

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М.В. ЛОМОНОСОВА

Факультет почвоведения

На правах рукописи

Самохина Ольга Игоревна

**СВОЙСТВА ПОЧВ И КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ
ПАМЯТНИКОВ ПОЙМ КАК АРХИВ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА р. ОКИ)**

Специальность: 03.02.13 – почвоведение

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:

д.б.н. Ковалева Н.О.

Москва – 2017

СОДЕРЖАНИЕ	2
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ	6
1.1. Эволюция пойменных почв в голоцене	6
1.2. Этно-археологическая обстановка в бассейне Оки	25
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	31
2.1. Природные условия	31
2.1.1. Поймы р. Неглинной и Москвы	31
2.1.2. Пойма р. Оки	34
2.1.3. Поймы рек Серп и Цны	35
2.2. Объекты исследования	39
2.3. Методы исследования	45
Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	47
3.1. Морфологические свойства почв	47
3.2. Особенности гидрологии ландшафтов бассейна р. Оки	54
3.3. Физические и химические свойства почв	60
3.4. Изотопный состав органического вещества почв	81
3.5. Возраст и эволюция почв изучаемых регионов	90
ВЫВОДЫ	95
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	96
ПРИЛОЖЕНИЯ	107
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	108
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Одной из крупнейших рек, определяющих гидрологию ландшафтов Центральной России в голоцене, является впадающая в Волгу река Ока. Поэтому к ее бассейну приурочена значительная часть городищ и селищ эпохи бронзы, железа, средних веков, а также такие крупные города как Орел, Калуга, Москва, Тамбов, Тула, Владимир и др. И именно с динамикой русел малых рек, впадающих в Оку, во многом связана миграция культур, заселивших Русскую равнину в голоцене. Уникальным архивом информации о природной среде этого времени служат такие почвенно-аллювиальные серии, в которых в устойчивых почвенных признаках записана история событий голоцена. Археологические памятники являются важными объектами для изучения динамики почвенного покрова во времени, так как длительность археологических эпох сопоставима по масштабам с характерными временами формирования почв. Но именно к лесостепной части бассейна Оки приурочено наибольшее количество археологических памятников и в этой части Русской равнины зафиксирована наибольшая миграционная активность этносов. Между тем, эволюция пойменных почв бассейна р. Оки, особенно ее восточной части, изучена недостаточно.

Цель исследования. Палеоклиматическая реконструкция природной среды голоцена на основе анализа свойств почв и культурных слоев археологических памятников бассейна р. Оки.

Задачи исследования:

1. Изучение эволюции пойменных почв бассейна р. Оки в голоцене на основании исследования инерционных почвенных признаков и радиоуглеродного датирования культурных слоев в разновозрастных полигенетических почвах.
2. На основе полученных экспериментальных и архивных исторических данных выделить этапы почвообразования и седиментогенеза, климатических ритмов исторического времени и природных причин миграции культур.

3. Выполнение палеоэкологической реконструкции природной среды голоцена для исследованных археологических памятников бассейна р. Оки.

4. Исследование особенностей погребенных почв и культурных слоев в пойменных ландшафтах.

Научная новизна. Представлены новые результаты определения возраста и изотопного состава органического вещества погребенных и дневных почв бассейна р. Оки. Установлен характер и восстановлены основные этапы эволюции пойменных почв лесостепной части бассейна р. Оки в голоцене. Реконструированы изменения природной среды, причиной которой являлось изменение климата, а также антропогенная деятельность. Выявлены природные причины миграции исторических культур.

Защищаемые положения.

1. По результатам изотопного анализа выявлены рубежи климатических эпизодов, которые совпадают со сменой исторических культур: заселение пойм соответствует развитию автоморфных ландшафтов террас, а подъем уровня грунтовых вод прерывает развитие городищ и селищ в поймах;

2. По данным изотопного состава и возраста почв на территории Русской равнины установлено существование гумидного эпизода в начале исторического времени.

3. При изучении свойств культурных слоев наиболее информативными показателями являются: гранулометрический состав, содержание фосфора, органического углерода, магнитная восприимчивость почв, анализ изотопных соотношений $\delta^{13}\text{C}$.

Практическая и теоретическая значимость. Изучение эволюции почв в поймах бассейна р. Оки способствует пониманию развития ландшафтов Центрального региона в голоцене. Полученная информация послужит теоретической базой для комплексного изучения и освоения ландшафтов речных долин. Палеоклиматическая и гидрологическая информация станет источником сведений для прогнозирования климатических изменений и чрезвычайных ситуаций.

