответствие содержания теме;

– правильная структурированность информации;

– наличие логической связи изложенной информации;

– соответствие оформления требованиям;

– аккуратность и грамотность изложения;

– точное и полное выполнение заданий, работа сдана в срок.

Хорошо:

– соответствие содержания теме;

– правильная структурированность информации;

– наличие логической связи изложенной информации;

– соответствие оформления требованиям;

– аккуратность и грамотность изложения;

– точное, но не полное раскрытие темы, работа сдана в срок.

Удовлетворительно:

– соответствие содержания теме;

– недостаточная структурированность информации;

– отсутствие четкой логической связи изложенной информации;

– соответствие оформления требованиям,

– аккуратность, но допущены стилистические и орфографические погрешности;

–не полное раскрытие темы, работа сдана с запозданием

Неудовлетворительно:

– низкое качество выполнения работы или ее невыполнение.

Основная литература:

1. Дюкарев А. Г. Ландшафтно-динамические аспекты таежного почвообразования в Западной Сибири / А. Г. Дюкарев – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 283 с.

2. Захаров К.К. Основы почвоведения и географии почв: Учебное. Йошкар Ола: МарГТУ, 1999. – 342 с.

3. Кауричев И.С. Почвоведение: –. М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.

4. Лойко С.В., Крицков И.В., Куликова О.Р., Истигечев Г.И. Влияние рельефа и крестьянского природопользования на цветность гумусовых горизонтов в предгорной подтайге юго-востока Западной Сибири // Отражение био-, гео-, антропосферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове сборник материалов V Международной

научной конференции, посвященной 85-летию кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ (7-11 сентября 2015 г., г.Томск, Россия). Томск: Издательский Дом ТГУ. – 2015. – С. 56-61.

5. Орлов В.В. Западная Сибирь. Л.: Гидрометеоиздат, 1962. – 360 с.

6. Прокушкин А.С., Гавриленко И.В., Прокушкин С.Г., Абаимов А.П. Поступление растворенного органического углерода в почву лиственничников в условиях сплошной мерзлоты Средней Сибири. // Лесоведение. – 2005. – №5. – С. 41-48.

Рекомендованная литература:

1. Розанов Б.Г. Генетическая морфология почв. – Издательство: МГУ, 1975. – 294 с.

2. Щеглов Д.И., Дудкин Ю.И. Генетическая морфология почв: Учебно-методическое пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. - 27 с.

4 Оценка длительно-временного воздействия распашки на серые лесные почвы

При забрасывании пахотных земель на месте агроценозов возникают постагрогенные фитоценозы, характеризующиеся совершенно другим составом и структурой растительности. Постагрогенные сукцессии отражаются на динамике морфологии, физических, химических и микробиологических свойств почв (Токавчук, 2011). При этом воздействии на почвы, изменяются такие свойства, как гумусное состояние почв, содержание органического углерода, pH водный, плотность пахотного горизонта и многие другие, что подтверждается данными исследований многих ученых (Булышева и др, 2018; Еремин, 2014; Francaviglia и др., 2014).

Почвы залежи от естественных ненарушенных почв, под естественной растительностью, можно отличить по некоторым признакам морфологических свойств горизонтов. Признаком старопахотности почв можно считать ровную нижнюю границу пахотного горизонта. Некоторые различия в окраске, наблюдающиеся в пределах 10–18 см. соответствуют средней глубине распашки того времени, приводимой в работе Кауфмана (1892). Е.В. Пономаренко (1999) указывает, что вне зависимости от используемых орудий результатом длительной распашки всегда будет формирование горизонта с четко выровненной нижней границей, отличающегося от нижележащего горизонта по одному или нескольким показателям: окраске, структуре, содержанию гумуса, гранулометрическому составу. На рисунке 35 представлены профили старопахотных почв, с четко выделенной ровной границей, после окончания распашки, не испытавшие воздействий, которые бы существенно изменили строение профиля.

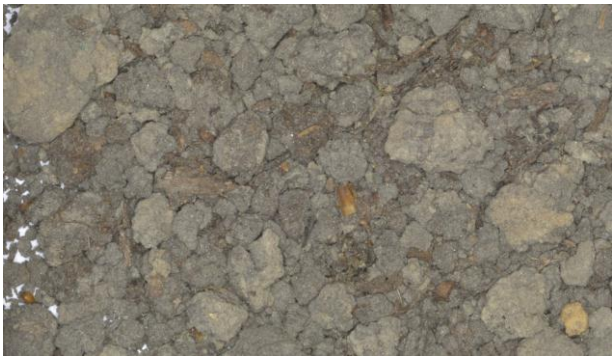
В пахотном горизонте постепенно могут формироваться морфологически различимые подгоризонты. В освоенных почвах верхние 15–17 см будут более темными, глубже окраска пахотного горизонта – светло-серая с палевыми тонами. Пахотный горизонт почти всегда имеет комковато-порошистую структуру, а языковатый характер нижней границы может быть результатом растрескивания пахотной почвы после иссушения или связано с чередованием лесных и нелесных (пахотных) этапов существования участка, когда развитие лесного сообщества прерывалось расчисткой (рубкой) (Бобровский, 2010).

А Б

Рисунок 35 – Различные варианты (А – Ко16-3, Б – Ко16-4) гумусовых горизонтов постагрогенных почв. Красной линией обозначена глубина распашки (фото Лойко С.В.)

На рисунке 36 (А, Б) приведен пример контрастных различий на границе угодий – старовозрастный лес (А) и пашня (Б). Образец, взятый на месте пашни, имеет много бурых морфонов в гумусовом горизонте за счет припашки. А образец, взятый в старовозрастном лесу, не имеет ни одного бурого морфона, но есть белесые, что связано с малой мощностью гумусового горизонта и заносом в него нижележащего горизонта Е червями и корнями растений.

Очень часто в пахотном горизонте (в нижней части) встречаются древесные угли, расположенные либо случайным образом (рис. 37), либо в виде горизонтально-протяженных скоплений. Присутствие углей указывает на то, что почва была вовлечена в распашку относительно быстро, после огневой расчистки лесного участка.



А Б

Рисунок 36 – Пример контрастных различий на границе угодий: А–длительно-лесные угодья, Б – пашня (фото: Юркова Ю.Э.)

Рисунок 37 – Угли в приповерхностной части горизонта AY (фото Юркова Ю.Э.)

Как указывает М.В. Бобровский (2010) косвенным признаком распашки территории может быть формирование выровненного микрорельефа участка, когда после зарастания пашни, лесное сообщество не развивалось самостоятельно, а подвергалось рубкам. Такой микрорельеф может сохранятся на протяжении нескольких сотен лет, после забрасывания пашни.

На территории бывшей деревни Конево, для сравнения между собой свойств почв залежей и не залежей, были исследованы и проанализированы 4 ключевых участка: Ко16-1 (микроводораздел), Ко16-2 (ложбина), Ко16-3 (залежь), Ко16-4 (балка). Сравниваемые пары расположены в одинаковых геоморфологических условиях, на близком друг от друга расстоянии (рис. 38). Почвообразующей породой всех почв являются лессовидные суглинки.

Рисунок 38 – Расположение исследуемых разрезов на местности (Google Earth)

Два разреза (Ко16-1 и Ко16-2) были заложены в лесу и два (Ко16-3 и Ко16-4) на старопахотном поле. На рисунке 38 в наше время видна четкая граница леса и бывшей

пашни, предположительно, что поле существует уже более 120 лет. Так как 117 лет назад ученые И.П. Выдрин и З.И. Ростовский, исследуя почвы и растительность Томского уезда в 1899 году, держа свой путь через деревню Конево заложили разрез в кедровнике, примерно там же где и мы, и описали границу кедровника и пашни на тот момент, и она совпадает с нынешней, то есть наше зарастающее поле, где заложены разрезы Ко16-3 и Ко16-4 в 1899 году уже тоже было полем. В целом в рассматриваемом ландшафте были распространены редкие березовые и отчасти осиновые, разбросанные колки на степи, граничащие с густым смешанным лесом (сосна, кедр, береза, пихта, ель), который мы наблюдаем в наше время. Это видно из схематической карты растительности (рис. 39) которую составили ученые во время своих исследований. Более густые леса начинались к востоку от деревни Конево и относились к государевым землям. К настоящему времени покрытие лесом вне припоселковых лесов существенно усилилось, ландшафт приобрёл сугубо лесной облик.

Рисунок 39 – Схематическая карта растительности Алтайского округа, составленная И.П. Выдриным, З.И. Ростовским в 1899 году. Красным цветом отмечен участок исследуемой области в деревне Конево, где горизонтальными зелеными линиями показаны редкие березовые и отчасти осиновые, разбросанные колки на степи, а желто-зеленой штриховкой густой смешанный лес

Ключевые участки разбили на 2 пары: Ко16-1 (микроводораздел) и Ко16-3 (залежь), Ко16-2 (ложбина) и Ко16-4 (ложбина в верховье балки). С каждого участка отбирался смешанный образец из слоя 0–10, 10–20 см и так далее, через каждые 10 см до средней глубины 130 см. Определялись следующие показатели общепринятыми методами (органический углерод, pH водный, сумма обменных оснований, гидролитическая кислотность, электропроводность) и цветность в системе CIELab. Все полученные данные

представлены в таблице «Приложение В». Ниже по тексту, рассмотрим физико-химические свойства исследуемых почвенных пар.

Содержание органического углерода в верхних горизонтах почв залежей и естественных почв составляет 3 – 5 %, с глубиной значения резко снижаются (рис. 40). Это типичные значения для серых почв подтайги юго-востока Западной Сибири. Почвы залежей (Ко16-3, Ко16-4) характеризуются меньшим содержанием органического углерода в верхних горизонтах (3,7%; 3,5% соответственно) по сравнению с естественными не нарушенными почвами под лесом (Ко16-1 – 4,1%, Ко16-2 – 4,4%). Профили почв всех объектов исследования глубоко гумусированы, снижение гумуса происходит с 30-40 см, что свидетельствует как о биогенности профиля, так и о миграции гумусовых веществ. В разрезах, заложенных 120 лет назад И.П. Выдриным и З.И. Ростовским (1899), мощность гумусового горизонта (А+В) составляла 73,7 см, а содержание гумуса 11,3 %.

