

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ФАКУЛЬТЕТ ГОРНОГО ДЕЛА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

**ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ СОСТОЯНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО
АНАЛИЗА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПОЧВ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ**

Выпускная квалификационная работа
обучающейся по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
очной формы обучения, группы 81001303
Тарасовой Марины Юрьевны

Научный руководитель
д.г.н., доцент
Чендев Ю.Г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ПОЧВ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ	6
1.1 Взаимосвязь экологических обстановок ландшафтов и почв. Память почв.....	6
1.2 Причины изменения экологических обстановок, отражающих состояние и формирование природной среды.....	8
1.3 Изменение экологических условий состояния природной среды в пределах лесостепи центра Восточно-Европейской равнины.....	11
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ И МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЯ	15
1.2. Объекты исследования	15
1.3. Методы исследования, используемые в процессе изучения разновозрастных почв.....	18
ГЛАВА 3. ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ЛУГОВОСТЕПНОМ УЧАСТКЕ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ	23
3.1. Описание и морфологическая характеристика разновозрастных почв.....	23
3.2. Сравнительный анализ разновозрастных почв и состояния окружающей среды в конце XVI века и настоящего времени на исследуемой территории ..	30
ГЛАВА 4. ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ШИРОКОЛИСТВЕННОМ ЛЕСНОМ УЧАСТКЕ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ	40
4.1. Описание и морфологическая характеристика разновозрастных почв.....	40
4.2. Сравнительный анализ разновозрастных почв и состояния окружающей среды в скифское время и современный период на территории исследуемой территории	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	55

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы:

Ландшафты всегда играли большую роль в жизни человеческого общества на протяжении всей его истории. Л. Н. Гумилёв в работе «Этногенез и биосфера» писал о том, что этносы всегда связаны с природным окружением благодаря активной хозяйственной деятельности, а ландшафт определяет возможности этнического коллектива при его возникновении [9]. С изменением ландшафтов, изменяются и условия существования этносов, преобразуя их образ жизни. Все народы Земли живут в ландшафтах за счет природы, но коль скоро ландшафты разнообразны, то стали же разнообразны и народы, ибо как бы сильно они ни видоизменяли ландшафт - путем ли создания антропогенного рельефа или путем реконструкции флоры и фауны, людям приходится кормиться тем, что может дать природа на той территории, которую этнос либо заселяет, либо контролирует. Однако ничто в мире не бывает неизменным, и ландшафты - не исключение. Они, подобно этносам, имеют свою динамику развития, т.е. свою историю. И когда ландшафт существенно изменяется, люди должны либо приспособиться к новым условиям, либо сменить место своего проживания.

Ландшафт состоит из компонентов, каждый из которых является "представителем" отдельных частных геосфер, входящих в географическую оболочку. К ним принято относить горные породы, поверхностные и подземные воды, воздух, почвы, растительность, животный мир. Указанные компоненты ландшафта в той или иной степени оказывают воздействие на общество и сферы его деятельности.

В современном мире активно проводится мониторинг ландшафтов и их компонентов. На основе данных исследований, возможно построение прогнозов изменения экологических обстановок ландшафтов. В частности, для выявления определённых тенденций в данных изменениях, используется

анализ разновозрастных почв, благодаря которому можно получить необходимую информацию для выявления изменений ландшафтов в целом на протяжении многих веков и даже тысячелетий и прогнозировать их на будущие столетия. Так как изменение экологических обстановок непосредственно отражается на физико-химических и механических свойствах почв они являются «хранителями информации» о состоянии ландшафтов в тот или иной момент их развития. Поэтому результаты исследований почв являются одной из важнейших основ для изучения изменений в экологических обстановках ландшафтов.

Благодаря изучению и сравнению разновозрастных почв можно получить знания об изменении таких компонентов ландшафта как климат, флора и фауна, гидрологический режим местности и других. Всё перечисленное, несомненно, оказывает влияние на состояние почв, их плодородие и, следовательно, оказывает воздействие на хозяйственную деятельность общества, в особенности на сельское хозяйство. Поэтому данная тема особенно актуальна для Центрального Черноземья, так как Белгородская область является одним из крупнейших производителей сельскохозяйственной продукции в России. Помимо этого, при сравнении разновозрастных почв можно проследить и воздействие антропогенной деятельности на окружающую среду с течением времени, а также определить последствия данного влияния, если разновозрастные почвы подвергались антропогенным воздействиям в прошлом. В результате этого становится возможным путем прогнозирования предугадать негативные последствия воздействия человека на существующие экосистемы и избежать их.

Цель работы: на основе анализа разновозрастных зональных типов почв лесостепи, охарактеризовать экологические обстановки ландшафтов прошлого и настоящего времени на территории лесостепи центра Восточно-Европейской равнины.

Задачи:

1. Изучить научную литературу по проблеме состояния окружающей среды и изменения во времени ландшафтов и почв в лесостепной зоне.
2. Осуществить полевые исследования разновозрастных почв на ряде ключевых участков лесостепи;
3. Обобщить результаты полевых исследований разновозрастных почв;
4. Выполнить пробоподготовку и лабораторные исследования почв;
5. На основе лабораторных исследований провести сравнительный анализ разновозрастных почв;
6. Выявить изменения почв и экологических обстановок на ключевых участках исследования за конкретный исторический период на территории лесостепной зоны.
7. Охарактеризовать причины выявленных изменений.

Предмет исследования: изменение состояния окружающей среды на примере сравнительной характеристики разновозрастных зональных почв лесостепи.

Объекты исследования: разновозрастные чернозёмные почвы и серые лесные почвы, естественные зональные ландшафты лесостепи

Методы исследования: почвенно-археологический, сравнительно-аналитический, профильно-генетический, анализ литературных данных.

ГЛАВА 1. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ПОЧВ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

1.1 Взаимосвязь экологических обстановок ландшафтов и почв.

Память почв

Природный ландшафт (по Л.Н.Солнцеву) – это генетически однородный природно-территориальный комплекс, имеющий одинаковый геологический фундамент, один тип рельефа, одинаковый климат и состоящий из набора свойственных только данному комплексу динамически сопряженных и закономерно повторяющихся урочищ. На образование и развитие ландшафта влияют следующие его компоненты: солнечная радиация, атмосферный воздух (в нижнем слое тропосферы), почвы, климат, горные породы, рельеф и водный режим местности. Для того чтобы сформулировать чёткое представление об обстановках ландшафтов в прошлом и составления прогноза их состояния и изменения в будущем специалисты различных областей знания изучают эволюцию компонентов ландшафтов. Почвы и почвообразовательные процессы занимают основное место в изучении эволюции ландшафтов. Согласно взглядам В.В. Докучаева почва – это природно-историческое тело, сформировавшееся под воздействием природных факторов – материнской породы, растительности и животного мира, климата, рельефа и возраста страны [24].

В настоящее время, в результате интенсивного развития индустриального и постиндустриального общества, к основным факторам почвообразования можно отнести так же и хозяйственную деятельность человека [12].

Изменяясь, факторы почвообразования оказывают воздействие и на изменение свойств почвы. Многозначное и всестороннее влияние на формирование и динамичность почвенных процессов оказывает климат. Данному фактору присуще свойство цикличности: суточная, годовая, вековая и т.д. каждый цикл приводит к определённым изменениям в свойствах почв. Изменение суточных циклов воздействует в основном на температурный и водный режимы почв. Сезонные изменения климата оказывают влияние на развитие растений и, соответственно, на водный, питательный и газовый состав почв. Поступление и разложение опада приводит к подкислению или подщелачиванию почв [13, 27].

Однако, в результате многочисленных исследований, была выявлена следующая особенность: в ряду местностей с одинаковым типом климата формируются разные типы почв. Это явление было названо внутризональным полиморфизмом почв. Основные причины, приводящие к данному явлению это контрастные почвообразующие породы, различный возраст геоморфологических поверхностей, расчленённость и дренируемость поверхности, на которых шло формирование почв. Например, в бореальных гумидных областях северного полушария проявляется сочетание контрастов хорошо дренированных подзолов и подбуров на расчленённых песчаных равнинах и на щебнистых поверхностях древних кристаллических щитов типа Алданского и Канадского с подзолистыми, подзолисто-глеевыми и глеевыми почвами на суглинисто-глинистых равнинах Северной Евразии и Северной Америки [26]. Взаимодействия вышеперечисленных факторов обуславливают появление новых структур и веществ: гумус, глинистые минералы и т.д. В свою очередь, на основе анализа результатов данных взаимодействий, можно представить формирование, развитие и гибель какой-либо ландшафтной структуры на той или иной местности. Из этого следует, что почва обладает

свойством памяти, в ней непрерывно ведётся «запись» состояния окружающей среды [4, 23].

Основным носителем памяти почв является их твердофазная составляющая: минеральные, органические и органо-минеральные вещества и структуры, как унаследованные от почвообразующих пород, так и новообразованные в процессах педогенеза и выветривания. Трансформация материнских пород, запечатлённая в составе и организации твёрдой фазы почв, является одновременно и процессом почвообразования, и процессом записи окружающей среды и биосферно-геосферных процессов в каждой точке почвенного покрова [26]. Почвы, как писал В.В. Докучаев, являются «зеркалом ландшафта», поэтому исследование механических, физических и химических их свойств позволяет в наиболее полной мере представить изменение во времени ландшафтных структур на той или иной местности.

1.2 Причины изменения экологических обстановок, отражающих состояние и формирование природной среды

Окружающая природная среда всегда динамична. С каждым годом происходят не ощутимые для человека перемены в ней, тенденции которых можно проследить лишь спустя большое количество лет на основе многочисленных исследований. Изменяясь, какой-либо компонент природы, ландшафта влечёт за собой перемены во всех его компонентах и, следовательно, меняет всю систему в целом. Так, поступление малого количества солнечной радиации (под воздействием ряда причин: ухудшение прозрачности атмосферы в результате антропогенного влияния, либо природных факторов) на земную поверхность способствует развитию более холодного температурного режима местности, в результате чего повышается влажность воздуха, степная растительность превращается в лесостепную и так далее. Безусловно, данная смена экологических обстановок – очень

длительный процесс, который можно наблюдать лишь по таким «природным архивам» как осадочные породы (осадочный чехол) земной коры, многолетнее покровное оледенение и, конечно же, почвенный покров.

В настоящее время накоплено большое количество исследований по состоянию ландшафтов в прошлые столетия и в настоящее время. На основе сравнительного анализа, выявлены определённые тенденции изменений в компонентах окружающей природной среды [1, 29]. Основные причины данных перемен – климат и нарастающее с каждым годом антропогенное воздействие на природную среду.

Климат – многолетний режим погоды, характерный для определённой местности. Основные факторы, влияющие на климат - это размещение континентов и океанов на земной поверхности, колебания концентрации атмосферного углекислого газа (CO_2), покровное оледенение на поверхности Земли, колебания прозрачности атмосферы.

Влияние размещения континентов и океанов на земной поверхности проявляется в следующем. Когда океаны простираются на пространствах, охватывающих высокие и низкие широты, в них развиваются мощные течения, которые переносят много тепла из тропических широт к полюсам Земли. Это способствует поддержанию высоких температур в полярных районах. В противоположном случае, когда континенты занимают полярные области или окружают их, ограничивая приток теплых океанических вод к полюсам, температура в высоких широтах падает, что способствует образованию полярных льдов [19].

От колебаний концентрации в атмосфере углекислого газа зависит парниковый эффект атмосферы и, следовательно, температура нижнего слоя воздуха. В геологическом прошлом количество углекислого газа в атмосферном воздухе заметно изменялось. Концентрация углекислого газа за это время изменялась примерно в 10 раз. Так как углекислый газ практически прозрачен для солнечной радиации и существенно уменьшает

длинноволновое излучение, уходящее от земной поверхности, увеличение количества CO_2 приводит к усилению парникового эффекта и повышению температуры нижнего слоя воздуха.

Льды обладают большой отражающей способностью для солнечной радиации, из-за этого при возникновении льдов количество поглощаемой радиации уменьшается, и температура воздуха падает. Таким образом, льды являются не только следствием похолодания климата, но и в некоторой мере его причиной. Из-за способности льда охлаждать окружающее пространство он имеет тенденцию к саморазвитию, причем главным препятствием к неограниченному распространению ледяного покрова является обусловленное шарообразной формой Земли увеличение солнечной радиации при уменьшении широты.

На климатические условия влияют также колебания прозрачности атмосферы. В атмосфере содержатся разнообразные жидкие и твердые частицы – аэрозоль, количество которого в некоторые периоды возрастает, а в другие – уменьшается. Основная причина увеличения количества аэрозоля – вулканические извержения. При усилении вулканизма прозрачность атмосферы уменьшается, в связи с чем, уменьшается количество солнечной радиации, достигающей поверхности Земли, и температура нижних слоев воздуха падает. В периоды с ослабленным вулканизмом атмосфера очищается от аэрозоля, и температура воздуха растет.