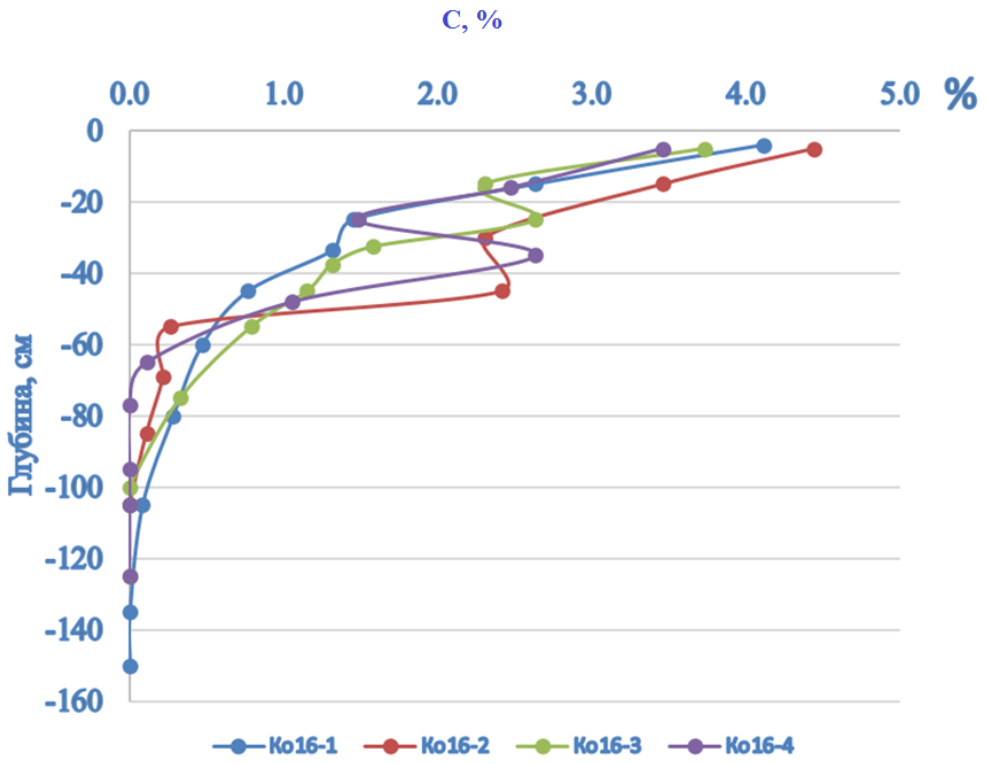


Рисунок 40 – Содержание и распределение органического углерода: Ко16-1 (лес), Ко16-2 (ложбина), Ко16-3 (залежь), Ко16-4 (балка)

«Стрессовое состояние» почвы, в результате ее распашки, связанно с существенным изменением поверхностных горизонтов, в результате минерализации гумуса и припахивания нижних горизонтов с неблагоприятными свойствами (Чимитдоржиев, 2017). По нашим данным, запасы углерода органических соединений в залежных почвах (разрез Ко16-3)

составляют в 0-70 см слое почвы 15,2 кг/м^2, тогда как в целинных аналогах (разрез Ко16-1) данный показатель составляет 10,3 кг/м^2. То есть, запас углерода в постагрогенных (залежных) почвах выше, чем в целинных. Это объясняется, прежде всего, прекращением выноса органического материала с урожаем и накоплением его в пределах почвенного профиля, а также, из-за преобладания трав, с активным образованием дернины и поступлением листового опада древесного яруса. Это подтверждается работами многих ученых, исследуемых гумусное состояние различных типов почв, находящихся в залежи. Н.И. Суханова с соавторами (2007), W.M. Post с соавторами (2000), J.D. Liao с соавторами (2006), А.А. Романовская и Т.Г. Аракелян (2007) утверждают, что по мере увеличения срока залежности почв статус гумусированности постепенно повышается.

И.П. Выдрин и З.И. Ростовский (1899), описывая морфологическое строение профиля, указывали, что почва рыхлая и легко распадается на мелкие орешки. Во время закладывания разрезов Ко16-1 и Ко16-3, мы заметили, что почва также очень рыхлая, малоуплотненная. Но посчитав значения плотности сложения почв залежи (Ко16-3) и почвы под лесом (Ко16-1), отметили, что значения отличаются. Плотность сложения почвы старопахотных горизонтов выше, чем естественных, под лесом (рис. 41)

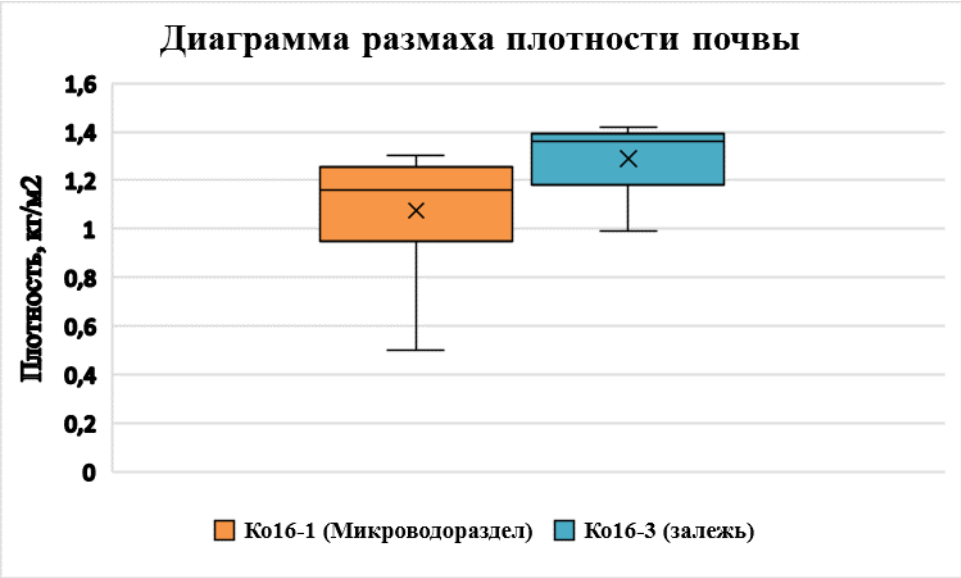


Рисунок 41 – Диаграмма размаха плотности сложения почвы под залежью (Ко16-3) и под естественным лесом (Ко16-1) на глубине 0 – 70 см.

В своей работе Т.А. Чалая (2012) отмечает, что при зарастании пашни лесом происходит уменьшение плотности сложения верхней толщи почвы (0–30 см). Самые высокие значения плотности старопахотного горизонта характерны для почвы пашни и залежи 5 лет. При появлении древесной растительности на залежи плотность верхней части

старопахотного горизонта достоверно уменьшается. То есть, плотность сложения почв под лесными сообществами, будет ниже, чем на пашнях.

На рисунке 42 представлена диаграмма распределения светлоты исследуемых разрезов. Ближе к дороге горизонты более светлые, возможно вытаптывание, в условиях скотопрогонов осветлило верхушку. На глубине 60 см светлота всех разрезов практически одинакова, это может быть связано с тем, что на такой глубине исчезают почвенные кутаны и скелетаны, горизонты принимают однородный цвет.

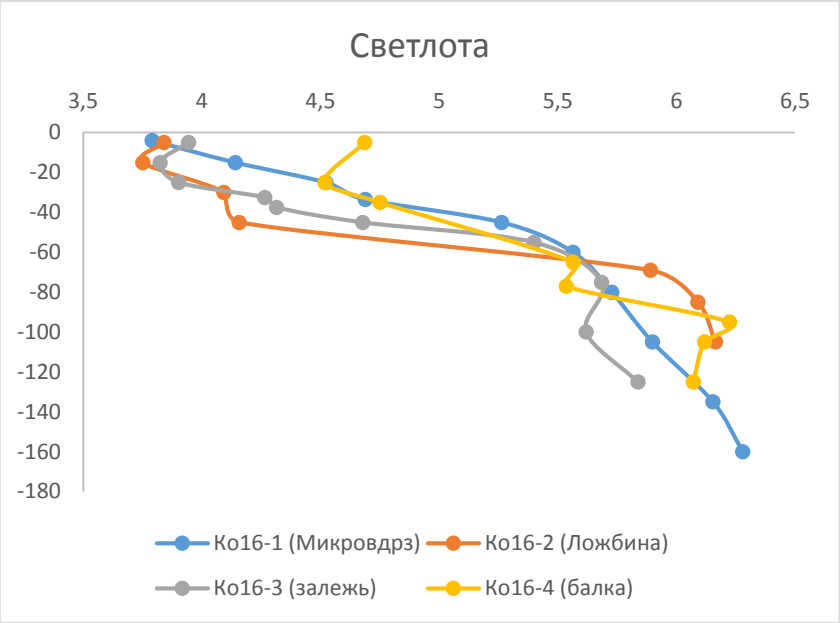


Рисунок 42 – Диаграмма распределения светлоты исследуемых разрезов

Рассматривая кислотно-основные свойства исследуемых почв, можно сказать, что реакция среды 4 разрезов слабокислая, вниз по профилю, слегка увеличивается (рис. 43).

Более высокими значениями водородного показателя pH, характеризуются старопахотные почвы под залежью (Ко16-3, Ко16-4), чем почвы лесных биогеоценозов, возможно, это связано с их предшествующим окультуриванием. Почвы сравниваемых рядов характеризуются средним содержанием суммы обменных оснований (рис. 44) и высокой гидролитической кислотностью (рис. 45).

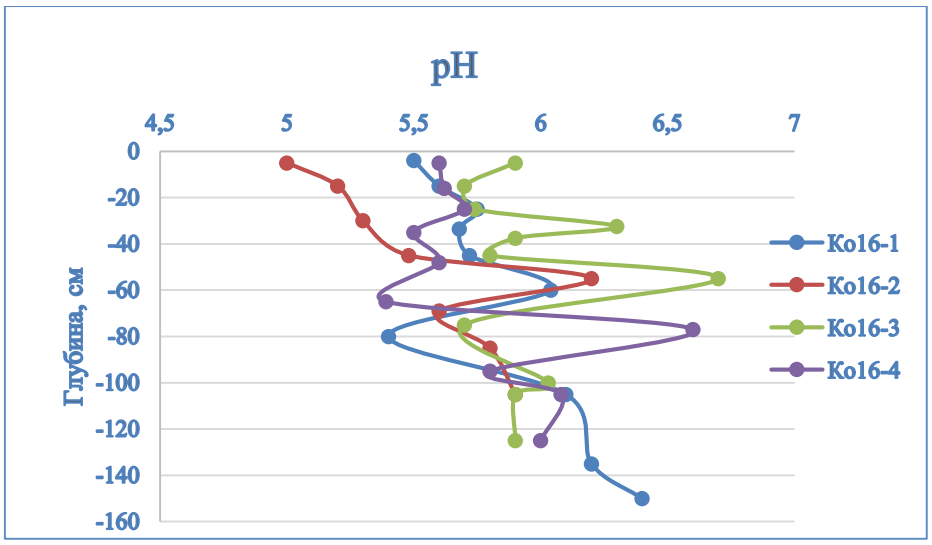


Рисунок 43 – Диаграмма распределения водородного показателя pH на различных участках Ко16-1 (микроводораздел); Ко16-2 (ложбина); Ко16-3 (залежь); Ко16-4 (балка)

Наиболее высокие значения содержания обменного кальция и магния наблюдаются в верхнем горизонте почв под залежью (Ко16-3, Ко16-4), находящихся на стадии доминирования разнотравья. Возможно, это связанно с влиянием разнотравного опада, богатого минеральными компонентами, способными к быстрому вовлечению в биогеохимический цикл или с применением известкования при сельскохозяйственном использование пашни (Владыченский и др., 2013).