В настоящее время помимо природных факторов, оказывающих воздействие на климат, существуют и антропогенные. Это рост городских и урбанизированных территорий, сооружение искусственных водоемов, создание антропогенных сельскохозяйственных ландшафтов, загрязнение мирового океана. При этом нарушаются многочисленные естественные явления, такие как влаго-, тепло- и газообмен в природе и многое другое [6].

Для изучения тенденций изменения климата и прогнозирования его на будущие столетия актуально анализировать климат последней эпохи четвертичного периода - голоцена, продолжающегося и в наше время.

Рассматривая изменения климата за последние 12000 лет можно сказать, что он в целом представляет типичную межледниковую эпоху. Основная тенденция изменения климата в этот период - переход от холодных условий конца плейстоцена к теплему климатическому оптимуму (максимум потепления - около 6 тыс. лет назад), когда температура в Европе была в летний период в среднем на 2-3°C выше современной. В этот период, вплоть до начала нового этапа похолодания, именуемого Малым Ледниковым периодом, наблюдалась значительная аридизация климата (уменьшение степени увлажнения территории за счёт уменьшения разницы между осадками и испарением) [14]. Далее наступило резкое изменение климата в сторону похолодания, наступил Малый Ледниковый период (14-19 вв), причиной которого, как полагают исследователи, было замедление течения Гольфстрим и уменьшение солнечной радиации, поступающей на земную поверхность. После похолодания в эпоху Малого Ледникового периода тенденции изменения климата сменились вновь в сторону потепления и увлажнения, что наблюдается и в настоящее время [10, 32].

1.3 Изменение экологических условий состояния природной среды в пределах лесостепи центра Восточно-Европейской равнины

Изменения климата непосредственно отражаются и на экологической обстановке ландшафтов в целом, а также на свойствах её компонентов. Данное воздействие, в особенности, отображается на почвенных характеристиках и на типах преобладающей флоры и фауны данного ландшафта.

Развитие во времени черноземов центра Восточно - Европейской равнины можно характеризовать как длинными (межледниковым – голоценовым), так и короткими (при переходе от одного климатического периода голоцена к другому) трендами. Для черноземов обыкновенных, формирующихся на лёссовидных карбонатных суглинках, голоценовый тренд заключается в наращивании мощности гумусовых профилей и увеличения глубины залегания карбонатов. Данная особенность наблюдалась в более раннее и более позднее по сравнению к голоценовому оптимуму время, который имел место 7000-6000 л.н, когда климат территории лесостепи характеризовался (на основании палинологических реконструкций) как более влажный.

Позднеголоценовые (короткие) тренды естественной эволюции черноземов характеризовались пространственной неоднородностью, обусловленной широтной зональностью (лесостепь – степь) и литологическим составом почвообразующих пород. Установлен “ускоренный” тренд эволюции мощностей генетических горизонтов лугово-степных черноземов лесостепи (черноземов выщелоченных и типичных) и “замедленный” тренд эволюции данных признаков в степных черноземах (черноземах обыкновенных и южных). На мощных карбонатных суглинках происходила эволюция черноземов типичных маломощных карбонатных в черноземы типичные среднемощные и мощные; на выщелоченных суглинках черноземы типичные маломощные эволюционировали в черноземы выщелоченные среднемощные; на маломощных четвертичных суглинках, подстилаемых засоленными палеоген неогеновыми породами, черноземы типичные солонцеватые маломощные трансформировались в черноземы типичные среднемощные и мощные [25, 31].

Становление современных лесостепных ландшафтов в относительно прохладной и влажной климатической обстановке субатлантического периода голоцена осложнялось возвратными эпизодами аридизации климата,

сопровождавшимися заметными перестройками естественных геосистем: структуры почвенного покрова, растительности, гидросети. Первый эпизод позднеголоценовой аридизации наблюдался в IV в. до н.э. – III в. н.э. В результате наступления температурного оптимума 3900-3600 л.н. на территории исследуемой местности, становления более засушливой фазы по сравнению с предыдущими периодами, данный этап характеризовался распространением полынно-злаковой степи и почти полным исчезновением древесной растительности. Общей тенденцией для лесостепных и степных черноземов было снижение мощности гумусовых профилей и повышение уровней вскипания в интервале времени 3900 - 3600 л. н. Аридизация климата данного хроноинтервала подтверждается обмелением рек и возникновением пойменных поселений на пространстве между Днестром и Доном, возрастанием степных элементов в спорово-пыльцевых спектрах болотных отложений региона, появлением кочевых племен в этнокультурном ландшафте Центральной лесостепи, остепнением почв лесных участков [11].

Идентифицированный по палеопочвенным признакам, пик засушливости климата в интервале времени 3700 - 3500 л. н. отражает состояние природной среды в секторе 48 - 50° с. ш. и 34 - 36° в. д. Однако следует отметить, что в лежащих восточнее районах лесостепной и степной зон (бассейны рек Дона и Волги) палеогеографические реконструкции, использующие те же методы, отодвигают аридный экстремум климата на интервал времени 4300 - 4000 л. н. (некалиброванные датировки). Объяснение установленных различий требует проведения дополнительных исследований. Возможно, имеет место так называемая метахронность, которая характеризуется как пространственно-временная неравномерность, разномасштабность и даже разнонаправленность изменений соотношения тепла и влаги в различных регионах материковой суши Земли.

Второй хроноинтервал (VIII – XIV вв. н.э., малый климатический оптимум голоцена). В результате аридизации климата в малый

климатический оптимум на территории лесостепи возникают пойменные поселения, постлитогенное формирование темноцветных почв в поймах рек, подщелачивание и окарбоначивание профилей серых лесостепных почв, увеличение содержания и запасов в них элементов питания растений, а также возрастание следов деятельности землероев. Общая продолжительность аридных эпизодов климата, наблюдавшихся на юге лесостепи Среднерусской возвышенности в субатлантический период голоцена, оценивается в 1200–1300 лет, что составляет 45% от длительности всего периода [2, 3].

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ И МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЯ

1.2. Объекты исследования

Объектами исследования являются разновозрастные (погребенные и современные) почвы оборонительного вала и рва Усманского участка Белгородской черты в окрестностях пос. Никольское Липецкой области (Усманский участок), а также курганные почвы скифского времени близ г. Люботин Харьковской области (Люботинский участок).

Характеристика Усманского участка.

В геоморфологическом отношении изучаемая территория представляет собой ровный славодренированный водораздел в бассейне верхнего течения р. Излегоща, левого притока р. Воронеж. Климат на данной территории умеренно континентальный, с теплым летом и умеренно холодной зимой. Все сезоны года четко выражены. Самым холодным месяцем в году является январь, а самым теплым – июль. Средняя температура января $-7...-10$ °С, июля $+18...+20$ °С. Осадки по сезонам года распределены неравномерно и их среднегодовое количество колеблется от 550 мм до 450 мм. Преобладающие почвы местности – чернозёмы, занимающие 85% территории Липецкой области [21].

Из крупных рек выделяется Дон (с притоками Красивая Меча и Сосна) и Воронеж (с притоками Становая Ряса и Матыра).

Полезные ископаемые представлены известняками, доломитами, песком, глинами, цементным сырьём.

Участок проведения охранных раскопок находится в 1 км северо-западнее окраины поселка Никольское (рис. 2.1). Участок работ находится

примерно посередине (на расстоянии 2-3 км) от двух истоков р. Излегоща и в 4 км северо-восточнее места их слияния. Относительное превышение водораздела над урезом воды в истоках р. Излегоща составляет 15-20 метров. Водораздел сложен четвертичными карбонатными лессовидными суглинками, подстилаемыми древнеаллювиальными песками.

Время создания оборонительных укреплений в месте проведения раскопок – 1683-1684 гг.

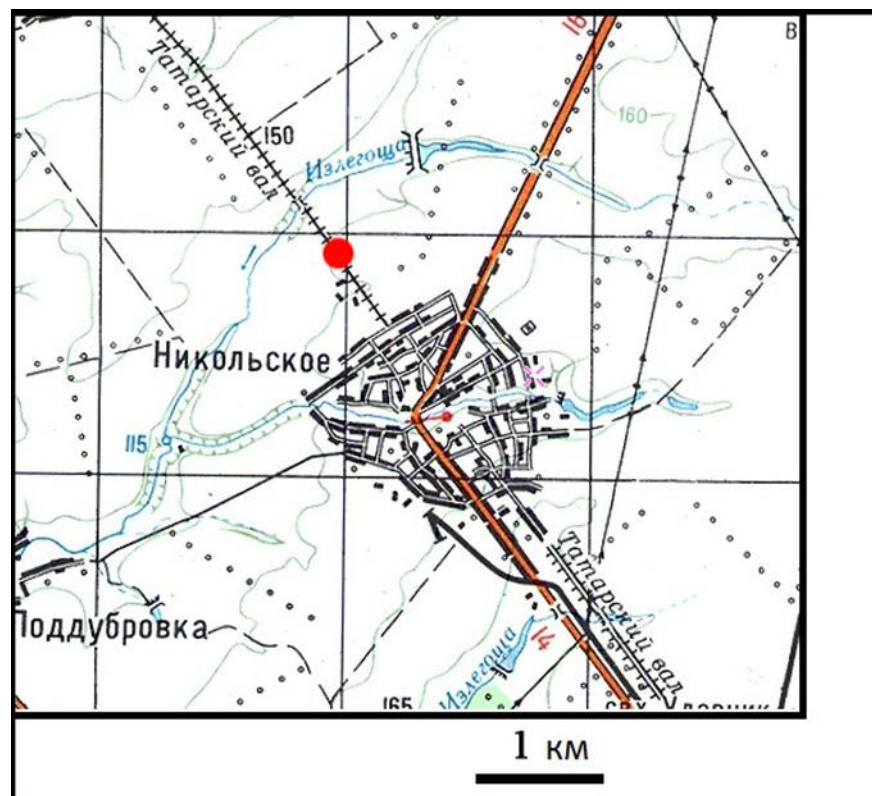


Рис. 2.1. Карта места проведения охранных раскопок оборонительного вала и рва Усманского участка Белгородской черты в окрестностях пос.

Никольское

Характеристика Люботинского участка.

В геоморфологическом отношении исследуемый участок широколиственного леса представляет собой пологий приводораздельный склон, крутизной 2-3 градуса с северо-востока на юго-запад, расположенный

в бассейне р. Харьков (рис. 2.2). Климат местности умеренно континентальный. Средняя температура января $-6...-7$ °С, средняя температура июля $+21...+22$ °С. Среднегодовое количество осадков составляет примерно 540 мм. Среди почв доминируют чернозёмы оподзоленные, а также серые лесные почвы. Поверхностные воды представлены реками, озёрами и водохранилищами. Крупнейшие среди рек местности - Северский Донец, Оскол, Уды, Берека. Из полезных ископаемых выделяются каменный и бурый уголь, нефть, горючий газ, мел, известняк, глина, стекольный песок и т.д. [18].

Исследуемый объект представляет собой курганный могильник лесостепной культуры скифского времени, сформированный около 2500-2700 л.н.. На территории участка расположено более пятидесяти насыпей высотой от 0.5 до 2.0 метров, диаметром 10-15 метров.

Расстояние между разрезами погребённой и фоновой почв примерно 20-23 метра.

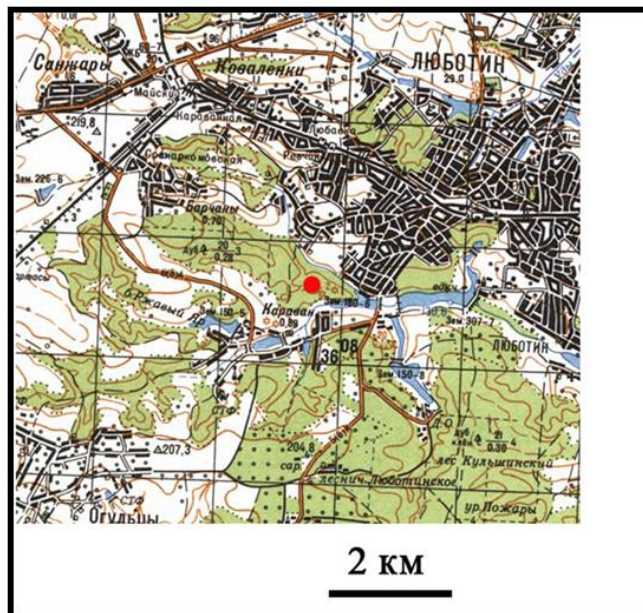


Рис. 2.2. Карта места проведения охранных раскопок на территории Люботинского участка Харьковской области

1.3. Методы исследования, используемые в процессе изучения разновозрастных почв

При исследовании разновозрастных почв, как на месте раскопок, так и в лабораторных условиях использовались следующие методы: почвенно-археологический метод, сравнительно-аналитический метод, профильно-генетический метод. Применялся так же полевой морфологический метод исследования почв с описанием и фотографированием участков ландшафта и почв. Реконструкция экологических обстановок ландшафтов прошлых эпох проводилась на основе сравнения свойств погребенных палеопочв и фоновых (современных) почв.

Почвенно-археологический метод представляет собой сравнительный анализ свойств почв, сопряженных с датированными земляными насыпями (погребенных под ними и формирующимися на них), а также на прилегающих территориях с естественным или слабо измененным антропогенными воздействиями почвенным покровом в окрестностях конкретного археологического памятника. Погребённые почвы являются так называемыми палеоархивами, которые содержат информацию об изменении природных условий в виде признаков строения и свойств. В результате перекрытия палеопочв насыпями (курганы, оборонительные сооружения) в историческое время они были исключены из дальнейшего почвообразовательного процесса. Это и предопределило их длительную сохранность (десятки тысяч лет) в «законсервированном» состоянии.

Методика почвенно-археологических исследований изложена в ряде публикаций [3, 8, 30].

На направление процессов почвообразования определенное влияние оказывает содержание и концентрация в почве органического вещества. Накопление органического углерода в почве в виде гумуса происходит в

результате деятельности растений, животных и микроорганизмов. На данные процессы также оказывают воздействие климатические условия. Гумус благоприятствует развитию оптимальной для растений почвенной структуры и является важнейшим источником зольных элементов в почве. Поэтому он определяет многие физические и химические свойства почвы [7].

Содержание гумуса определяли методом И.В. Тюрина, который основан на окислении органического вещества почвы хромовой кислотной смесью (раствором бихромата калия в серной кислоте) до образования углекислоты. Количество кислорода, израсходованное на окисление органического углерода, определяют по разности между количеством хромовой смеси, взятой для окисления, и ее количеством, оставшимся не израсходованным после окисления. В качестве окислителя применяют 0,4 н. раствор дихромата калия $K_2Cr_2O_7$, в серной кислоте, предварительно разбавленной водой в соотношении 1:1. Остаток хромовой смеси, не израсходованной на окисление, оттитровывают 0,1 н. раствором соли Мора с индикатором дифениламиноом или фенилантрахилоновой кислотой [17].

Наличие и концентрация в почве CO_2 карбонатов является одним из показателей валового состава почвы. Содержание и распределение в почве свободных карбонатов является одним из важнейших диагностических признаков - как почв, так и их генетических горизонтов. Концентрация карбонатов в той или иной степени приводит как к положительным, так и негативным последствиям. Заметные количества карбонатов в почве предотвращают развитие излишней кислотности среды в ней, а иногда и приводят к образованию щелочности, что оказывает важное влияние на подвижность и распределение многих веществ в почве и на агроэкологические особенности почв.

Анализ почв на содержание и концентрацию карбонатов проводился ацидиметрическим методом титрования. Данный метод основан на обработке навески почвы титрованным раствором соляной кислоты (HCl),

который добавляется в избытке. В результате часть кислоты реагирует с карбонатами, а избыток кислоты определяют титрованием щелочью с помощью индикатора фенолфталеина и по разности находят содержание CO_2 карбонатов.

Кислотность почв - это их способность подкислять почвенный раствор имеющимися в ней кислотами и обменно-поглощенными катионами водорода, а также алюминия, способного образовывать гидролитически кислые соли. Источники подкисления почв делятся на две группы: внешние и внутренние. Внешние источники - это атмосферные осадки, содержащие растворы кислот (угольной, серной, азотной), а также разложившиеся растительные остатки, поступающие на почву, в результате чего образуются органические кислоты, особенно это характерно для лесного (в большей степени хвойного) опада. Внутренние источники кислотности почв - это корни и микроорганизмы, которые образуют при дыхании CO_2 , растворимый в почвенном растворе с образованием угольной кислоты; H^+ выделяется в процессе разложения органического вещества почвы в результате минерализации, нитрификации и выщелачивания; органические кислоты, которые выделяются из растительности, органического вещества почвы и корней растений и так далее [20].

Определение кислотности почвы (рН) проводилось потенциометрическим методом. Данный метод основан на измерении электродвижущей силы (ЭДС), возникающей при опускании в данном случае в водную вытяжку двух разных электродов: измерительного и электрода сравнения. Потенциал электрода сравнения не зависит от рН испытуемого раствора. Потенциал измерительного электрода связан с рН раствора или почвы и определяется им. Для определения рН необходимо проделать следующее: 1) подготовить почву или суспензию для измерения; 2) подготовить прибор для измерения; 3) подготовить электроды для измерения. Для подготовки прибора к измерениям следует после включения его в сеть и

подключения электродов установить изопотенциальную точку, соответствующему применяемому электроду, температурную компенсацию и настроить прибор по буферным растворам. При установлении рН в суспензии и в вытяжке для минеральных горизонтов принято соотношение почва: вода 1:5. При определении рН необходимо учитывать все условия, для того, чтобы расчёт был более или менее точным (тщательно перемешивать раствор, следить за его температурой, при отсутствии компенсации на температуру и т.д.) [5, 16].

Для расчета поправок на содержание гумуса и карбонатов в лабораторных условиях нами также определялась гигроскопическая влага почв. Гигроскопичность почв – это способность частиц почвы притягивать молекулы парообразной влаги. Для её определения навеску почвы 2-5 г берут на аналитических весах в предварительно высушенных при температуре 100-105⁰С и взвешенных стеклянных бюксах (бюксы взвешивают с крышками). Бюксы с почвой в течение 5 ч выдерживают в сушильном шкафу при температуре 100-105⁰С. С помощью щипцов с резиновыми наконечниками бюксы вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Условились считать, что выдерживание почвы в течение 5 ч при температуре 100-105⁰С приводит к полной потере гигроскопической влаги. Если необходимо проверить полноту удаления гигроскопической влаги, бюксы с почвой снова ставят в сушильный шкаф на 1,5-3 ч и взвешивают. Высушивание прекращают, если масса равна или больше результата предыдущего взвешивания (увеличение массы может произойти за счет окисления некоторых компонентов почв).

Под гранулометрическим составом понимается наличие механических элементов в почве. Это важнейшая характеристика почвы, так как от него зависят плодородие и почти все морфологические свойства почвы, поэтому его изучение в поле и лаборатории является самым необходимым этапом исследования почвы как природного тела. Кроме того, гранулометрический

состав почв определяет их физические, водно-физические и физико-механические свойства: водопроницаемость, влагоемкость, пористость, усадка и набухание, воздушный и тепловой режим и др. Знание гранулометрического состава важно при определении производственной ценности почвы, способов обработки, сроков полевых работ, нормы удобрений, размещения сельскохозяйственных культур и т.д. [22, 28].

Для определения гранулометрического состава был выбран широко известный метод пипетки Н.А. Качинского с подготовкой почвы к анализу пирофосфатным методом по С.И. Долгову и А.И. Личмановой. Данная методика основана на зависимости, существующей между скоростью падения частицы (в столбе жидкости) и её диаметром. После взмучивания раствора в мерном цилиндре через определённые промежутки времени с разной глубины отбирают пробы почвенного раствора с помощью пипетки, затем высушивают и определяют содержание в них механических элементов [15].

ГЛАВА 3. ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ЛУГОВОСТЕПНОМ УЧАСТКЕ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

3.1. Описание и морфологическая характеристика разновозрастных почв

Археологический раскоп, заложенный через ров и вал Белгородской черты, вскрыл земляную насыпь и погребенную под ней почву. За время после строительства вала его насыпь сильно расплылась. Высота насыпи в месте исследования погребенной почвы (максимальная высота вала) составляет 130 см. Общий вид насыпи вала и погребенной под ней почвы представлен на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Насыпь вала и профиль погребенной почвы
(фото Чендева Ю. Г.)

Насыпь вала создана из перемешанного суглинистого материала верхних горизонтов почвы, извлеченных в месте выкапывания рва. Это горизонты А1, А1В и В чернозема. Нижние 30-35 см насыпи вблизи контакта с погребенной почвой сильно уплотнены (почти слитые). Предположительно, при создании вала нижние слои насыпи подвергались утрамбовке, причем настолько сильной, что уплотнение распространилось также в погребенную почву до глубины 5-8 см; данный слой характеризуется повышенной плотностью и угловато-глыбистой структурой.

Поверхность насыпи вала покрыта разнотравно-злаковой растительностью: пыреем ползучим, овсяницей красной, типчаком, подмаренником европейским, шалфеем, качимом, полынью австрийской и рядом других трав. Слоистость насыпи вала маркируется чередованием серых гумусированных прослоев и прослоев, содержащих более светлый материал глубинных почвенных горизонтов.

Далее, под почвой насыпи, с глубины около 130см, начинается погребенная почва, идентифицированная как чернозем типичный, переходный к обыкновенному, среднесплодный, близкий к маломощному, среднесуглинистый на маломощном лессовидном карбонатном суглинке, подстилаемом неоднородными глееватыми опесчаненными суглинками.

Ниже приводится характеристика строения профиля погребенной почвы. Отсчет глубины берется с поверхности погребенной почвы.

[А1] 0-33 см. Темно-серый; свежий; зернисто-комковатый, местами с глыбистостью; среднесуглинистый; плотный, в слое 0-5 см близкий к слитому; содержит много копролитов, встречаются пустотелые ходы червей; переход постепенный, граница слабоволнистая.

[А1В] 33-55 см. Буровато-серый, местами буровато-темно-серый; свежий; комковато-ореховатый с элементами зернистости;

среднесуглинистый; плотный; в заметном количестве встречаются копролиты и пустотелые ходы червей, в нижней части горизонта перерыв редкими бурыми слепышинами; переход постепенный; граница волнистая.

[V_{Ca}] 57-80 см. Неоднородный из-за перерывности слепышинами, от серо-бурого до желтовато-серо-бурого; свежий; комковато-ореховатый; среднесуглинистый; плотный, местами уплотненный; слабо пористый; повсеместно встречаются тонкие белесые трубочки карбонатов; сильно перерыв буровато-серыми, желтовато-бурыми и желтовато-серыми слепышинами; встречаются пустотелые ходы червей; переход заметный; граница сильно волнистая.

[V_{Ca}] 80-120 см. Буровато-палевый, местами по слепышинам желтовато-серый и буровато-серый; влажный; глыбисто-призматичный; среднесуглинистый; плотный, местами уплотненный; пронизанный белесыми трубочками карбонатов; с глубины 87 см встречаются сегрегации грязно-желтой белоглазки, некоторые сегрегации приурочены к субвертикальным магистральным трещинам, вдоль которых белоглазка выстраивается цепочками; встречаются мелкие железисто-марганцевые примазки; перерыв слепышинами, однако в меньшей степени, чем вышележащий горизонт; переход постепенный, граница волнистая.

[C_{Ca}] 120-137 см. Буровато-палевый, влажный; призматично-глыбистый; среднесуглинистый, близкий к тяжелосуглинистому; опесчаненный; плотный; содержит менее обильные, чем в вышележащем горизонте белесые карбонатные трубочки, встречается редкая грязно-желтая белоглазка, повсеместно выражены мелкие железисто-марганцевые примазки; встречаются единичные серовато-желтые слепышины; переход заметный; граница волнистая.

[CD_{CaG}] 137-157 см. Буровато-палевый, местами желтовато-палевый с рыжеватостью и сизоватостью, влажный; глыбистый, неоднородный по гранулометрическому составу – от среднесуглинистого

опесчаненного до тяжелосуглинистого; уплотненный, содержит белесый мицелий карбонатов и редкую белесо-желтую белоглазку.

Внешний вид профиля погребенной почвы представлен на рис. 3.2.

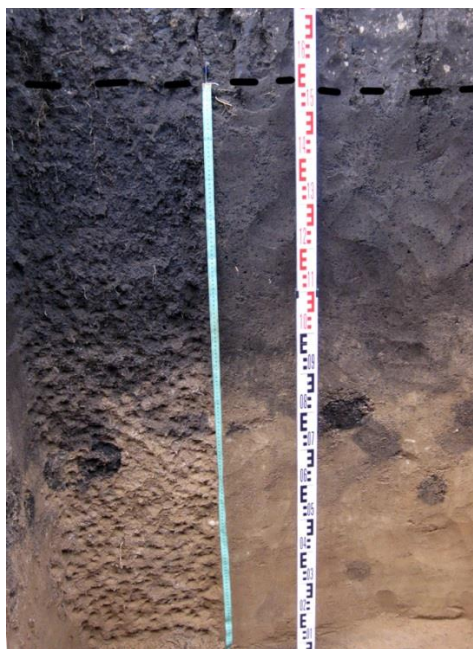


Рис. 3.2. Погребенная под валом почва (фото Чендева Ю.Г).