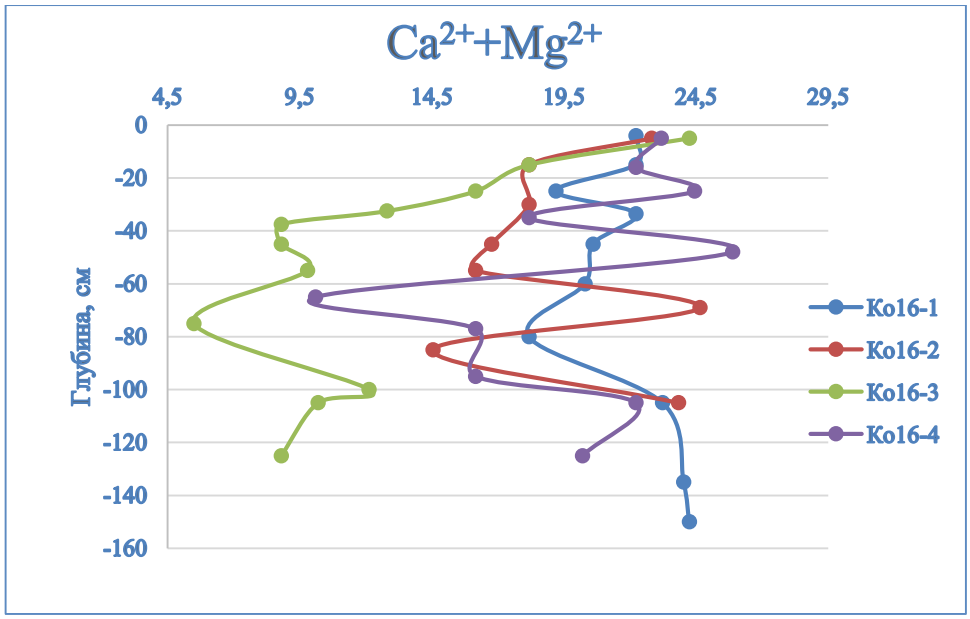


Рисунок 44 – Диаграмма распределения суммы обменных оснований на различных участках: Ко16-1 (микроводораздел); Ко16-2 (ложбина); Ко16-3 (залежь); Ко16-4 (балка)

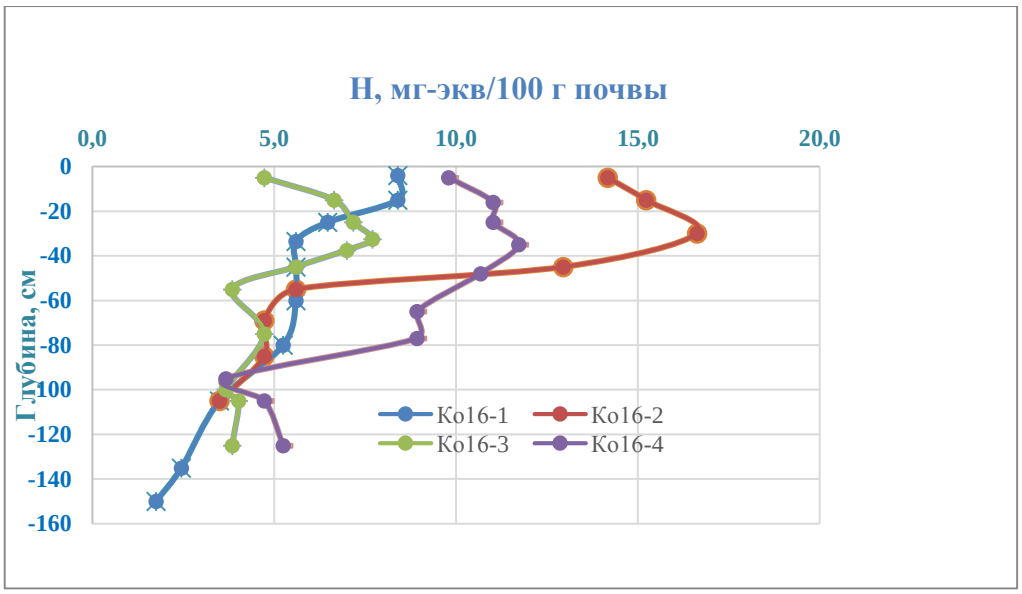


Рисунок 45 – Диаграмма распределения гидролитической кислотности на различных участках: Ко16-1 (микроводораздел); Ко16-2 (ложбина); Ко16-3 (залежь); Ко16-4 (балка)

При сравнении парных участков Ко16-1 – **Ко16-3** и Ко16-2 – **Ко16- 4** (залежные почвы выделены жирным) по рисунку 45 можно отметить, что в каждой паре, гидролитическая кислотность почв естественных биоценозов выше. Возможно, более высокая кислотность почв под естественным лесом по сравнению с почвами под пашней обусловлена более высокой гумусированностью верхних горизонтов целинных почв и преимущественно, влиянием свежего мало-трансформированного органического вещества на старопахотные почвы, в следствии чего, кислые продукты разложения органических остатков в почве залежи повышали общую подвижность гумуса, уменьшая долю нерастворимого остатка (Митракова, 2015).

Свойства почвы в пределах одной исследуемой территории, или участка всегда в той или иной степени неоднородны, что приводит к неравномерности развития биомассы. По мнению С.В. Железовой и В.П. Самсоновой (2014) наиболее простым способом определения неоднородности почвы является изучение ее электропроводности (ЭП), которая, в свою очередь связана с показателями pH, содержанием легкорастворимых солей и плодородием почвы. Чем выше значение электропроводности, тем выше плодородие почвы. На рисунке 46 мы видим, что все профили почв всех разрезов по электропроводности практически похожи. Но, вниз по профилю, на глубине 60 – 70 см. в разрезе Ко16-2 и с глубины 100 см. разреза Ко16-1 наблюдается появление карбонатов, следовательно, на такой глубине данные разрезы являются более электропроводными по сравнению с остальными разрезами.

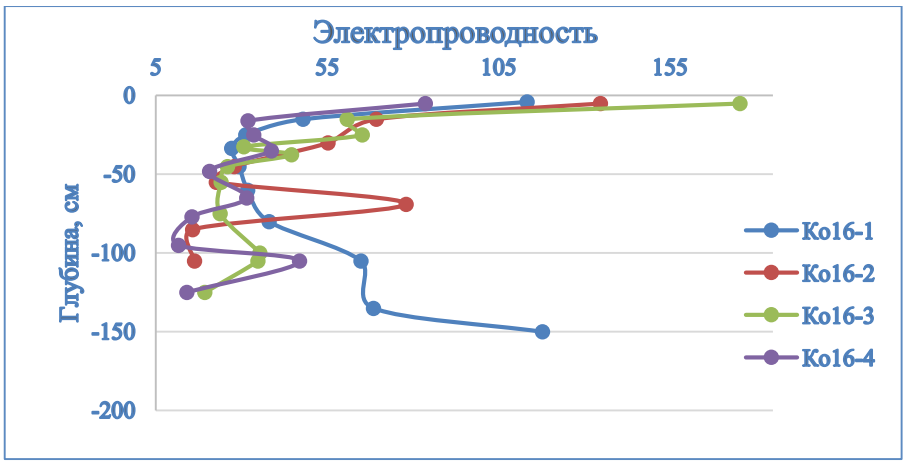


Рисунок 46 – Диаграмма распределения значений электропроводности водной вытяжки на различных участках: Ко16-1 (микроводораздел); Ко16-2 (ложбина); Ко16-3 (залежь); Ко16-4 (балка).

Сравнение старопахотных почв залежей (Ко16-3, Ко16-4) и естественных почв под лесом (Ко16-1, Ко16-2), показало, что основные изменения почвенных свойств происходили в верхних горизонтах, которые непосредственно подвергались антропогенному воздействию, а нижние горизонты пахотных почв в основном сохранили свои первоначальные естественные признаки. Существенных различий в свойствах исследуемых почв не наблюдается, все изученные показатели близки друг к другу, так как физико-химические свойства почв восстанавливаются в течение 30–70 лет после забрасывания пашни. В основном отличия свойств серых почв в результате 120-летнего залежного состояния проявляется в изменении следующих свойств в верхней части бывшего пахотного слоя: увеличивается мощность гумусовых профилей, сохраняется ровная граница пахотного слоя, плотность сложения залежных почв еще выше, чем естественных, но по мере увеличения возраста залежи плотность будет уменьшаться. В залежных почвах, в отличие от целинных почв, содержится большее количество органического углерода вниз по профилю. Ю.Г. Чендев (2012) считает, что старопахотные серые лесные почвы либо сохраняют свой гумусовый резерв (по сравнению с естественными лесными аналогами), либо этот резерв возрастает во времени. По мнению О.С. Хохловой и др. (2013) и Ю.Г. Чендева (2015), это может происходить в результате обогащения органическим углеродом подпахотной части профиля до глубины 80–100 см, поскольку в этой толще наиболее интенсивно идут процессы разложения и гумификации корневой массы сельскохозяйственных растений.

5 Различия почвенного покрова двух участков с разной историей природопользования

В настоящее время поселок Протопопово входит в состав Мирненского сельского поселения. Поселок Протопопово славится своим припоселковым кедровником, возраст которого достигает более 250 лет. Ранее, земли под кедровником использовались под пашни, так как находились рядом с деревней. Но позже решили сохранять кедровник для добычи шишки. Данный кедровник сформировался из кедрово-лиственного древостоя в результате многолетнего хозяйственного воздействия. Лиственные породы вырубались на дрова или другие хозяйственные нужды (Дебков, 2014).

Крестьяне охраняли припоселковые кедровники от пожаров, вырубали в них другие породы, выставляя кедр «на простор» для лучшего плодоношения. Около деревень площади кедровых лесов расширялись за счет заброшенных земель, ранее использовавшихся под пашню. Залежи зарастали березой, под пологом которой поселялся хороший кедровый молодняк. В последующие годы березу вырубали на дрова, на ее месте в дальнейшем рос чистый кедровник, таким образом расширяя свои границы (Попов и др., 2012). Разрезы Пр17-1 и Пр17-2 были заложены в кедровнике.

Чтобы вырастить урожай, крестьяне выбирали территорию, с более сухой почвой и делали маленькие припашки, а затем, со временем, использованную территорию забрасывали и находили новую. Именно на такой территории, использованной под маленькую пашню и заброшенную уже примерно 120 лет назад, были заложены разрезы Аэ15-3, Аэ15-6.

Рисунок 47 – Расположение исследуемых разрезов Пр17-1, Пр17-2 в припоселковом кедровнике и расположение разрезов Аэ15-3, Аэ15-6 на старопахотоной залежи на территории поселка Протопопово.

В данной главе, рассмотрим свойства сопряженного ряда разрезов, заложенных в пределах катен – Пр17 и Аэ15 на территории возле поселка Протопопово в пределах одинаковых микрокомбинаций на междуречьях с разной историей природопользования. Катена Пр17 заложена под кедровником на пашне, возрастом более 200 лет, а катена Аэ15 – под березовым лесом на старой залежи возрастом 120 лет.

На участке катены Пр17 были заложены разрезы Пр17-1 и Пр17-2 на микроводоразделе и в ложбине соответственно (рис. 48 (А, Б)). На участке катены Аэ15 заложены разрезы Аэ15-6 и Аэ15-3 на микроводоразделе и в ложбине, соответственно (рис. 48 (В, Г)). Свойства заложенных почвенных профилей сравнивались попарно (разрезы на микроводоразделах (Пр17-1 и Аэ15-6 и разрезы в ложбине – Пр17-2 и Аэ15-3).

Для сравнения пар разрезов, заложенных на микроводоразделе и в ложбине между собой, определялись следующие показатели общепринятыми методами (органический углерод, pH водный, сумма обменных оснований, гидролитическая кислотность, электропроводность) и цветность в системе CIELab. Все полученные данные представлены в таблице «Приложение Г».

Сравнивая морфологические характеристики ключевых разрезов, можно сказать, что, разрез Пр17-1, заложенный на микроводоразделе, похож на профиль Аэ15-3 в Аэропорту, но более темный, так же, как и разрез Пр17-2 в ложбине под кедровником, похож на разрез Аэ15-6 в ложбине на старой залежи. Гумусовые горизонты насыщены углями (рис. 49), иногда крупными, в размере до 1 см. Это говорит нам о том, что данная территория подвергалась распашке. По мнению А.А. Дымова и др. (2014) для постагрогенных почв сохранение агрогумусового (старопахотного) горизонта со следами углистых включений, является типичным и свидетельствует о подсечном этапе земледелия. В разрезе Пр17-2 (ложбина) угли распространены по всему профилю, как при вывале.

Микросопряжения отличаются, так как в пределах катены Пр17 расположены разрезы (Пр17-1, Пр17-2) с более темными почвами, содержащими меньшее количество различных железомарганцевых образований, в отличие от почв разрезов (Аэ15-3, Аэ15-6) заложенных в пределах катены Аэ15. Это может быть связано с изменением теплового режима почв при длительном освоении. Транспирация влаги снизилась, вниз по профилю появилось сезонное оглеение почв. При этом, Ю.Н Водяницкий и др. (2008) считают, что переувлажнение поверхностных горизонтов вызывает значительную трансформацию органического вещества почв, в результате чего образуются различные низко молекулярные соединения органического вещества (Зайдельмана, 1988), действующие на Fe^{3+} как редуктанты, идет потеря органического вещества.

А

Б

В

Г

Рисунок 48 – Почвенный профиль: А – Светло-серой лесной обычной почвы (Пр17-1) на микроводоразделе под кедровником; Б – Темно-серой лесной обычной почвы (Пр17-2) в ложбине под кедровником; В – Светло-серой лесной обычной почвы (Аэ15-3) на микроводоразделе на пашне; Г – Серой лесной обычной почвы (Аэ15-6) в ложбине на пашне (фото: Лойко С.В.)

На рисунке 50 представлена диаграмма распределения координаты «b» CIE lab, отвечающей за желтый цвет. Разрезы, расположенные в ложбине (Пр17-2, Аэ15-3), имеют меньшее значение координаты «b», отвечающий за желтый цвет, следовательно, их гумус по

сравнению с почвами разрезов Пр17-1 и Аэ15-6 заложенных на микроводоразделе, более гуматный.

Рисунок 49 – Угли в гумусовом горизонте разреза Пр17-1 (фото: Лойко С.В.)

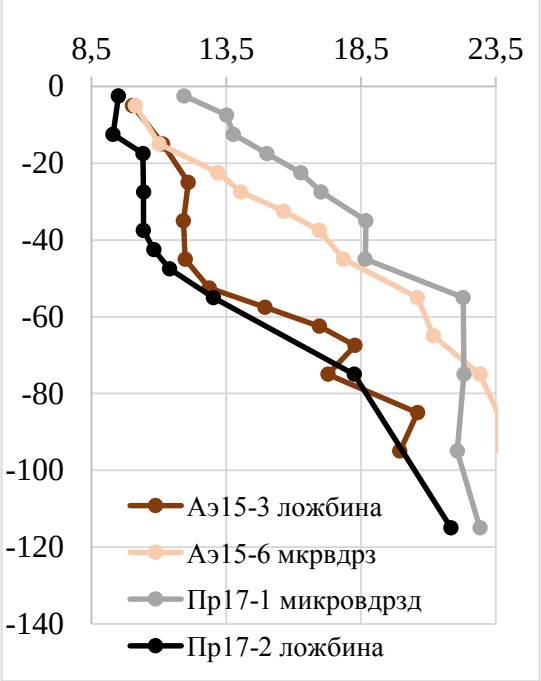


Рисунок 50 – Диаграмма распределения координаты «b» всех разрезов

В почве ложбины под кедровым лесом в разрезе Пр17-2 содержится 8,8 % органического углерода, а большее количество $C_{орг.}$ – 11,6 %, приходится на верхний горизонт старопахотной почвы в разрезе Аэ15-6 (рис. 51). Распределение органического вещества в целинных почвах и в старопахотных почвах указывает на то, что с возрастом распашки содержание органического вещества со временем меняется. Ю.Г. Чендев (1997) считает, что увеличение гумусированности старопахотных почв возникает через 100 лет после начала распашки данных почв, а максимальное количество органического вещества

накапливается в пахотных горизонтах, где скорость его увеличения примерно равна 0,9 % за 100 лет.

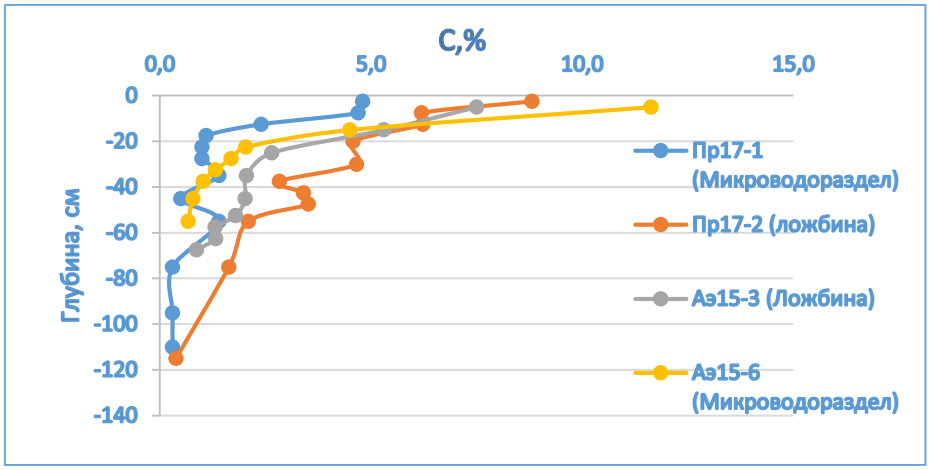


Рисунок 51 – Диаграмма распределения органического вещества (%) вниз по профилю всех разрезов

На рисунке 52 представлена диаграмма размаха светлоты всех разрезов. Мы видим, что потемнение горизонта, формирование более темного гумусового подгоризонта по сравнению с разрезом Пр17-1, заложенным на микроводоразделе, наблюдается в разрезе старопахотной почвы Аэ15-6, возможно, это связано с большим развитием биомассы растений на старой залежи. Идет четкая тенденция изменения показателя светлоты от более светлого, характерного для почвенного разреза, заложенного под кедровым лесом (Пр17-1), до более темного в разрезе старопахотных почв (Аэ15-6) на микроводоразделе, что говорит о большей гумусированности последних (Ю.Г. Чендев, 1997).

В разрезах, заложенных в ложбине, мы наблюдаем другую ситуацию. Наоборот, разрез старопахотной почвы, заложенный в ложбине (Аэ15-3) светлее, чем почвенный профиль разреза Пр17-2, заложенного в ложбине. Посветление горизонтов, по мнению Ф.Р. Зайдельмана (1992), идет из-за весеннего поступления воды, в результате которого идет смывание гумусовых веществ вниз по профилю и развитие оглеения, которое влечет за собой разрушение гумуса. В данном случае мы наблюдаем проградацию горизонтов.

На рисунке 53 мы видим распределение суммы обменных оснований Ca^{2+}+Mg^{2+}. Количество обменных ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в верхних горизонтах преобладает у старопахотных почв (Аэ16-3, Аэ16-6), что связано с более развитым травяным ярусом в биогеоценозе.

Реакция среды верхних горизонтов всех разрезов слабокислая, колеблется от pH 5 в почвах на микроводоразделе (Пр17-1, Аэ17-3) до 5,2 – 5,5 в горизонтах почв, заложенных в

ложбинах. Вниз по профилю реакцию среды почв, заложенных в ложбине (Пр17-2, Аэ15-6), близка к нейтральной (рис. 54).