Обращает на себя внимание частая встречаемость экскрементов червей (копролитов), их пустотелых ходов в гумусовом профиле палеочернозема (в горизонтах A1 и A1B), а также в горизонте B_{Ca} – до глубины 80 см. Наиболее благоприятная экологическая зона обитания слепышей, выявляемая в погребенном черноземе, также соответствует этому слою почвы. Слепышины, безусловно, присутствуют в самых верхних гумусированных горизонтах, однако они там не заметны из-за близости по цвету и тону почвенного материала в слепышинах и в остальной массе верхних гумусированных горизонтов чернозема. В горизонте B_{Ca} перерытость слепышинами уже отчетливо заметна на фоне закономерного осветления почвенной массы и проявления в ней слепышин двух генераций – прямых слепышин (с засыпкой более темного гумусированного материала

сверху, если слепыш перемещался снизу-вверх) и обратных слепышин (с засыпкой лапами слепышей более светлого материала снизу, если слепыш перемещался сверху вниз).

Современная фоновая почва была изучена в 50 метрах к северо-западу от места описания погребенной почвы, в 10 метрах северо-восточнее основания вала - на ровном, задернованном дикорастущими травами, никогда не пахавшемся участке водораздела.

Фоновая почва – лугово-черноземная среднемошная, близкая к маломощной, среднесуглинистая на маломощном лессовидном карбонатном суглинке, подстилаемом неоднородными глееватыми опесчаненными суглинками.

Проективное покрытие поверхности почвы травами в месте изучения фоновой почвы составляет 100 %. В составе растительности встречены: пырей ползучий, овсяница европейская, мятлик луговой, типчак, подмаренник европейский, вьюнок полевой и некоторые другие травы.

Описание строения этого профиля приводится ниже.

A0: 0-7 см. Желто-бурая дернина из густо переплетенных корней трав.

A1: 7-40 см. Темно-серый; свежий; до глубины 23 см зернистый, глубже – комковато-зернистый; среднесуглинистый; уплотненный; копрогенный; содержит много корней; переход постепенный; граница слабоволниста.

A1B_{Ca}: 40-54 см. Буровато-серый; свежий; зернисто-комковатый с фрагментарной ореховатостью; среднесуглинистый; уплотненный; характеризуется слабым вскипанием, однако карбонаты визуально не выражены; встречаются копролиты и пустотелые ходы червей; местами перерыт серовато-желтыми слепышинами; содержит заметное количество корней; переход постепенный, граница слабоволнистая.

V1_{Ca}: 55-77 см. Неоднородный из-за сильной перерывности слепышинами, серовато-бурый с желтоватостью, местами буровато-серый; свежий; комковато-ореховатый; среднесуглинистый, близкий к тяжелосуглинистому; уплотненный; местами встречаются белесые трубочки карбонатов; много слепышин буровато-серого, буровато-палевого и желтовато-бурого цвета, содержит редкие корни; переход заметный; граница сильно волнистая.

V2_{Ca}: 77-95 см. Белесовато-желто-бурый; свежий; комковато-мелко-и среднеореховатый; тяжелосуглинистый; плотный; белесоватый оттенок обусловлен пропиткой тонкодисперсными карбонатами (горизонт бурно вскипает при взаимодействии с 10% р-ром HCl), местами встречаются участки, содержащие белесый карбонатный мицелий; перерыв желто-бурыми и серо-бурыми слепышинами и сурчинами; встречаются редкие корни; переход постепенный; граница волнистая.

BC_{Ca}: 95- 117 см. Палево-светло-бурый, влажный; глыбисто-призматичный; тяжелосуглинистый; плотный; слабо тонкопористый; встречаются участки, содержащие белесые трубочки карбонатов, по трещинной сети местами встречаются грязно-желтые плотные журавчики, которые в некоторых трещинах образуют сплошные сросшиеся из нескольких журавчиков, цепи длиной до 10-20 см; в горизонте повсеместно встречаются мелкие темно-бурые и черные железисто-марганцевые примазки; местами перерыв желто-серыми и буровато-желтыми слепышинами; содержит редкие корни; переход постепенный; граница волнистая.

BC_{Caг}: 117-142 см. Желтовато-светло-бурый со слабой сизоватостью и рыжеватостью; влажный; призматично-глыбистый; тяжелосуглинистый опесчаненный; плотный; карбонаты представлены редким белесым мицелием и редкими грязно-желтыми журавчиками; обилие мелких железисто-марганцевых примазок большее, чем в

вышележащем горизонте, в некоторых микрizonaх цвет горизонта приобретает сизоватость и рыжеватость, что говорит о периодически возникающем здесь водозастойном режиме из-за поднятия грунтовых вод; содержит буровато-серые и темно-серые слепышины; переход постепенный; граница волнистая.

BCG_{Ca}g: 142-175 см. Буровато-палевый с сизоватостью; влажный; глыбистый; среднесуглинистый, местами тяжелосуглинистый, повсеместно опесчаненный; плотный; мелкопористый; карбонаты представлены редким грязно-желтым мицелием и редкими белесовато-желтыми журавчиками; сизоватость обусловлена переувлажнением горизонта грунтовыми водами; встречаются единичные корни.

На рис. 3.3 представлен профиль изученной фоновой почвы.

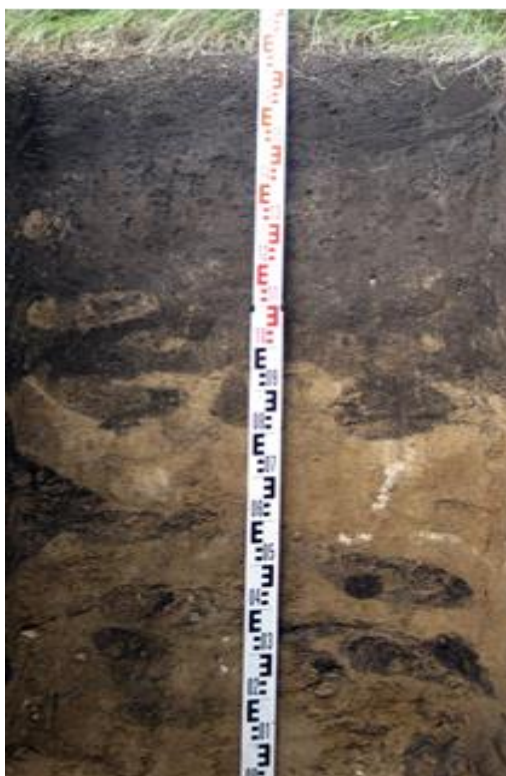


Рис. 3.3. Профиль фоновой почвы
(фото Чендева Ю. Г.).

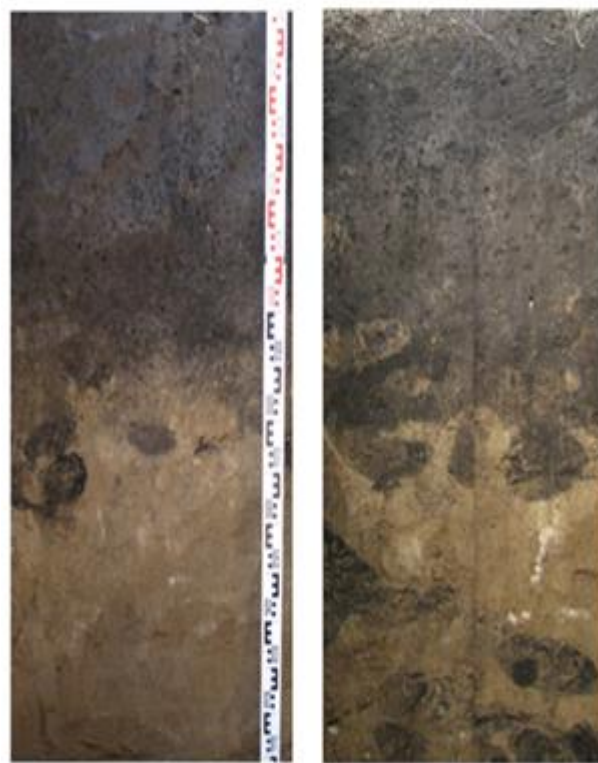


Рис. 3.4. Профили погребенной под валом (слева) и современной (рядом с валом) почв.

Визуально сравнивая профили палеопочвы XVII века и современного периода почвообразования, можно заключить, что по морфологии почвы современного периода отличаются от почв позднего средневековья более растянутым гумусовым горизонтом и наличием большего количества слепышин (рис. 3.4).

3.2. Сравнительный анализ разновозрастных почв и состояния окружающей среды в конце XVI века и настоящего времени на исследуемой территории

В результате анализа разновозрастных почв по показателю актуальной кислотности (рН водный), содержания карбонатов и гумуса (таблица 1), можно сделать следующие выводы.

Согласно анализу графика профильного распределения кислотности почвы насыпи (рис. 3.5), почвенная среда является нейтральной до глубины 30 см и слабощелочной в более глуболежащих слоях.

Таблица 3.1

Результаты лабораторных исследований разновозрастных почв Усманского участка

Глубина, см.	Kr	ср. сод.гумуса, %	рН водный, %	Сод.карбонат ов (CO ₂), %	сод.част. <0,01мм	сод.част. <0,001мм
1	2	3	4	5	6	7
Погребённая почва						
0-15	1,02	0,74	6,57	0	45,98	25,09
15-33	1,04	5,54	6,80	0	52,25	29,41

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7
33-52	1,03	4,27	7,94	2,72	48,70	25,01
52-75	1,03	1,88	8,25	7,47	49,73	26,00
75-110	1,02	0,70	8,40	10,09	49,24	26,11
110-137	1,02	0,58	8,47	8,52	46,68	24,36
137-160	1,02	0,46	8,54	6,50	31,21	18,07
160-180	1,02	0,25	8,58	6,21	27,91	16,89
180-200	1,01	0,19	8,56	5,77	24,85	15,80
Фоновая почва						
7-20	1,02	8,16	7,10	0	46,35	22,69
20-40	1,02	5,03	7,92	2,44	44,51	20,93
40-54	1,02	4,03	8,21	7,18	45,82	23,66
54-77	1,03	2,04	8,20	7,25	49,56	25,01
77-95	1,02	0,57	8,26	10,32	55,28	35,25
95-117	1,02	0,52	8,37	9,65	47,33	26,72
117-142	1,02	0,33	8,29	8,85	44,06	24,15
142-160	1,02	0,30	8,34	8,14	42,64	23,34
160-180	1,02	0,23	8,17	7,18	40,56	20,48
180-200	1,02	0,22	8,28	5,38	35,17	21,75
Почва насыпи						
0-17	1,03	9,27	6,83	0	47,46	25,05
17-26	1,04	7,29	7,11	0	42,59	20,51
26-46	1,04	6,26	8,01	0	46,63	21,84
46-70	1,02	6,21	8,05	0	42,88	18,65
70-90	1,02	5,99	8,06	0	38,55	16,73
90-110	1,02	5,80	7,84	0	34,31	13,10
110-130	1,04	0,53	7,90	0	45,18	20,38

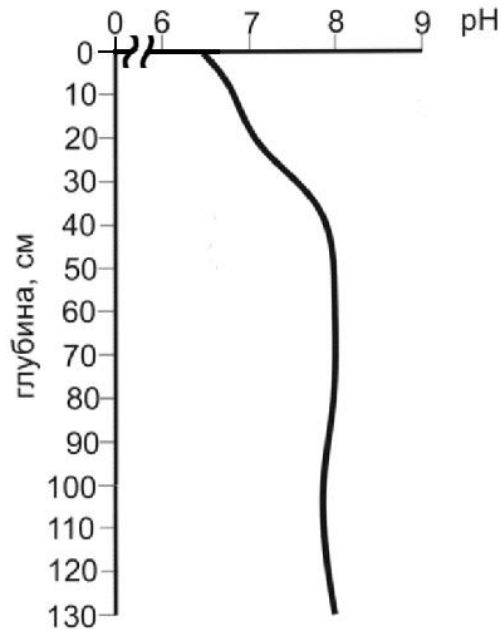


Рис. 3.5. Изменение pH водного в почве насыпи (Усманский участок)

На рис. 8 отражено профильное изменение значений pH в фоновой и погребенной почвах. Сравнивая распределение изучаемого показателя в почве насыпи и фонового чернозема, можно сделать вывод о том, что 300-летнего периода почвообразования на поверхности насыпи оказалось достаточно для формирования кислотности, близко соответствующей уровню фонового чернозема – как по абсолютным значениям, так и по характеру профильного распределения изучаемого показателя. Таким образом, рассматривая pH почвенной среды, мы имеем дело с мобильной характеристикой, которую можно отнести в категорию «почва-момент».