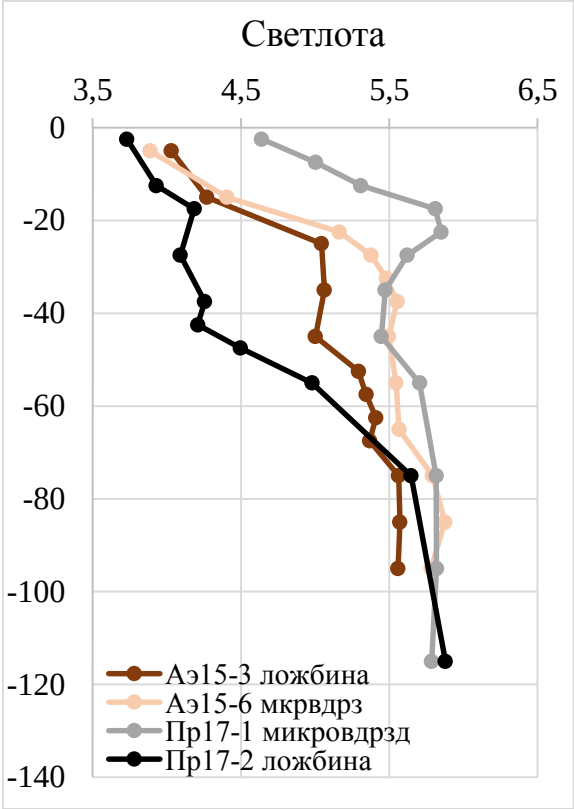


Рисунок 52 – Диаграмма распределения светлоты всех разрезов

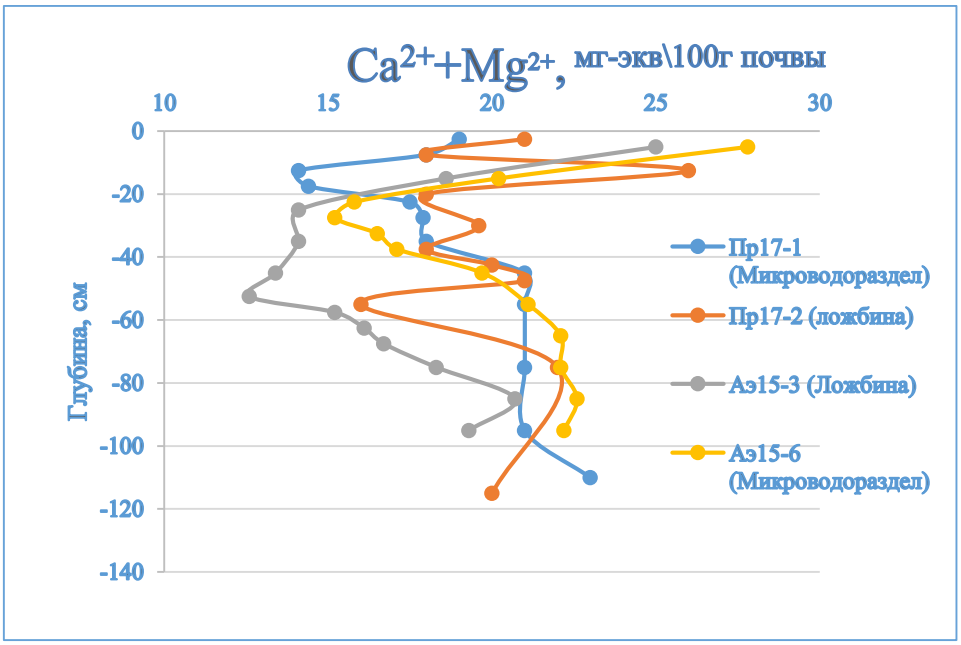


Рисунок 53 – Диаграмма распределения суммы обменных оснований всех разрезов

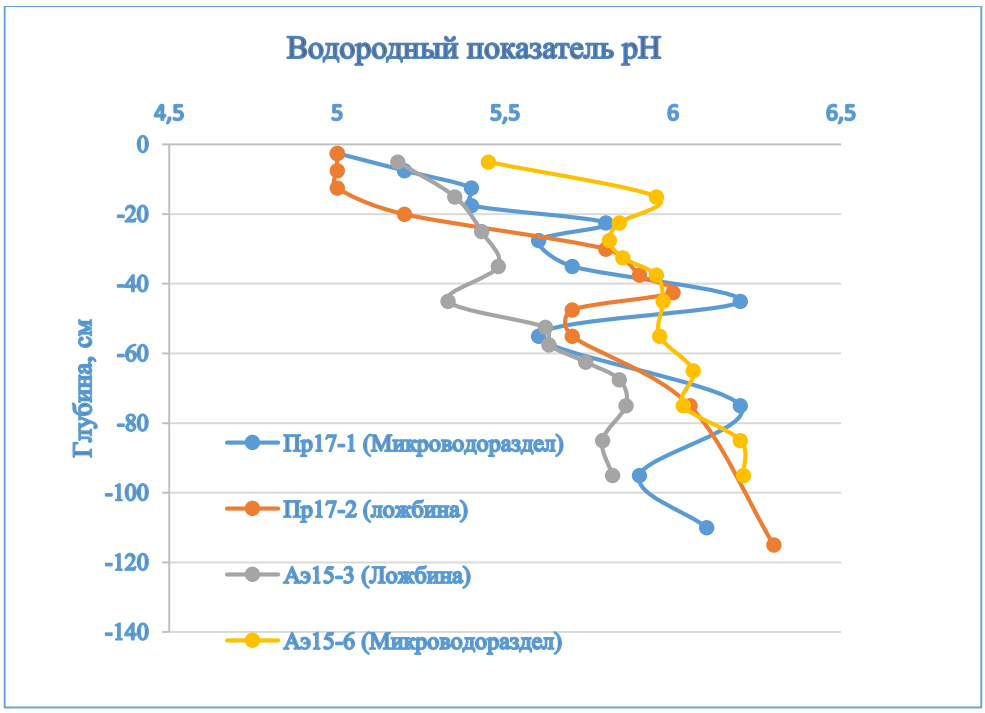


Рисунок 54 – Диаграмма распределения суммы обменных оснований всех разрезов

Гидролитическая кислотность исследуемых почв входит в норму и варьирует от 7,35 мг-экв\100 гр. почвы в верхнем горизонте разреза Пр17-1 до 11,16 мг-экв\100 гр. Почвы в верхнем горизонте разреза Аэ15-3. Вниз по профилю значения гидролитической кислотности всех разрезов уменьшаются.

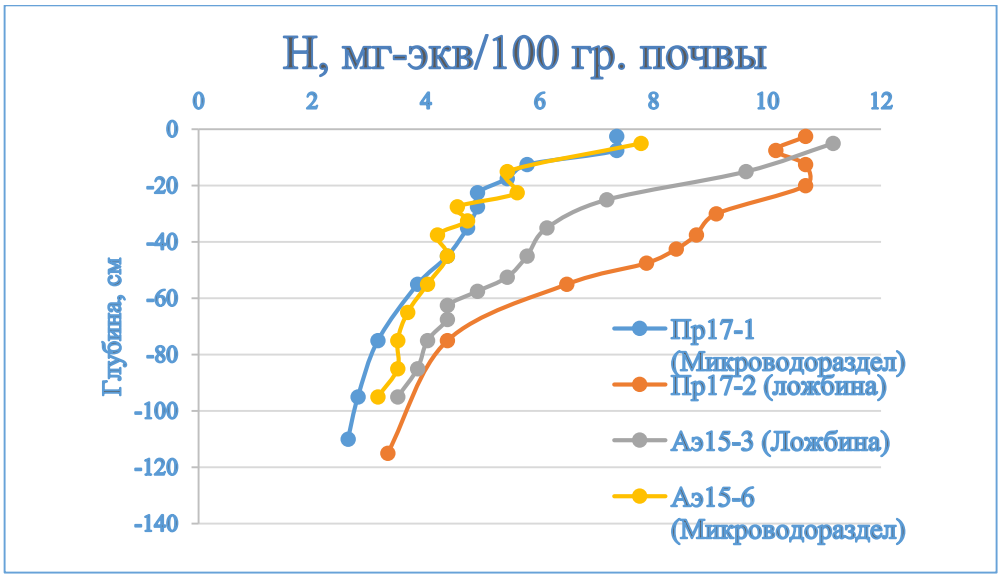


Рисунок 55 – Диаграмма распределения гидролитической кислотности в исследуемых почвах

В результате изучения свойств сопряженного ряда разрезов, заложенных в пределах катены Пр17 и катены Аэ15, на территории возле поселка Протопопово в пределах

одинаковых микрокомбинаций на междуречьях с разной историей природопользования, можно сказать, что достоверные различия почвенных свойств наблюдаются в основном в верхних горизонтах исследуемых почв. Разрезы старопахотных почв, заложенные под старой залежью в ложбине (Аэ15-6) и на микроводоразделе (Аэ15-3) отличаются по свойствам от разрезов, заложенных в припоселковом кедровнике на микроводоразделе (Пр17-1) и в ложбине (Пр17-2) по содержанию органического вещества, светлоты горизонтов и координате желтого цвета. Наблюдается проградация почвенных горизонтов, в старопахотных почвах усиливается гумусонакопление, улучшается их структура. Заметен тренд перехода светло-серой почвы, разреза, заложенного на микроводоразделе в серую лесную почву и темно-серой лесной почвы в ложбине в серую лесную почву. В результате, произошла гомогенизацию по окраске.

Заключение

В результате проделанной работы, можно сделать следующие выводы:

1. В результате традиционного природопользования крестьян происходит формирование травяных лесов, увеличение биомассы растительности, что приводит к проградация гумусовых горизонтов (увеличивается содержание органического углерода);
2. Выявленные изменения почвенных свойств, а именно, увеличение мощности гумусовых профилей, рост содержания и запасов органического вещества в метровой толще, увеличение плотности сложения пахотных почв, говорит о проградации старозалежных почв. Полученные данные можно считать достоверными
3. Исследование показало, что проградация серых лесных почв наступает не только при смене лесного биоценоза травяным, но и в результате распашки серых лесных почв, с увеличением возраста залежи;
4. Установлен тренд изменения светло-серых лесных почв в серые лесные на микроводоразделе; переход темно-серой почвы в серую лесную в ложбине, наступление процесса проградации и гомогенизации по окраске.

Список литературы:

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. 2-е изд.–М.: МГУ, – 1970. – 488 с.

2. Александровский А. Л. Антропогенная эволюция почв Куликова поля // Антропогенная эволюция почв и их компонентов. М: ИГ АН СССР, – 1987. – С. 88-104.

3. Балданова А.С.-Д. Экологическое состояние охотничьего промысла бурят в конце XIX - начале XX вв. //Серия: история, политология. – 2013. –№3 (35). – С. 33-40.

4. Бляхарчук, Т.А. Новые палеопалинологические данные о динамике растительного покрова и климата Западной Сибири и прилегающих территорий в голоцене. Новосибирск: Академическое изд-во Гео, 2012. – 139 с.

5. Бобровский М.В. Лесные почвы европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования. М.: Тов-во КМК, 2010. – 359 с.