На графике распределения pH водного в погребённой и фоновой почвах (рис. 3.6) можно отметить следующие особенности. Верхние слои погребенной почвы, т.е. горизонты A1 и A1B сильнее подкислены, а нижние горизонты, начиная с глубины 55 см вплоть до 200 см, имеют более щелочную среду по сравнению с фоновым черноземом. Необходимо так же отметить, что нижняя граница подкисленной почвенной среды совпадает с

нижней границей распространения гумусового горизонта - на глубине около 55 см.

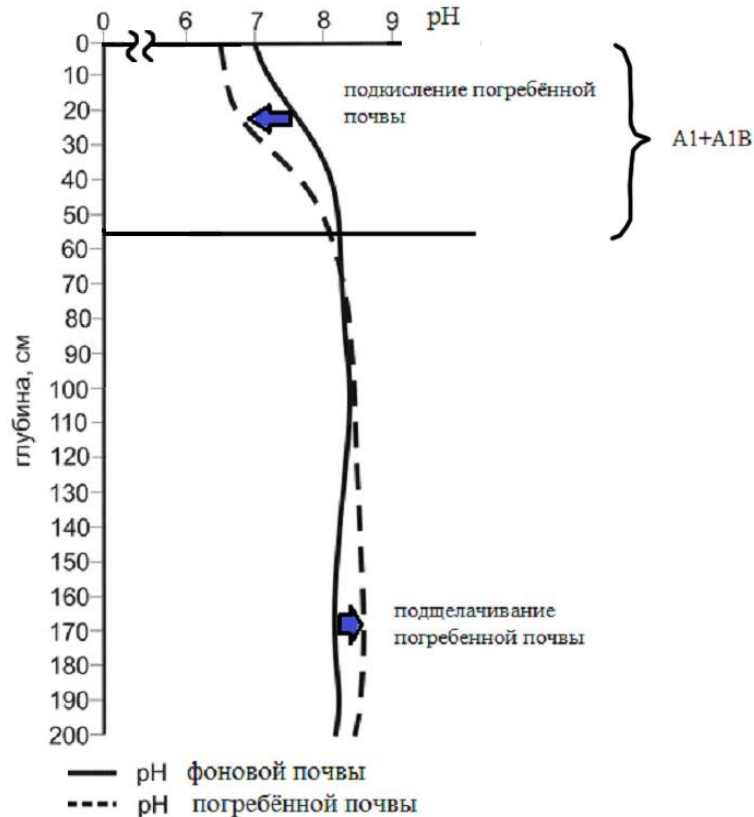


Рис. 3.6. Изменение pH водного в фоновой и погребённой почвах (Усманский участок)

В результате лабораторных исследований на содержание гумуса в погребённой почве, почве насыпи и фоновой почве можно предполагать следующее.

Верхний наиболее гумусированный горизонт погребённой почвы значительно деформирован, показатель гумусированности крайне низок. Основные причины данного явления в том, что в результате погребения почвы насыпью, активизировалась деятельность микроорганизмов, которые полностью преобразовали органическое вещество в данном почвенном слое. Вторая причина заключается в механической деформации погребённой

почвы. В процессе работ по созданию оборонительного вала нижние слои насыпи подвергались утрамбовке, причем настолько сильной, что уплотнение распространилось также в погребенную почву до глубины 5-8 см. В ходе данного уплотнения было смещено положение верхнего слоя погребённой почвы в нижележащие её слои на незначительную глубину (10-15 см). Об этом свидетельствует её повышенная плотность и угловатоглыбистая структура, а также и весьма схожие показатели содержания органического вещества в нижнем слое почвы насыпи и в верхнем слое палеопочвы (рис 3.7-3.8).

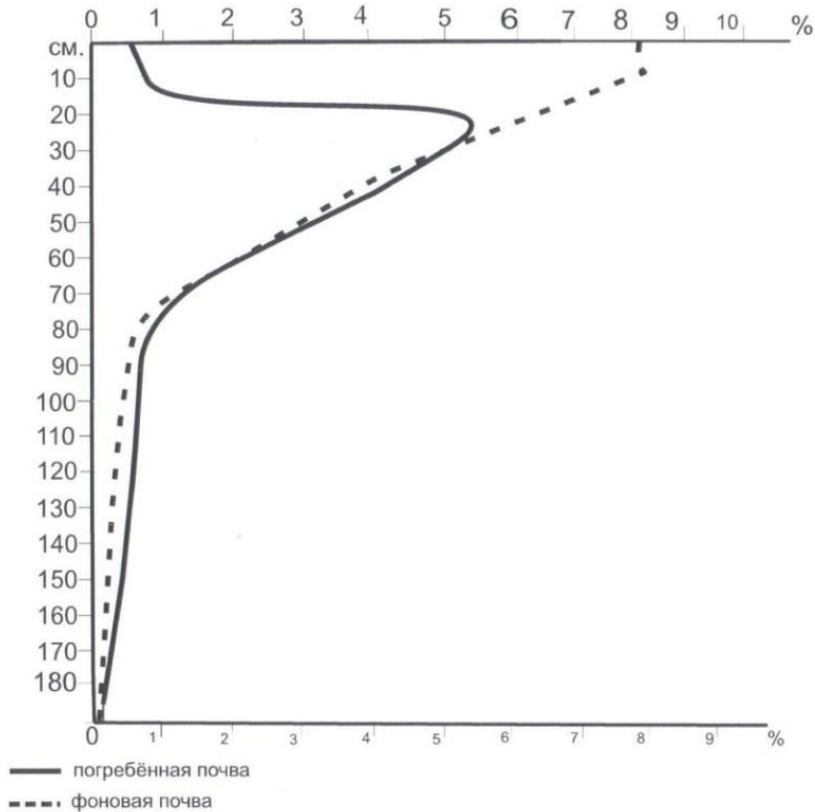


Рис. 3.7. Содержание органического вещества в профиле погребённой и фоновой почв (Усманский участок)

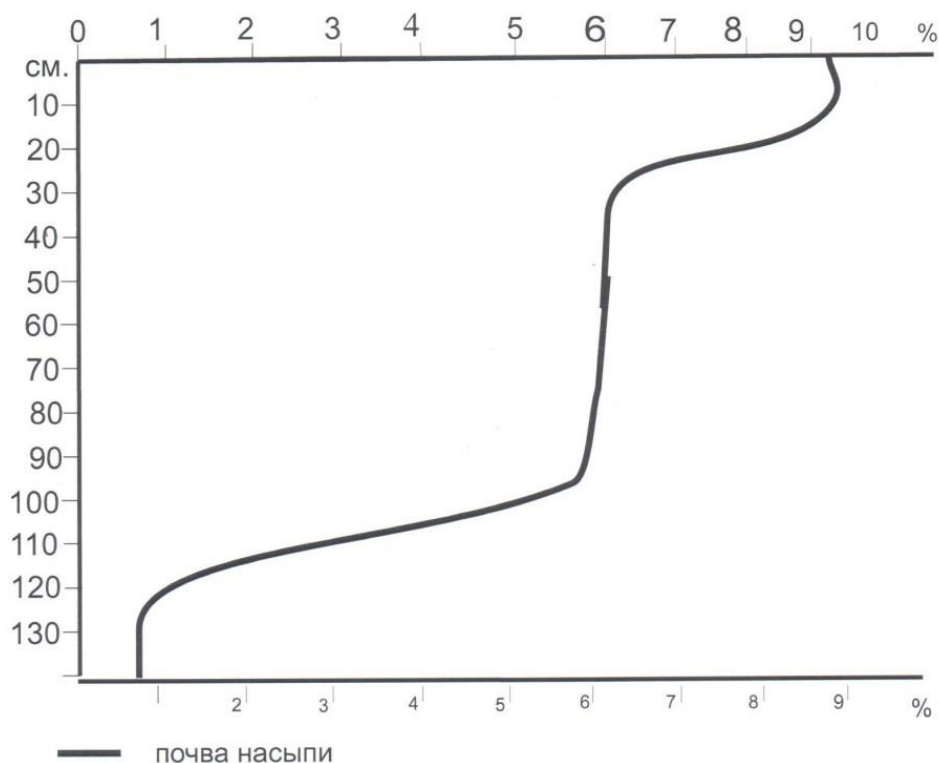


Рис. 3.8. Содержание органического вещества в почве насыпи
(Усманский участок)

Проанализировав графики на рис.3.7 и рис. 3.8, можно отметить некоторые различия в содержании гумуса в общем профиле почвы насыпи и фоновой почвы. Это несходство показателей может быть обусловлено, тем фактом, что насыпь вала была создана из перемешанного суглинистого материала верхних горизонтов почвы, извлеченных в месте выкапывания рва. Это горизонты А1, А1В и В чернозема. В итоге, при создании вала произошла «консервация» данных почвенных слоёв. Фоновая почва расположена в нетронутом хозяйственной деятельностью участке водораздела. Из этого следует, что почва в данном месте формировалась на протяжении многих столетий, и гумусированность в ней наиболее чётко отражена в верхних её горизонтах. Показатели содержания гумуса в верхних горизонтах А1, А1В погребённой почвы характеризуются как более низкие,

чем в фоновой почве и почве насыпи. Это свидетельствует о постепенном изменении климата и, следовательно, ландшафтов в данной местности.

Содержание карбонатов в погребённой и фоновой почвах изменилось мало (рис. 3.9). Небольшие различия находят отражение в мощности распространения карбонатов по горизонтам, и повышении глубины максимального вскипания почв. В фоновой почве вскипание слабой интенсивности наблюдается с глубины 42 см, к низу интенсивность вскипания усиливается, достигая максимума в слое 80-100 см, ниже данной глубины интенсивность вскипания ослабевает. В погребённой почве вскипание средней интенсивности начинается с глубины 60 см. К низу интенсивность вскипания усиливается, достигая максимума в слое 85-120 см, глубже интенсивность вскипания ослабевает.

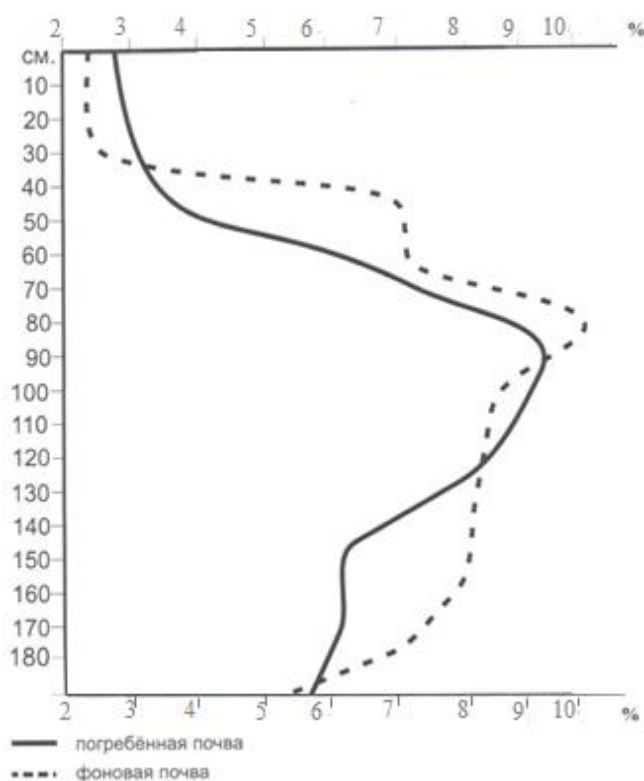


Рис. 3.9. Содержание карбонатов (CO₂) в погребённой и фоновой почвах (Усманский участок)

Выполнив анализ гранулометрического состава разновозрастных почв данного участка, можно выделить следующие особенности (рис 3.10, 3.11). Средний показатель содержания илистых фракций в погребённой почве составляет примерно 25 %, физической глины – 48 %. В фоновой почве среднее содержание илистых частиц по профилю составляет 20%, физической глины – 45 %. При этом максимальное значение количества илистых фракций в погребенной почве соответствует горизонту А1В, а в современной почве в горизонте В – ВСа.

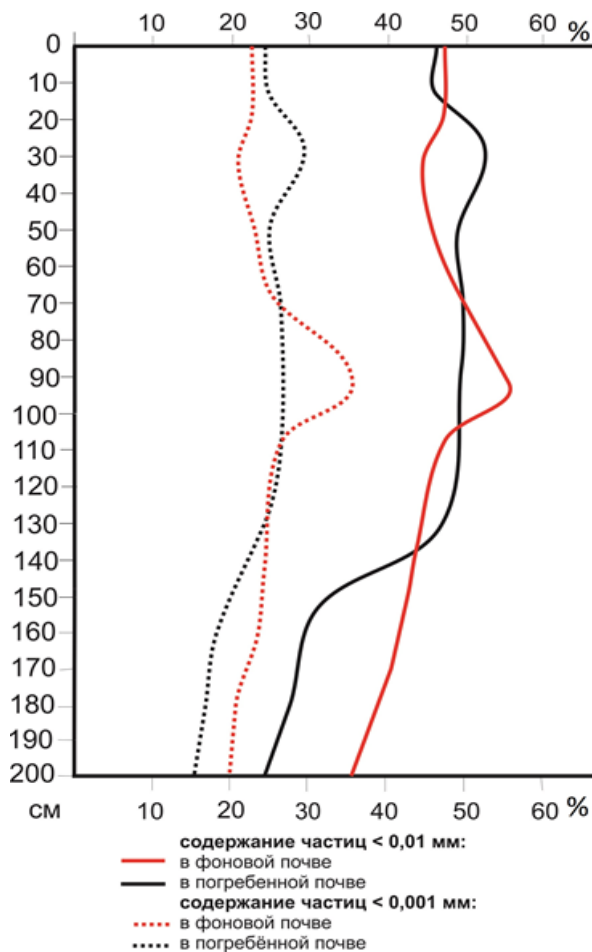


Рис.3.10. Изменение содержания физической глины и илистых частиц в фоновой и погребённой почве (Усманский участок)

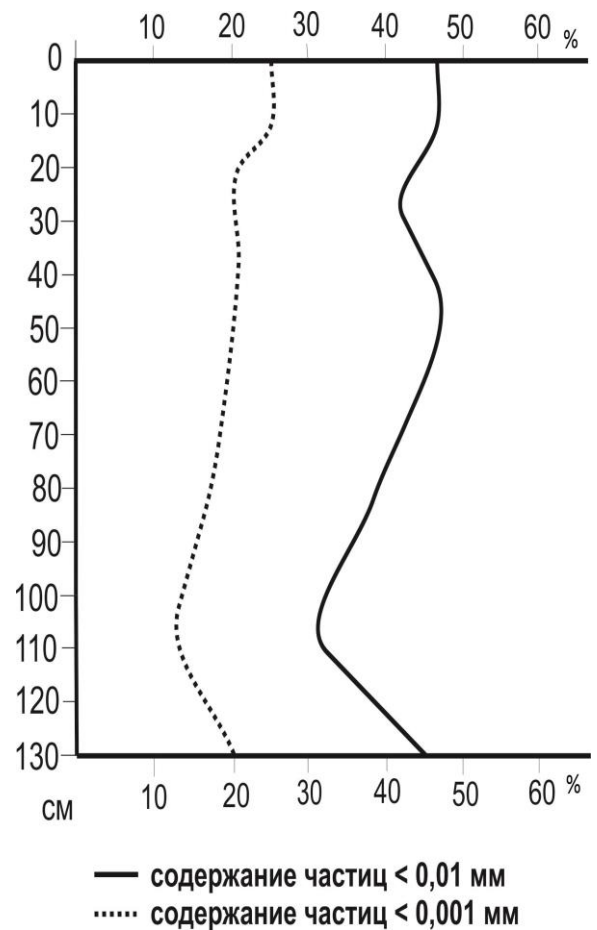


Рис.3.11. Изменение содержания физической глины и илистых частиц в почве насыпи (Усманский участок)

Погребенная почва является более гомогенной по сравнению с современной. Вероятно, по причине установившихся экологических условий на изучаемой территории в современный период происходит некоторое накопление ила и песка на глубине 70 - 100 см. Анализ содержания илистых частиц и физической глины в почве насыпи подтвердил изменение зон вымывания и накопления данных фракций в установившихся экологических условиях.

На основе проведённого исследования можно сделать выводы о состоянии экологических обстановок ландшафтов в начале XVII века, в настоящее время и его изменения во времени на территории луговостепной зоны лесостепи.

В XVII веке на территории исследования господствовал более континентальный, чем в настоящее время, климат. Вследствие большей сухости климата в летние периоды грунтовые воды активно протягивались вверх по профилю, и, тем самым, подщелачивали почвенную среду. Заметное же подкисление верхних горизонтов почвы, вероятно, осуществлялось за счёт кратковременных ливневых осадков. При этом, за счёт ливневого (быстрого) характера выпадающих осадков, влага аккумулировалась лишь в верхней части профиля, подкисляя его. Морфологические признаки погребенной почвы свидетельствуют о ее степном генезисе. Выявленные признаки деятельности роющей фауны в палеочерноземе говорят о заметной роли зоогенного фактора в рыхлении почвы, формировании ее агрономически ценной структуры, создании аэрации почвы, необходимой для нормального развития степного разнотравья.

Климат центра Восточно-Европейской равнины в настоящее время стал более влажным по сравнению с климатом, который господствовал на данной территории в конце XVII века. Это обуславливает и увеличение мощности гумусового и переходного горизонтов А и А1В чернозёма к

настоящему времени. Кратковременные ливневые осадки постепенно сменились продолжительными средней степени интенсивности, что в свою очередь, привело более интенсивному протягиванию влаги вниз по горизонтам, и, как следствие привело к снижению подщелачивания почвы снизу и снижению подкисления в верхних слоях

Состояние окружающей среды на территории лесостепи за последние столетия менялось как следствие изменения климатических условий, которые привели к определенному изменению признаков почв – усилению их перерытости землероями, формированию менее контрастных различий профильного распределения значений рН, изменяющихся в настоящее время от верхней части профиля до 8-8,2 в средней и нижней частях профиля. Представляется весьма вероятным, что в обстановке более континентального климата XVII века на изучаемой территории могла преобладать степная растительность, тогда как в настоящее время она характеризуется большей луговостью и участием, наряду с травянистым типом растительности, также разреженных лиственных лесов.

ГЛАВА 4. ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ШИРОКОЛИСТВЕННОМ ЛЕСНОМ УЧАСТКЕ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

4.1. Описание и морфологическая характеристика разновозрастных почв

На территории участка произрастает кленово-дубовый лес, где высота деревьев 30-35м, а диаметр стволов 0.3-0.4м. В подросте - клён, липа, ясень. В перелеске - бересклет бородавчатый и т.д. На участке представлено типичное лесное разнотравье: осока лесная, пролеска европейская, звездчатка, подмаренник и т.д. Проективное покрытие травами составляет 20%. Фоновая, погребённая почва и почва насыпи бескарбонатны по всему профилю.

Почва насыпи характеризуется, как неполноразвитая тёмно-лесная. Подробная характеристика горизонтов почвы насыпи представлена ниже.

A0: 0-2 см. Буровато жёлтый опад листьев и веточек.

A1': 2-13 см. Тёмно-серый, влажный, зернисто-комковатый, среднесуглиннистый, слабоуплотнённый. На тёмно-сером фоне просматриваются светлые песчинки. Горизонт густо пронизан корешками трав и деревьев. Переход по структуре постепенный, граница слабоволнистая.

A1'': 12-28 см. Серый, близкий к тёмно-серому, влажный, зернисто-непрочно-комковатый, среднесуглиннистый, уплотнённый. Количество открытых песчаных образований диаметром 0,05-0.1мм зачастую возрастает. Слой пронизан корешками трав и деревьев. Переход постепенный, граница слабоволнистая.

A1A2: 28-45см. Серый, местами со слабой буроватостью и желтоватостью, влажный, комковатый с мелкой ореховатостью, среднесуглинистый, уплотнённый. Количество отбеленных частиц кварца разнородное: от пыли до мелкого песка, и выше, чем в горизонте [A’]. Резко пронизан корнями диаметров до 1см. Переход постепенный, граница слабоволнистая.

A2B: 45-63 см. Буровато–серый, влажный, мелкоореховато-комковатый, тяжелосуглинистый, уплотнённый. Грани агрегатов местами покрыты очень бледным буроватым налётом (зачатки кутен). На гранях агрегатов заметен седоватый налёт пыли и мелких песчинок кварца. Переход постепенный, граница волнистая.

B: 63-80 см. Неоднородный, серовато-бурый, влажный, комковато-среднеореховатый. Очень бледные буроватые покрытия встречаются на гранях агрегатов, на поверхности отдельностей хорошо видны песчинки и пылеватый налет. Количество крупных (до 1.5см) древесных корней несколько возрастает. Переход постепенный, граница волнистая.

BCg: 80-110 см. Неоднородный, буровато-серый, местами серовато-бурый с белесовато-сизоватыми очагами по кротовинам. Глыбисто-крупно и средне-ореховатый, с комковатостью. Слой свежий, тяжёлосуглинистый, близкий к среднесуглинистому, уплотнён. По вертикали, а также по кротовинам просматривается налёт аморфозного кремнезёма, образованного вблизи контакта плотной погребённой почвы и относительно рыхлого наноса. Переход чёткий, граница слабоволнистая.

Погребенная почва представлена черноземом сильновыщелоченным, переходным к оподзоленному. Описание слоёв погребённой почвы представлена ниже.

[A1] 0-22 см. Серый, со слабой буроватостью, свежий, комковато-глыбистый, почти бесструктурный. На изломе глыбистых отдельностей присутствуют слабые признаки зернистости. Плотный, среднесуглинистый.

По трещинам сверху и по ходам живых корней деревьев (мелких) заметна седоватость из-за наличия аморфозного кремнезёма, что является диагенетическим признаком. Переход постепенный, граница слабоволнистая.

[A1B] 24-41 см. Слой серовато-бурый, светлее предыдущего, свежий, комковато-глыбистый, среднесуглинистый, близкий к тяжелосуглинистому, плотный. На изломе отдельностей хорошо заметны частицы пылеватого кварца и отбеленные мелкие песчинки. Переход заметный, граница слабоволнистая.

[Bt1] 41-60 см. Бурый, свежий. Комковато-ореховатый, тяжёлосуглинистый, плотный. На границе агрегатов присутствуют бледно-бурые плёнки с лёгким глянцем. Поры почти отсутствуют, встречается марганцевые примазки. Переход заметный по структуре, граница слабоволнистая.

[Bt2] 60-78 см. Ярко-бурый, свежий, крупноореховатый (размер отдельностей 3-4см), глинистый, очень плотный. На гранях агрегатов бледно-бурые глянцевые кутены, заметное количество мелких дробинок и примазок оксидов марганца. Поры почти отсутствуют, переход заметный, граница слабоволнистая.

[Bt3] 78-95 см. Бурый, местами темно-бурый, свежий, крупноореховатый, глинистый, плотный. На гранях агрегатов присутствуют бледно-бурые, местами бурые, более четко выраженные глянцевые кутены, примазки и мелкие дробинок оксидов марганца. Переход постепенный, граница волнистая.

[BtCa] 95-125 см. Палёво-бурый, местами буровато-палеватый с резкими вкраплениями желтоватого цвета. Тяжелосуглинистый, плотный. Местами на агрегатах встречаются бурые глянцевые кутювины. Поры крупные и средние объёмом 2-4 на 1 см².

Фоновая почва описана в 23 метрах северо-восточнее разреза описанной погребённой почвы (примерно в 17 метрах от основания кургана)

на ровной не нарушенной антропогенным воздействием поверхности и представлена чернозёмом оподзоленным, переходным в тёмно-серую лесную почву. Глубина отбора самого нижнего образца 137-149 м. Ниже приведена характеристика горизонтов фоновой почвы.

A0: 0-3 см. Горизонт серовато-бурый с желтоватым опадом прошлогодних листьев и веточек.

A1: 3-16 см. Серый, со слабой буроватостью, влажный, комковато-зернистый, среднесуглинистый, уплотнённый, местами слабоуплотнённый. На гранях структурных отдельностей присутствует заметное количество мелких желтовато-белых кварцевых песчинок размером 0.05 -0.1мм. Переход заметный по структуре и цвету, граница слабоволнистая.

A1A2: 16-27 см. Буровато-серый, светлее предыдущего, влажный, зернисто-комковатый, среднесуглинистый, близкий к тяжелосуглинистому, сильно уплотнённый. На гранях отдельностей имеется слабый налёт пылеватого кварца и мелких белых и светло-жёлтых песчинок. Слабопористый, количество корневых включений меньше по сравнению с горизонтом A1. Переход заметный, граница слабоволнистая

A2Bt: 27-46 см. Серовато-светло-бурый, местами светлее вышележащего горизонта, свежий, комковато-мелко-среднеореховатый с зернистостью, тяжёлосуглинистый, плотный. На гранях отдельностей присутствует налёт пылеватого кварца и песчинок, слабопористый, насыщен редкими корнями деревьев до 1см. Переход заметный, граница волнистая.