6. Булышева А.М., Хохлова О.С., Русаков А.В., Мякшина Т. Н. Изменение карбонатного состояния пахотных и залежных почв юга лесостепной зоны Среднерусской возвышенности (заповедный участок «Лес-на-Ворскле») // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2018. № 41. – С. 6–26.

7. Водяницкий Ю.Н. Диагностика переувлажненных минеральных почв. – М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, – 2008. – 81 с.

8. Врублевский В. А., Нагорский М. П., Рубцов А. Ф., Эрвье Ю. Ю./ Под ред. Б. М. Тюлюпо. Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны /; Том. гос. ун-т им. В. В. Куйбышева. – Томск: Издательство Томского университета, 1987. – 180 с.

9. Владыченский А.С., Телеснина В.М., Румянцева К.А., Чалая Т.А Органическое вещество и биологическая активность постагрогенных почв южной тайги (на примере Костромской области) // Почвоведение. 2013. № 5. С. 570-582.

10. Выдрин И.П., Ростовский З. И. Материалы по исследованию почв Алтайского округа: с приложением 2-х карт, почвенной и растительно-климатической, диаграмм и роз ветров. – Барнаул: Типолитография при Главном управлении Алтайского округа, 1899. – 171 с.

11. Гаджиев И.М., Земцов А.А. Природные ресурсы Томской области. Изд-во: Наука. – 1991. – 177 с.

12. Губер Э.А. Вещественный состав покровных суглинков Томской области: автореферат, дисс. канд. геол. наук. Томск: Изд-во ТПИ, 1965. – 19 с.

13. Данченко А.М., Бех И.А. Кедровые леса Западной Сибири. Томск: ТГУ, 2010 – 424 с.

14. Дебков Н.М. Припоселковые кедровники юга Западно-Сибирской равнины: история и современное состояние, рекомендации по устойчивому управлению (на примере Томской области) / Н. М. Дебков;общ. ред. Н. М. Шматков. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. – 52 с.

15. Дюкарев А. Г. Ландшафтно-динамические аспекты таежного почвообразования в Западной Сибири / А. Г. Дюкарев – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 283 с.

16. Дымов А.А., Дубровский Ю.А., Габов Д.Н. Влияние низовых пожаров в сосняках лишайниковых на почвы и почвенное органическое вещество (средняя тайга, Республика Коми) в сборнике Матер. Всерос. науч. конф. с межд. уч., посвящ. 70-летию создания ИЛ им. В.Н. Сукачева СО РАН: Лесные биогеоценозы бореальной зоны: география, структура, функции, динамика, место издания Новосибирск, 2014. – с. 203-205.

17. Евсеева Н.С. География Томской области. (Природные условия и ресурсы.). – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. – 223 с.

18. Ерёмин Д.И. Залежь как средство восстановления содержания и запасов гумуса старопахотных черноземов лесостепной зоны Зауралья // Плодородие. 2014. № 1 (76). С. 24 – 26.

19. Елизаров А.В. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI века. /Самарская Лука/. –2008. – Т.17. – №2(24) – С. 289-317.

20. Елизарьева М.Ф. К изучению закономерностей распределения растительности Томской области // Труды ТГУ. – 1961. – Том 116. – С. 182-200.

21. Железова, С.В., Самсонова В.П. Пространственная неоднородность электрического сопротивления почвы и ее связь с урожайностью ячменя в полевом опыте Центра точного земледелия // Вестник Алтайского ГАУ. –2014. №6. – С. 79-83.

22. Зайдельман Ф.Р. Процесс глееобразования и его роль в формировании почв. М.: Изд-во Моск. ун-та. – 1998. – 300 с.

23. Зайдельман Ф.Р. Естественное и антропогенное переувлажнение почв. СПб.: Гидрометеоиздат, – 1992. – 288 с.

24. Захаров К.К. Основы почвоведения и географии почв: Учебное. Йошкар Ола: МарГТУ, 1999. – 342 с.

25. Караваева Н.А. Почвы тайги Западной Сибири. Изд-во: Наука. 1973. –172 с.

26. Кауричев И.С. Почвоведение: –. М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.

27. Кауфман А.А. Экономический быт государственных крестьян восточной части Томского округа и северо-западной части Мариинского округа Томской губернии. Том 1. Вып. ХГУ. – СПб.,1892. – 478 с.

28. Кауфман А. А. Очерк крестьянского хозяйства в Сибири / А. А. Кауфман. – Томск: Издание книжного магазина П. И. Макушина, 1894 – 91 с.

29. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

30. Коженкова З.П., Рутковская Н.В. Климат Томской области и его формирование // Вопросы географии Сибири. Томск: Изд-во Томск. ун-та. – 1966. – № 6. – С. 3-39.

31. Кривец С.А., Керчев И.А. Очаги массового размножения уссурийского полиграфа в пихтовых лесах Томской области. // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2012. – Том 4. – С. 67-72.

32. Кузнецов К.А. Почвы юго-восточной части Западно-Сибирской равнины. Томск: Изд-во ТГУ, 1949. – 214 с.

33. Лойко С.В., Крицков И.В., Куликова О.Р., Истигечев Г.И. Влияние рельефа и крестьянского природопользования на цветность гумусовых горизонтов в предгорной подтайге юго-востока Западной Сибири // Отражение био-, гео-, антропосферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове сборник материалов V Международной научной конференции, посвященной 85-летию кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ (7-11 сентября 2015 г., г.Томск, Россия). Томск: Издательский Дом ТГУ. – 2015. – С. 56-61.

34. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М: ГЕОС, 2010. – 416 с.

35. Liao J.D., Boutton T.W., Jastrow J.D. 2006. Storage and dynamics of carbon and nitrogen in soil physical fractions following woody plant invasion of grassland // Soil Biology and Biochemistry. № 38. P. 3184-3196.

36. Михальченко Б.Ф. Литолого-минералогический состав и химические свойства лессовых пород и более древних четвертичных отложений Западного склона Томь-Яйского междуречья // Материалы геологии и полезных ископаемых Западной Сибири. Томск. – 1964. – С. 380-385.

37. Митракова Н.В. Агрогенная трансформация свойств «Краснокнижной» темно-серой почвы в Пермском крае // Почвоведение, вып. 3, – 2015. – с. 251-258.

38. Орлов В.В. Западная Сибирь. Л.: Гидрометеоиздат, 1962. – 360 с.

39. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: Изд-во МГУ,1985. – 376 с.

40. Памятная книжка Томской губернии на 1885 год. – Томск: Издание Томского статистического комитета: Типолитография Михайлова и Макушина, 1885. –175 с.

41. Памятная книжка Томской губернии на 1911 год. – Томск: Издание Томского статистического комитета: Типолитография Михайлова и Макушина, 1911. –240 с.

42. Петров, М.Ф. Полнее и рациональнее использовать кедровую древесину в перестойных древостоях / М.Ф. Петров // Лесное хозяйство. – 1971. –№ 5. – С. 56-60.

43. Пономаренко Е.В. Методические подходы к анализу сукцессионных процессов в почвенном покрове // О.В. Смирнова, Е.С. Шапошников (ред.). Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биологического разнообразия. СПб.: РБО. – 1999. – С. 34-57.

44. Попов П.И., Федоров А.Б., Воробьева Е.А. Генеральный план Мирненского сельского поселения МО «Томский район» Томской области/ Материалы по обоснованию проекта Генерального плана, Том II. – 2012. – 229 с.

45. Полевой определитель почв. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.

46. Прокушкин А.С., Гавриленко И.В., Прокушкин С.Г., Абаимов А.П. Поступление растворенного органического углерода в почву лиственничников в условиях сплошной мерзлоты Средней Сибири. // Лесоведение. – 2005. – №5. – С. 41-48.

47. Post W.M., Kwon K.C. 2000. Soil carbon sequestration and land use change: processes and potential // Global Change Biology. Vol. 6. P. 317-327.

48. Романовская А.А., Аракелян Т.Г. 2007. Почвенный органический углерод залежных земель в Московской области // Гуминовые вещества в биосфере. С. 618-626.

49. Смирнова О.В., Заугольнова Л.Б., Коротков В.Н. Теоретические основы оптимизации функции биоразнообразия лесного покрова. // Лесоведение. –2015. – №5. – С.367-378.

50. Сморкалова А.Г. Характеристика ливневых дождей по Омской, Томской и Тюменской областям // Вопросы географии Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та. – 1976. – Вып. 9. – С. 30-34.

51. Список населенных мест Томской губернии за 1893 год. Томск.// Типография губернского направления.– 1893. – С.26-31.

52. Список населенных мест Томской губернии за 1911 год. Томск.// Типография губернского направления. – 1911. – С.16-19.

53. Суханова Н.И., Курганова И.Н, Лопес де Гереню В.О., Керимзаде В.В. 2007. Изменение содержания органического углерода и дыхательной активности чернозема обыкновенного под влиянием зарастания естественной растительностью // Труды IV Всероссийской конференции «Гуминовые вещества в биосфере». С-Пб: Изд-во СПбГУ. С. 310-314.

54. Телеснина В.М., Ваганов И.Е., Климович В.Ю., Чалая Т.А. Некоторые особенности биологического круговорота в постагрогенных системах южной тайги и их

влияние на химическую активность и биологические свойства почв. // Вестник Московского унив-та. Серия 17. Почвоведение. – 2013. – №2. – С. 43-51.

55. Телеснина В.М, Климович Е.Ю. Особенности постагрогенной динамики растительности в южной тайге. // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. Биол. – 2015. – Т. 120. Вып. 3 – С.47-59.

56. Трифонова Л. И. Климат // География Томской области – Томск: Изд-во Том. Ун-та, 1988. – 246 с.

57. Токавчук В.В. Оценка свойств серых почв при восстановлении леса на залежных землях лесостепной зоны: диссертация кандидата биологических наук: Краснояр. гос. аграр. ун-т]. – Красноярск, 2010. – 230 с.

58. Фридланд В.М. Влияние степени выветрелости почвообразующих пород на процессы формирования почв в различных биоклиматических зонах // Почвоведение. – 1970. – №12. – С. 5-16.

59. Francaviglia, R., Benedetti, A., Doro, L., Madrau, S., Ledda, L. Influence of land use on soil quality and stratification ratios under agro-silvo- pastoral Mediterranean management systems. // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2014. V. 183. PP. 86–92. doi: 10.1016/j.agee.2018.03.026

60. Хмелев В. А., Панфилов В. П., Дюкарев А. Г. Генезис и физические свойства текстурно-дифференцированных почв. – Новосибирск: Наука, 1988. –127 с.

61. Хохлова О.С. Чендев Ю.Г., Мякшина Т.Н., Шишков В.А. Карбонатный пул педогенного углерода при разных типах и длительности использования пашни в Среднерусской степи. // Почвоведение – 2013. - №5. – С. 583-594.

62. Чалая Т. А. Запасы углерода в почвах и растительности постагрогенных ландшафтов южной тайги: диссертация ... кандидата биологических наук: [Место защиты: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова]. – Москва, 2012. – 148 с.

63. Чендев Ю.Г. Агротехногенное изменение темно-серых лесных почв центральной лесостепи за последние 200 лет. //Почвоведение. – 1997. - №1. – С. 10-21.

64. Чендев Ю.Г. Реакция серых лесных почв на земледельческое освоение в разных климатических условиях // Известия Российской академии наук // Серия географическая. – 2012. - № 2. – С. 59-67.

65.Чендев Ю.Г., Геннадиев А.Н., Белеванцев В.Г. и др. Особенности изменения естественной растительности в результате многовекового хозяйственного освоения юга Среднерусской возвышенности // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы VI междунар. науч. конф.,

Белгород, 12-16 окт. 2015 г. / РФФИ, НИУ БелГУ, Русское географическое общество, Белгород. отделение. – Белгород, 2015. – С. 145-154

66. Чернова Н.А. Трансформация растительного покрова пихтовых лесов Томской области под влиянием уссурийского полиграфа. // Интерэкспо Гео-Сибирь // Биология. – 2014. – Том 3. – №2. – С. 1-7.

67. Чимитдоржиев Э.О. Запасы углерода в постагрогенных сухостепных почвах Западного Забайкалья. // Аридные экосистемы, том 23, №3 (72), 2017. – с.59-65

68. Юхнев П.М., Швецов С.П. Материалы по исследованию крестьянского и инородческого хозяйства в Томском округе // Промыслы населения. Том 2. Вып. 3. Типолитография главного управления Алтайского округа. Барнаул. 1900. – 278 с.

Приложение

Приложение А

Таблица 1. Морфологические свойства серогумусовых горизонтов

Точка	1-лес всегда; 2- парковый лес; 3- постагр-й лес	Сектор экспозиции	Балл прогреваемости	Балл по Lab C	Балл освещенности по Lab	Разница в яркости, % (насколько яркие ярче в %)	Включение [b] морфем, %
Л15-1	1	N	-7,65	42,03	57,20	13,48	0,35
Л15-2	1	N	-13,82	42,72	56,76	10,73	0,00
Л15-3	1	N	-7,51	48,20	64,40	8,85	0,00
Л15-4	1	W	-3,10	43,08	57,86	14,05	0,00
Л15-5	1	N	-10,25	47,26	63,40	13,00	0,00
Л15-6	1	N	-14,57	47,15	63,96	9,49	0,00
Л15-7	1	S	20,47	34,79	47,56	11,31	0,00
Л15-8	1	S	13,98	40,01	53,27	4,26	0,96
Л15-9	1	S	11,07	40,39	53,02	12,13	0,20
Л15-10	1	S	10,63	41,93	55,10	15,90	0,19
Л15-11	1	S	8,09	41,21	55,80	5,23	0,00
Л15-12	1	S	13,22	42,32	57,40	10,48	0,00
Л15-13	1	S	8,65	39,66	54,27	7,47	0,10
Л15-14	3	S	4,87	43,49	60,11	10,87	0,00
Л15-15	3	S	8,18	41,65	55,29	11,76	0,36
Л15-16	3	E	7,26	39,88	53,13	14,34	0,00

Л15-17	1	E	7,63	40,28	54,57	10,08	0,00
Л15-18	1	S	8,06	41,55	56,33	14,20	0,10
Л15-19	2	S	11,38	41,33	55,56	15,31	0,00
Л15-20	3	S	5,30	47,53	63,21	9,40	0,00
Л15-21	2	N	-8,18	43,09	56,48	11,30	0,62
Л15-22	2	N	-8,56	46,70	61,74	17,59	0,00
Л15-23	2	N	-13,71	40,39	53,21	15,46	0,00
Л15-24	2	N	-13,63	44,16	59,78	7,14	0,00
Л15-25	2	N	-10,96	51,13	68,13	8,72	0,00
Л15-26	2	W	-5,90	49,65	65,41	16,22	0,00
Л15-27	1	S	8,88	41,68	56,43	14,93	0,00
Л15-28	1	S	13,47	41,52	55,05	13,24	1,00
Л15-30	1	W	3,12	37,05	49,75	2,48	1,00
Л15-31	1	E	5,71	36,87	50,18	17,86	0,33
Л15-32	2	S	7,22	39,11	50,31	2,11	0,00
Л15-33	3	E	0,00	43,88	58,67	3,45	0,00
Л15-34	2	S	5,60	49,01	63,06	4,81	0,00
Л15-35	2	E	4,85	39,30	51,93	8,68	0,00
Л15-36	2	S	7,52	38,62	50,51	7,99	0,00
Л15-37	2	E	5,18	46,40	60,55	8,78	0,00
Л15-38	2	E	8,42	44,46	58,42	3,95	0,00

Л15-39	2	W	-7,24	38,37	51,31	12,58	0,00
Л15-40	2	W	-7,36	40,17	54,52	7,25	0,00
Л15-41	2	N	-11,62	48,35	64,43	8,54	0,00
Л15-42	2	W	-5,55	42,95	56,51	5,38	0,00
Л15-43	2	W	-7,07	42,69	55,75	6,49	0,00
Л15-44	3	W	1,69	47,47	62,60	1,43	0,00
Л15-45	3	W	5,01	41,48	54,77	12,35	0,00
Л15-46	2	S	12,92	42,82	57,92	7,79	0,53
Л15-47	2	S	15,10	39,88	53,49	6,99	1,40
Л15-48	3	W	-0,88	44,36	59,08	8,02	0,47
Л15-49	3	S	7,26	42,36	57,63	10,45	1,66
Л15-50	3	W	-1,49	43,94	57,74	7,61	0,05
Л15-51	3	W	0,59	43,73	58,14	5,36	0,42
Л15-52	3	W	3,76	45,13	60,08	8,28	0,41
Л15-53	1	W	-3,46	43,44	57,49	6,81	0,28
Л15-54	1	N	-11,49	46,83	61,89	15,65	0,00
Л15-55	3	N	-9,93	38,87	52,29	12,81	1,05
Л15-56	2	W	0,03	37,34	50,86	14,56	0,39
Л15-57	3	E	2,69	45,85	62,13	1,07	0,13
Л15-58	3	E	-2,47	38,37	53,35	3,79	0,00
Л15-59	3	S	5,51	42,60	58,35	0,79	0,00
Л15-60	2	S	6,60	41,86	55,95	7,59	0,58

Приложение Б

Таблица 2. Химические свойства серогумусовых горизонтов

Точка	Гидролит. кисл., мг-экв/100 г почвы	Ca^{2+}, Mg^{2+} Мг-экв/100 г почвы	pH	Электропроводность, мВТ	Углерод, %	Насыщенность основаниями, %
Л15-1	10,3	28,8	5,15	204	4,0	73,7
Л15-2	10,9	28,7	5,44	289	7,0	72,5
Л15-3	7,9	17,5	5,31	177	3,8	68,8
Л15-4	9,8	25,2	5,27	191	4,7	72,0
Л15-5	8,2	23,3	5,25	192	2,8	73,9
Л15-6	15,6	21,8	5,04	214	3,8	58,4
Л15-7	9,4	38,7	5,61	354	7,5	80,4
Л15-8	13,1	28,8	5,27	159	5,9	68,7
Л15-9	9,5	26,9	5,4	209	3,8	74,0
Л15-10	10,7	32,5	5,41	262	4,3	75,3
Л15-11	12,5	28,8	5,35	327	5,8	69,7
Л15-12	10,9	33,2	5,63	351	3,8	75,2
Л15-13	10,3	30,9	5,35	343	6,7	75,1
Л15-14	17,5	29	5,92	297	4,7	62,4
Л15-15	7,7	33,7	5,57	333	5,8	81,4
Л15-16	9,8	29,8	5,44	261	6,6	75,3
Л15-17	14,2	36,8	5,31	232	7,9	72,2

Л15-18	12,7	25,9	5,03	194	5,8	67,1
Л15-19	7,3	24,1	5,81	371	5,0	76,6
Л15-20	10,6	24,6	4,95	170	4,3	70,0
Л15-21	6,7	24,8	5,4	275	4,2	78,8
Л15-22	7,9	21,7	5,32	174	3,7	73,3
Л15-23	8,4	21,2	5,39	230	4,3	71,7
Л15-24	13,4	21,3	4,94	227	4,3	61,5
Л15-25	5,8	19	5,78	242	2,3	76,5
Л15-26	8,5	16,3	5,33	174	3,3	65,7
Л15-27	23,6	21,6	4,67	176	5,0	47,8
Л15-28	13,1	20,6	4,99	215	5,2	61,1
Л15-30	6,8	30	4,52	200	5,0	81,4
Л15-31	10,3	37,3	5,63	328	9,5	78,4
Л15-32	6,6	28,2	5,65	286	6,0	80,9
Л15-33	6,9	18,2	5,4	238	3,9	72,5
Л15-34	4,9	24,4	5,88	380	3,4	83,3
Л15-35	9,9	24,2	5,3	237	5,4	71,0
Л15-36	10,1	27,8	5,44	343	5,7	73,4
Л15-37	5,2	21,3	5,8	319	3,9	80,4
Л15-38	6,7	26,5	6,01	380	4,5	79,7
Л15-39	9,4	28,8	5,18	254	6,4	75,5
Л15-40	20,9	22	4,52	200	6,5	51,3

Л15-41	6,4	21,4	5,57	293	4,8	77,0
Л15-42	2,9	31,9	6,47	465	5,1	91,6
Л15-43	2,9	28,3	6,44	555	5,7	90,7
Л15-44	5,1	21,5	5,65	243	4,8	80,9
Л15-45	2,6	26,1	6,35	339	5,7	91,0
Л15-46	2,5	38,4	6,54	498	5,1	94,0
Л15-47	6,7	34,6	5,53	400	7,9	83,9
Л15-48	10,2	26,9	5,33	225	5,2	72,5
Л15-49	11,2	30,1	5,25	243	5,9	72,9
Л15-50	10,0	23,4	5,33	216	3,7	70,2
Л15-51	10,9	26,5	5,49	215	6,2	70,8
Л15-52	3,0	27,9	5,88	353	4,7	90,2
Л15-53	9,5	23,4	5,38	248	4,7	71,0
Л15-54	8,8	21,9	5,22	222	1,6	71,5
Л15-55	7,3	42,3	5,88	301	5,6	85,3
Л15-56	16,4	39,9	5,23	277	7,5	70,9
Л15-57	5,6	20	5,8	181	2,5	78,0
Л15-58	7,4	22,6	5,76	185	4,0	75,4
Л15-59	5,5	22,2	5,74	83	2,3	80,1
Л15-60	9,5	31,7	5,25	243	6,2	76,9