Bt1: 46-68 см. Бурый, местами ярко-бурый, свежий, среднеореховатый. Размер кубовидных ореховатин около 3-4 см, глинистый, очень плотный. Бурые покрытия на гранях структурных отдельностей выражены фрагментально и слабо, встречаются тёмные пятна и примазки оксидов марганца, слабопористый. Слой пронизан мелкими и средними корнями деревьев, а также встречаются резкие серовато-бурые кротовины с нечёткими контурами. Переход постепенный, граница слабоволнистая.

Vt2: 68-94 см. Бурый, темнее предыдущего, свежий. Крупно и среднеореховатый (размер ореховатин около 3-5 см). Глинистый, близкий к тяжёлосуглинистому, очень плотный. На гранях агрегатов встречаются бурые неглянцевые коллоидные плёнки, а также обилие примазок оксидов марганца. Слабопористый, пронизан корнями и корешками деревьев, имеются редкие серовато бурые кротовины и редкие капролиты червей буровато-серого цвета. Переход постепенный, граница волнистая.

Vt3: 94-114 см. Бурый, местами светло-бурый, свежий, крупноореховатый (размер кубовидных агрегатов 5-7см), очень плотный, тяжёлосуглинистый, близкий к глинистому. На гранях отдельностей повсеместно выражены светло-бурые местами глянцевые кутены, слабопористый, встречаются редкие корни деревьев.

Vt4: 114-138 см. Светло-бурый, крупноореховатый, свежий, тяжёлосуглинистый, близкий к глинистому, плотный. На гранях отдельностей заметны слабовыраженные бледные коллоидные плёнки, редко встречаются корни деревьев. Переход постепенный, граница волнистая.

VtCa: 138-150 см. Светло-бурый, местами палёво-бурый, глыбистоореховатый, плотный, тяжёлосуглинистый, близкий к глинистому. Тонкопористый, обилие пор – 5-8 на 1см² (больше, чем в предыдущем горизонте).

4.2. Сравнительный анализ разновозрастных почв и состояния окружающей среды в скифское время и современный период на территории исследуемой территории

Выполненные лабораторные исследования разновозрастных почв Люботинского участка представлены ниже (таблица 4.1).

**Результаты лабораторных исследований разновозрастных почв
Люботинского участка**

Глубина, см	Кг	ср. сод.гумуса, %	pH (Kcl)	pH (H2O)	сод.част. <0,01мм	сод.част. <0,001мм
1	2	3	4	5	6	7
Погребённая почва						
0-10	1,02	2,11	3,59	5,1	40,72	26,89
10-22	1,02	1,96	3,45	4,92	41,38	26,51
22-40	1,03	1,37	3,49	5,08	41,48	29,9
40-60	1,03	0,69	3,58	5,18	44,67	32,25
60-78	1,03	0,46	3,98	5,48	42,1	29,03
78-100	1,04	0,40	4,54	5,99	51,47	33,5
110-125	1,04	0,54	4,88	6,39	41,75	25,33
Фоновая почва						
3-18	1,03	4,39	4,92	5,82	41,53	21,91
18-30	1,04	1,98	4,44	5,74	47,03	28,07
30-49	1,04	1,41	4,35	5,93	51,32	27,92
49-68	1,04	0,73	4,35	5,99	48,27	32,74
68-98	1,04	0,49	4,34	6,2	51,69	34,79
98-114	1,03	0,56	4,68	6,27	47,81	32,54
114-127	1,03	0,42	4,62	6,42	41,96	26,99
127-149	1,03	0,33	4,81	6,41	48,59	31,07
Почва насыпи						
2-13	1,03	5,04	5,88	6,44	35,88	17,24
13-28	1,02	2,69	5,77	5,68	33,97	15,58
28-45	1,02	1,03	5,27	6,51	37,08	20,87
45-63	1,03	1,43	5,18	6,41	40,025	24,04
63-80	1,03	0,98	4,92	6,14	41,44	26,83
80-107	1,03	1,17	3,75	5,21	44,13	28,5

Сравнивая профили курганной погребённой и фоновой почв, можно выделить некоторые изменения (рис 4.1, 4, 2). Во-первых, с течением тысячелетий в фоновой почве увеличилась мощность гумусового горизонта, но в то же время она имеет более выраженные признаки оподзоленности. С глубиной отмечается увеличение плотности почвенных горизонтов, по сравнению с аналогичными в погребённой почве, а также в иллювиальном горизонте отмечается развитие процесса аккумуляции глины.

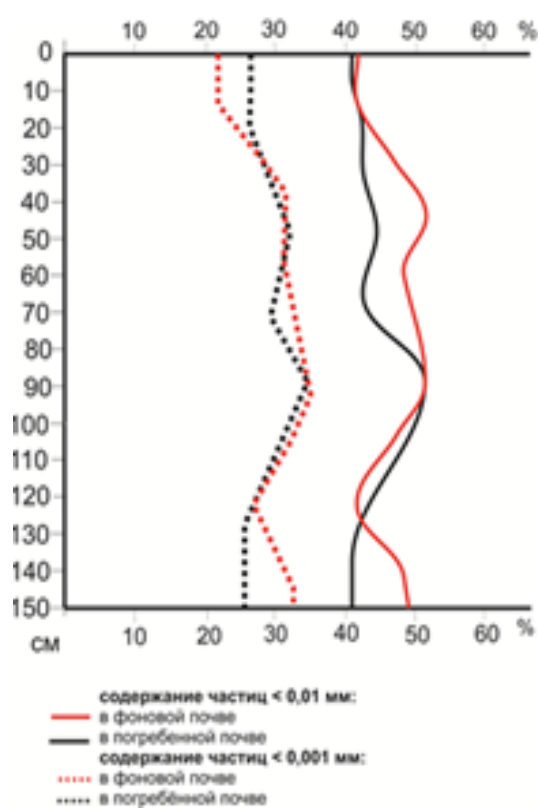


Рис. 4.1. Изменение содержания физической глины и илистых частиц в фоновой и погребённой почвах (Люботинский участок)

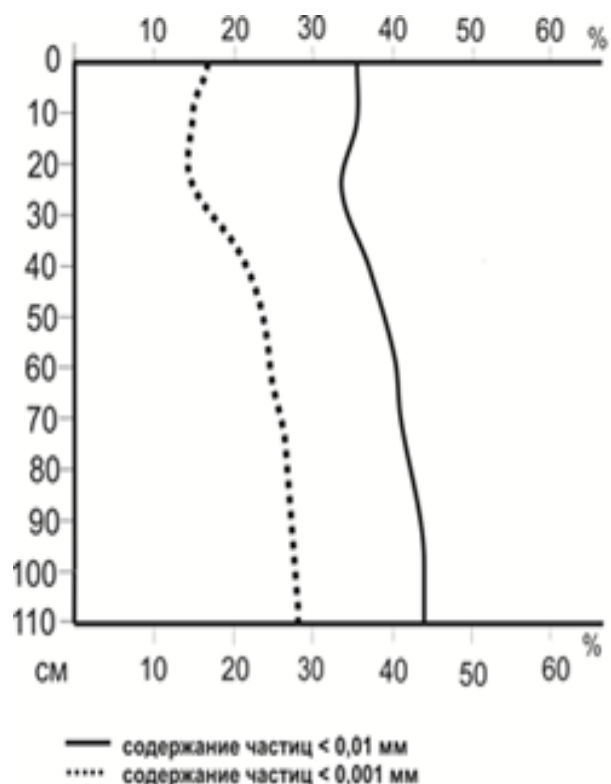


Рис. 4.2. Изменение содержания физической глины и илистых частиц в почве насыпи (Люботинский участок)

Данный факт подтверждается выполненным лабораторным исследованием гранулометрического состава фоновой, погребённой почвы и почвы насыпи. Основные тенденции в изменении содержания физической глины в илистой фракции разновозрастных почв иллюстрирует рис. 4.2 и 4.3, где видно, что на глубине 30-114 см в фоновой почве происходит максимальное накопление физической глины. Причем их процентное содержание превышает его на аналогичной глубине в погребённой почве. В современной почве происходит перераспределения ила. Частицы диаметов менее 0,001мм интенсивнее вымываются из горизонта А1 и постепенно аккумуляруются в нижележащих слоях. Это говорит о том, что в настоящий момент продолжается трансформация почвы в серую лесную. Данный факт подтверждает и проведённая оценка гранулометрического состава почвы насыпи, где происходит накопление илстых частиц с глубины 30 см, благодаря установившимся экологическим условиям на данной местности.

Анализируя результаты лабораторных исследований степени кислотности почвенной среды (рис. 4.3), можно сказать, что данные показатели в погребённой почве переходят от слабокислых до близких к нейтральным вниз по профилю. В то же время в фоновой почве этот показатель близкий к нейтральному по всему профилю. Это может говорить о том, что 2700-2500 л.н. под пологом леса существовали более влажные микроклиматические условия, способствовавшие большему подкислению почвы. Густые кроны деревьев не пропускали свет, наземная травяная растительность была угнетена и не формировала мощного гумусового горизонта.

В настоящее время, в результате антропогенной деятельности человека, происходит осветление лесов (результат выборочных рубок), которые являются основными аккумуляторами влаги в почве, в результате чего происходит более интенсивное испарение влаги с поверхности, а также

осуществляется распространение лесного разнотравья, в результате чего и происходит более интенсивное накопление органического вещества в почве.

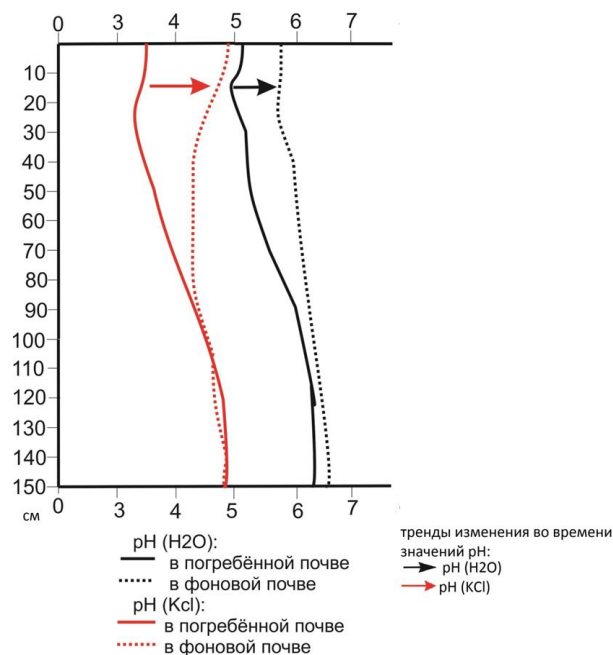


Рис. 4.3. Изменение pH водного и солевого в фоновой и погребённой почвах (Люботинский участок)

Характеризуя солевой и водный pH почвы насыпи можно сказать, что данные показатели в верхних слоях характерны для нейтральной почвенной среды, а нижние — слабокислой (рис. 4.4).

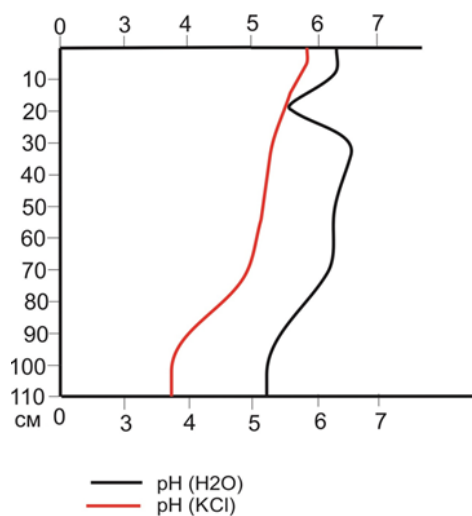


Рис. 4.4. Изменение кислотности среды в почве насыпи (Люботинский участок)

Подкисление нижних горизонтов почвы насыпи осуществляется за счёт слияния её с верхними более кислыми слоями погребённой почвы, а также наличия на поверхности погребённой почвы лесного опада, который при разложении мог сформировать подкисленную среду нижележащих горизонтов почвы насыпи. В целом по профилю и, особенно, в верхней части профиля кислотность среды насыпи соответствует фоновой почве, что говорит о трансформации почвенных свойств под влиянием изменений состояния окружающей среды.

Анализируя график содержания в погребённой, фоновой почвах и почве насыпи гумуса (рис.4.5, 4.6), можно отметить большую роль микроорганизмов в его переработке. Так, за 2700 - 2500 лет, содержание органического вещества в погребённой почве сократилось более чем в два раза. Это диагенетические изменения погребенной почвы, не связанные с изменением во времени экологических обстановок.

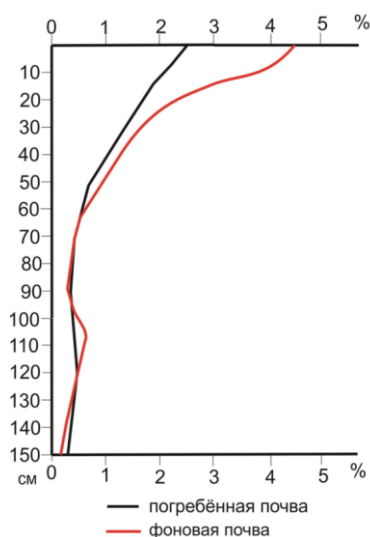


Рис. 4.5. Содержание гумуса в погребённой и фоновой почвах (Люботинский участок)

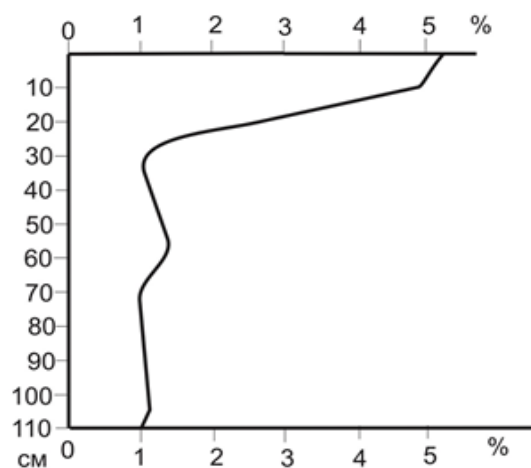


Рис. 4.6. Содержание гумуса в почве насыпи (Люботинский участок)

Содержание гумуса в почве насыпи практически схоже с этими показателями в фоновой почве, но в нижних горизонтах наблюдается его увеличение в результате слияния с верхними наиболее гумусированными горизонтами погребённой почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение изменений состояния окружающей среды является особо актуальной темой в настоящее время. Анализируя изменения во времени компонентов ландшафтов, можно воссоздать историческую картину мира по состоянию на тот или иной момент климата, поверхностных вод, флоры, фауны, почв и выявить закономерности их изменения. На основе таких данных можно предугадать изменения ландшафтов и их компонентов в будущем, что важно в особенности для прогнозирования дальнейшей хозяйственной деятельности человечества.

Несомненное влияние на состояние окружающей среды территории оказывает климат. От климатических составляющих, таких как радиационный баланс, давление, температура, влажность, зависит характер и тип ландшафтов, формирование ареалов тех или иных видов флоры и фауны, а также происходит образование определённой почвенной среды. В результате изменения климата постепенно меняются как компоненты ландшафта, так и ландшафт в целом.

Для того, чтобы воссоздать картину произошедших изменений в экологических обстановках ландшафта на какой-либо период в истории специалисты исследуют морфологические, физико – химические свойства почвы, так как почвы являются отражением экологических условий состояния окружающей среды в прошлом и настоящем. Благодаря такому их свойству как память почв, происходит консервация на длительное время всех тех особенностей климата, растительного и животного мира и т.д., которые были присущи для определённой местности в определённый промежуток времени. Благодаря этому и возможна так называемая палеоэкологическая «реконструкция», то есть научное воссоздание тех или иных экологических условий, формирующих состояние окружающей среды в прошлом.

В период позднего голоцена территории современной лесостепи происходили достаточно выразительные изменения экологических условий формирования естественных растительности и почв. Это периоды аридизации климата, один из которых наблюдался в X-XIII веках, в малом климатическом оптимуме голоцена со снижением доли древесной растительности в ландшафтах, обмелением рек, уменьшением животного разнообразия. Также наблюдались эпизоды резкого похолодания климата, как например, в Малый Ледниковый период с XIV по XIX века, которое приводило к неблагоприятным условиям существования растений, животных и населения.

По причине неравномерного увлажнения местности и неровностей рельефа на территории лесостепной зоны центра Восточно-Европейской равнины возникли разнотравные луговостепные участки и участки широколиственных лесов. При этом лесные почвы трансформировались из чернозёмов, в результате их оподзоливания. Однако из-за частых смен экологических условий местности (становление кратковременных периодов аридизации климата), формирование серых лесных почв происходит достаточно продолжительное время, включая современный период.

Следовательно, можно сказать, что на территории лесостепной зоны происходит формирование ареалов двух зональных типов почв - чернозёмов и серых лесных, образовавшихся в специфических экологических условиях, которые отражаются в химических и других свойствах почв.

Основные изменения почв луговостепной подзоны, произошедшие за период с начала XVII века до настоящего времени, заключаются в следующем:

- растёт мощность гумусовых горизонтов A1 и A1B в чернозёмах;
- формируются менее контрастные различия профильного распределения значений pH, изменяющихся в настоящее время от верхней части профиля до 8-8,2 в средней и нижней частях профиля;

- усиливается деятельность роющей фауны.

По данным изменениям почв можно предполагать, климат лесостепной зоны меняется от сухого континентального, к более мягкому влажному. В результате происходит постепенная смена ландшафтов. Ливневые кратковременные осадки сменяются продолжительными менее интенсивными, что способствует увлажнению почвенной среды, развитию лугово - степной растительности, увеличению представителей роющей фауны (червей, слепышей и т.д.) и, как следствие, повышению плодородия почвы.

Преобразование почв из чернозёмов оподзоленных в серые лесные является основной тенденцией с VI века до н.э по настоящий момент. Основные изменения почв, происходящие в данный период в лесной подзоне это:

- увеличение плотности почвенных горизонтов;
- аккумуляция глины илистой фракции почвы.

Вместе с природными факторами, оказывающими воздействие на изменение ландшафтов и, как следствие, почвенных свойств, можно выделить и антропогенный фактор. Так, в результате, сведения лесов на местности, а также проведения выборочных рубок, повышается мощность гумусового профиля лесных почв, а кислотность почвенной среды переходит от слабокислой к нейтральной. Следовательно, в данной подзоне происходит замедление трансформации почв в серые лесные, распространяется лесное разнотравье.

В итоге можно сделать вывод, что на территории лесостепной зоны центра Восточно-Европейской равнины выделяются как естественные тренды формирования экологических обстановок и зональных почв лесостепи (например, на Усманском участке), так и как результат совместного воздействия природных и антропогенных факторов на почвы и ландшафты (на Люботинском участке).

Основная тенденция в изменении экологических обстановок ландшафтов на сегодняшний день это постепенное потепление и увлажнение климата, с увеличением биоразнообразия на местности, а также развитием агрономически ценных плодородных почв, что особенно благоприятно для Центрального-Черноземья России.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Александровский, А. Л. Палеопочвенные индикаторы изменчивости экологических условий центральной лесостепи в позднем голоцене / А. Л. Александровский, Ю. Г. Чендев, М. А. Трубицин // Известия РАН. Серия Географическая. – 2011. – №6. – С. 87-99
2. Александровский, А. Л. Природная среда верхнего Подонья во второй половине голоцена (по данным изучения палеопочв городищ раннего железного века). / А. Л. Александровский // Археологические памятники верхнего Подонья первой половины I тысячелетия н.э. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1998. – С. 194 – 199.
3. Александровский, А. Л. Эволюция почв и географическая среда / А. Л. Александровский, Е. И. Александровская. – М.: Наука, 2005. – 223с.
4. Богатырёв, Л. Г. Основные концепции, законы и принципы современного почвоведения / Л. Г. Богатырёв. – М.: МАКС Пресс, 2015. – 196 с.
5. Болдырев, А. И. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие для с.-х. вузов / А. И. Болдырев. – М.: Высшая школа, 1974. – С. 247-250
6. Борисенков, Е. П. Климат и деятельность человека / Е. П. Борисенков. – М.: Наука, 1982. – 138 с.
7. Ваксман, С.А. Гумус. Происхождение, химический состав и значение его в природе / С. А Ваксман. - М.: СЕЛЬХОЗГИЗ, 1937. – 470 с.
8. Геннадиев, А. Н. Почвы и время: модели развития / А. Н Геннадиев. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 232с.
9. Гумилёв, Л. Н. Этногенез и биосфера Земли / Л. Н Гумилёв. – СПб.: Кристалл, 2001. – С. 37 – 38 .

10. Евсева, Н. С. Палеогеография конца позднего плейстоцена и голоцена (корреляция событий) / Н. С. Евсева, Т. Н. Жилина. - Томск : Изд-во науч.-технической лит., 2010. – 177 с.
11. Иванов, И. В. Эволюция почв степной зоны в голоцене / И. В. Иванов. – М.: Наука, 1992. – 145 с.
12. Казаков, Л. К. Ландшафтоведение (природные и природно-антропогенные ландшафты: учебное пособие / Л. К. Казаков. – М.: изд-во МНЭПУ, 2004. – 264 с.
13. Карпачевский, Л. О. Динамика свойств почв / Л. О. Карпачевский. – М.: ГЕОС, 1997. – 170 с.
14. Кислов, А. В. Климат в прошлом, настоящем и будущем / А. В. Кислов. – М.: МАИК Наука, 2001. – 351 с.
15. Коньк, О. А. Контроль качества грунтов: учебное пособие: самост. учеб. электрон. изд.– Сыктывкар: Сыкт. лесн.ин-т., 2013. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. – Загл. с экрана
16. Куаричев, И. С. Практикум по почвоведению / И. С. Куаричев. – М.: Колос, 1980. – 272 с.
17. Мартынова, Н. А. Химия почв: органическое вещество почв. Учебно-методическое пособие / Н. А. Мартынова. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – 255с.
18. Материалы Харьковского отдела Географического общества Украины. Харьковская область. Природа и хозяйство. – Харьков: Изд-во ХГУ, 1971. – №8 – 248 с.
19. Материалы международной конференции молодых ученых «Изменения климата и природной среды Северной Евразии: анализ, прогноз, адаптация». Сборник тезисов докладов. - М.: ГЕОС, 2014. – 280 с.
20. Муха, В. Д. Агрочвоведение / В. Д. Муха, Н. И. Картамышев, Д. В. Муха. – М.: КолосС, 2003. – 528 с.

21. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Калужская, Тульская, Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская области, – СПб.: Гидрометеоздат. 1990 г. - №28, – 356 с.

22. Пиловец, Г. И. География почв с основами почвоведения / Г. И. Пиловец, В. Л. Федотов. – Витебск: УО "ВГУ им. П.М. Машерова", 2005. – 157 с.

23. Прокашев, А. М. Почва – зеркало и память ландшафта: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием посвящённой международному году почв и 60-летию Кировского областного отделения Русского географического общества / А. М. Прокашев - Киров: изд-во ООО «ВЕСИ», 2015. – 230с.

24. Семендяева, Н. В. Методы исследования почв и почвенного покрова: учебное пособие / Н. В. Семендяева, А. Н. Мармулев, Н. И. Добротворская. – Новосибирск: НГАУ, 2011. – 202 с.

25. Серебрянная, Т. А. Динамика границ Центральной лесостепи в голоцене. Вековая динамика биогеоценозов. Чтения памяти академика В.Н. Сукачева / Т. А. Серебрянная. – М.: Наука, 1992. – С. 54 – 71.

26. Таргульян, В. О. Память почв: почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий / В. О. Таргульян, С. В. Горячкин. – Москва: ЛКИ, 2008. – 692 с.

27. Терехова, В. А. Функционирование почв в меняющихся условиях окружающей среды / В. А. Терехова, С. А. Шоба – М.: ГЕОС, 2015, – 164 с.

28. Уваров, Г. И. Практикум по почвоведению с основами бонитировки почв / Г. И. Уваров, П. В. Голеусов. – Белгород: Изд-во Белгор. гос. ун-та, 2004. – 140 с.

29. Чендев, Ю. Г. Сравнительный анализ позднеголоценовой эволюции чернозёмов лесостепи и степи центра Восточной Европы / Ю. Г.

Чендев, И. В. Иванов, О. В Коваленко и др // Проблемы региональной экологии – М.: Камертон, 2011, – №2. – С. 26-30.

30. Чендев, Ю. Г. Эволюция лесостепных почв Среднерусской возвышенности в голоцене /Ю. Г. Чендев. – М.: ГЕОС, 2008. – 212 с.

31. Чендев, Ю. Г. Тренды естественной эволюции черноземов Восточно-Европейской равнины / Ю. Г. Чендев, И. В Иванов, Л. С. Песочина // Почвоведение.- М.: Наука, 2010.– № 7. – С. 779-787.

32. Чумичёв, С. А. Климат голоцена по естественнонаучным данным и его отражение в исторических хрониках: корни системных противоречий, – Режим доступа: <http://www.newchronology.ru/prcv/Publ/CLIMATE.htm>.