Приложение В

Таблица В1. Физико-химические свойства разрезов ключевого участка Конево

Глубина	Ca+Mg	C,%	Гидролитическая Кислотность, Hr	pH	Электропропроводность
Ко16-1 (микроводораздел)					
0-8	22,22	4,1	8,4	5,5	113,3
10-20	22,22	2,6	8,4	5,6	47,9
20-30	19,19	1,4	6,5	5,75	31,2
30-37	22,22	1,3	5,6	5,68	27,1
40-50	20,6	0,8	5,6	5,72	29,3
55-65	20,3	0,5	5,6	6,04	31,8
75-85	18,18	0,3	5,3	5,4	38
100-110	23,23	0,1	3,5	6,1	64,8
130-140	24,03	0,0	2,5	6,2	68,5
155-165	24,24	0,0	1,8	6,4	117,8
Ко16-2 (Ложбина)					
0-10	22,82	4,4	14,2	5	134,7
10-20	18,18	3,5	15,2	5,2	69,3
25-35	18,18	2,3	16,6	5,3	55,2
40-50	16,76	2,4	13,0	5,48	27,9
50-60	16,16	0,3	5,6	6,2	22,6
64-74	24,64	0,2	4,7	5,6	78
80-90	14,54	0,1	4,7	5,8	15,7
100-110	23,83	0,0	3,5	5,9	16,3
Ко16-3 (микроводораздел) Залежь					
0-10	24,24	3,7	4,7	5,9	175,4
10-20	18,18	2,3	6,7	5,7	60,8
20-30	16,16	2,6	7,2	5,74	65,2
30-35	12,8	1,6	7,7	6,3	30,7

35-40	8,8	1,3	7,0	5,9	44,6
40-50	8,8	1,2	5,6	5,8	25,9
50-60	9,79	0,8	3,9	6,7	24
70-80	5,5	0,3	4,7	5,7	23,8
95-105	12,12	0,0	3,7	6,03	35,3
100-110	10,2	0,0	4,0	5,9	34,8
120-130	8,8	0,0	3,9	5,9	19,3
Ко16-4 (ложбина на балке) Залежь					
0-10	18,18	3,5	9,8	5,6	83,6
12-20	22,22	2,5	11,0	5,62	31,9
20-30	24,44	1,5	11,0	5,7	33,6
30-40	18,18	2,6	11,7	5,5	38,7
43-53	25,885	1,1	10,7	5,6	20,7
60-70	10,1	0,1	8,9	5,39	31,5
72-82	16,16	0,0	8,9	6,6	15,5
90-100	16,16	0,0	3,7	5,8	11,6
100-110	22,22	0,0	4,7	6,08	46,9
120-130	20,2	0,0	5,3	6	14

Приложение Г

Таблица Г1. Физико-химические свойства разрезов ключевого участка Протопопово

Глубина	Ca+Mg	C,%	Гидролитическая Кислотность, Hr	pH	Электропроводность	L*	a*	b*	Цвет
Пр17-1 (Микроводораздел)									
0-5	19	4,8	7,35	5	176,3	47,435		4,053	11,941
5-10	18	4,7	7,35	5,2	113,6	51,151		4,365	13,518
10-15	14,1	2,4	5,775	5,4	81	54,256		4,33	13,767
15-20	14,4	1,1	5,425	5,4	52	59,302		4,351	15,006
20-25	17,5	1,0	4,9	5,8	30	59,659		4,993	16,267
25-30	17,9	1,0	4,9	5,6	28,6	57,328		5,112	17,019
30-40	18	1,4	4,725	5,7	33,4	55,771		5,946	18,682
40-50	21	0,5	4,375	6,2	29,6	55,504		5,961	18,658
50-60	21	1,4	3,85	5,6	26	57,991		6,876	22,293
70-80	21	0,3	3,15	6,2	34,6	59,123		6,572	22,327
90-100	21	0,3	2,8	5,9	28,9	59,149		6,376	22,073
100-120	23	0,3	2,625	6,1	36	58,791		6,851	22,919
Пр17-2 (Ложбина)									
0-5	21	8,8	10,675	5	428	38,054		3,527	9,506
5-10	18	6,2	10,15	5	167,1	40,145		3,601	9,303
10-15	26	6,2	10,675	5	116	42,784		3,735	10,414
15-25	18	4,6	10,675	5,2	44,2	41,796		3,847	10,433
25-35	19,6	4,7	9,1	5,8	24,8	43,506		3,806	10,432
35-40	18	2,8	8,75	5,9	28,5	43,015		3,823	10,817
40-45	20	3,4	8,4	6	33,5	45,993		3,957	11,399
45-50	21	3,5	7,875	5,7	25	50,903		4,257	13,024
50-60	16	2,1	6,475	5,7	29	57,55		5,77	18,254
70-80	22	1,6	4,375	6,05	31,8	59,769		6,233	21,842

110-120	20	0,4	3,325	6,3	23,9	47,435		4,053	11,941
Аэ15-3 (Ложбина)									
0 - 10	25	75	11,6	5,18	41,198	3,434		10,028	0.171Y
10-20	18,6	7,5	9,63	5,35	43,648	3,917		11,143	9.946YR
20-30	14,1	5,3	7,18	5,43	51,601	3,704		12,095	0.313Y
30-40	14,1	2,65	6,13	5,48	51,808	3,778		11,917	0.147Y
40-50	13,4	2,05	5,78	5,33	51,176	3,694		11,977	0.336Y
50-55	12,6	2,02	5,43	5,62	54,115	3,891		12,871	0.297Y
55-60	15,2	1,79	4,9		54,573	4,691		14,937	0.195Y
60-65	16,1	1,30	4,38		55,182	5,288		16,961	0.245Y
65-70	16,7	1,32	4,38		54,715	5,626		18,28	0.366Y
70-80	18,3	0,87	4,03		56,725	5,149		17,28	0.378Y
80-90	20,7		3,85		56,71	6,311		20,604	0.280Y
90-100	19,3		3,5		56,605	5,903		19,944	0.447Y
Аэ15-6 (Микроводораздел)									
0-10	27,8	4,5	7,78	5,95	39,679	3,629		10,125	10.013YR
10-20	20,2	2,037	5,43	5,84	45,061	3,63		11,013	0.226Y
20-25	15,8	1,68	5,6	5,81	52,792	3,832		13,2	0.552Y
25-30	15,2	1,31	4,55	5,85	54,958	4,014		14,042	0.544Y
30-35	16,5	1,02	4,73	5,95	55,945	4,348		15,633	0.674Y
35-40	17,1	0,78	4,2	5,97	56,649	4,843		16,956	0.558Y
40-50	19,7	0,67	4,38	5,96	56,029	5,199		17,852	0.533Y
50-60	21,1	0,73	4,03	6,06	56,45	6,267		20,599	0.336Y
70-80	22,1		3,68	6,03	56,638	6,444	21,193	0.330Y	56,638
80-90	22,1		3,5	6,2	58,855	6,972	22,919	0.221Y	58,855
90-100	22,6		3,5	6,21	59,663	7,19	23,579	0.177Y	59,663

(/index.php/ru/) (/index.php/en/)

(/index.php)

Поиск заимствований в научных текстах[β]

Введите текст:

...или загрузите файл:

Файл не выбран... **Выбрать файл...**

Укажите год публикации: **2018**

Выберите коллекции

Все

Рефераты	**Википедия**	**Российские журналы**
Авторефераты	**Российские конференции**	**Энциклопедии**
Иностранные конференции	**Иностранные журналы**	**Англоязычная википедия**
PubMed		

Анализировать

Проверить по расширенному списку коллекций системы Руконтекст (http://text.rucont.ru/like)

Обработан файл:
BP.pdf.

Год публикации: 2018.

Оценка оригинальности документа - 98.12%

Процент условно корректных заимствований - 0.0%

Процент некорректных заимствований - 1.88%

Просмотр заимствований в документе

Время выполнения: 38 с.

Документы из базы

Источники заимствования	В списке литературы	Источники Заимствования
1. Оценка свойств серых почв при восстановлении леса на залежных землях лесостепной зоны (http://dlib.rsl.ru/loader/view/01004841882?get=pdf) Авторы: Токавчук, Владимир Владимирович. Год публикации: 2011. Тип публикации: автореферат диссертации. http://dlib.rsl.ru/loader/view/01004841882?get=pdf (http://dlib.rsl.ru/loader/view/01004841882?get=pdf) Показать заимствования (5)	—	0.8%
2. Курсовая работа: Сравнительная оценка влияния различных доз азотных удобрений на урожай и качество салата (http://www.bestreferat.ru/files/35/bestreferat-250235.docx) Год публикации: 2016. Тип публикации: реферат. http://www.bestreferat.ru/files/35/bestreferat-250235.docx (http://www.bestreferat.ru/files/35/bestreferat-250235.docx) Показать заимствования (7)	—	0.75%

3. Курсовая работа: Почвы землепользования "Освобождение" Задонского района Липецкой области, их генезис, состав, свойства, агромелиоративная характеристика и рациональное использование (http://www.bestreferat.ru/files/13/bestreferat-160013.docx) 0.56%

Год публикации: 2016. Тип публикации: реферат.
http://www.bestreferat.ru/files/13/bestreferat-160013.docx (http://www.bestreferat.ru/files/13/bestreferat-160013.docx)
Показать заимствования (6)

4. Оценка влияния леса на агрохимические свойства почв залежей лесостепной зоны (http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-lesa-na-agrohimicheskie-svoystva-pochv-zalezhey-lesostepnoy-zony) 0.43%

Авторы: Токавчук В. В., Сорокина О. А..
Год публикации: 2009. Тип публикации: статья научного журнала.
http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-lesa-na-agrohimicheskie-svoystva-pochv-zalezhey-lesostepnoy-zony (http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-lesa-na-agrohimicheskie-svoystva-pochv-zalezhey-lesostepnoy-zony)
Показать заимствования (4)

Дополнительно

Общеизвестные фрагменты

Значимые оригинальные фрагменты

Библиографические ссылки

Искать в Интернете

© 2015 2018 Институт системного анализа Российской академии наук (http://www.isa.ru/index.php?lang=ru)