Апробация работы. Материалы исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры общего почвоведения факультета почвоведения МГУ (2013, 2014, 2015, 2016, 2017), на всероссийских и международных научных конференциях: «Ломоносов-2014. XXI Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых» (Москва, 2014), «Всероссийская научная конференция по археологическому почвоведению» (Пушино, 2014), Международная молодежная научная школа «Технологии экологического развития» (Москва, 2015), Международная научная конференция "Роль почв в биосфере и жизни человека", посвященная 100-летию со дня рождения академика Г.В. Добровольского (Москва, 2015), в цикле лекций «Университетские субботы в МГУ» (Москва, 2015).

Опубликовано 2 статьи в соавторстве в журналах из списка ВАК РФ, 5 статей в сборниках и журналах, 2 тезиса докладов.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 123 страницах, включает 11 таблиц, 36 рисунков. Состоит из введения, 3 глав, выводов, списка литературы и 2 приложений. Список используемой литературы насчитывает 122 наименований.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю д.б.н. Н.О. Ковалевой, своим учителям и коллегам: И.В. Ковалеву, В.В. Канищеву, А.Л. Александровскому, Ю.Н. Водяницкому, М.И. Макарову, Е.М. Столпниковой, В.В. Демину, М.М. Карпухину, Е.Ю. Милановскому, О.А. Салимгареевой, И.О. Алябиной и всем сотрудникам кафедры общего почвоведения за поддержку, консультации, ценные советы и замечания.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

1.1. Эволюция пойменных почв в голоцене

Проблему эволюции почв в условиях природных и антропогенных изменений географической среды изучали многие исследователи (В.В. Докучаев, П.С. Коссович, К.Д. Глинка, А.А. Роде, И.П. Герасимов, В.А. Ковда, Г. Иенни, В.Л. Кубиена, Ф. Дюшофур, А.Н. Геннадиев, И.В. Иванов, Н.А. Караваева, В.О. Таргульян и др.).

Существуют 2 основных типа изменения почв (Роде, 1947): саморазвитие (стабильные условия среды) и эволюция (воздействие внешних факторов). Саморазвитие происходит при замедлении и затухании скорости почвообразующих процессов, которые приводят почву в квазиравновесие с факторами среды. Выделяют 5 основных типов саморазвития: 1) классический «нормальный» - стабильное положение поверхности; 2) денудационный – стирание верхней части профиля и углубление его в породу; 3) седиментационный – привнос материала на поверхность (Таргульян, 1982); 4) турбационный, в том числе зоотурбационный (Александровский, 2003) – вынос материала на поверхность; 5) гидрогенно-аккумулятивный (Караваева, 1982). Эволюция почв, напротив, напрямую зависит от факторов окружающей среды (факторы почвообразования), их стадийности и региональных отличий. Представления об изменениях этих факторов позволяют выделить 5 типов эволюции почв (Таргульян, Александровский, 1976).

- Стирающая эволюция – в результате смены природных условий новый почвообразовательный процесс коренным образом изменяет почву, стирая предшествующий почвенный профиль. Происходит это при смене почвообразовательного процесса с более высоким биоклиматическим и биохимическим потенциалом. Новый профиль не наследует признаков предыдущего.

- Развивающая – развитие признаков прежнего профиля с сохранением его качеств. Смена почвенного профиля на более развитый по мощности и дифференцированности.

- Наследующая – свойства предыдущей почвы наследуются без изменений и наложений иных признаков, из-за меньшей преобразующей способности.

- Наложённая – развитие нового профиля или горизонта в толще старого, без его стирания.

- Трансформирующая – частичное изменение профиля с сохранением части признаков, а также образования новых (Самойлова, Толчельников, 1991).

Саморазвитие и эволюция почв учитывает отражение почвами условий среды, а также двуединую сущность почвы, что отражено в понятиях «почва-момент» и «почва-память». В.О. Таргульяном, И.А. Соколовым была сформулирована концепция памяти почв - способности почвы запоминать, записывать в своих устойчивых свойствах информацию об условиях (факторах) и процессах своего формирования и дальнейшего развития во времени (эволюции) (Таргульян, Соколов, 1978). «Почва-момент» – динамические свойства почвы, связанные с существующим в данный момент состоянием климата и биоты. «Почва-память» – это комплекс устойчивых консервативных признаков, записанных в твердой фазе почвы за весь период почвообразования. Почва «отражает» среду своего формирования в изменении состава и организации твердой фазы. При этом в профиле обнаруживается несколько слоев этого отражения. Литогенная память – унаследованная от почвообразующей породы; эволюционная память – реликтовые унаследованные признаки; современная память – свойства и признаки почв, сформированной в результате современных процессов и факторов почвообразования.

Эти изменения среды отражаются во времени усредненно, что позволяет интерпретировать интервал времени от начала формирования до момента погребения почвы. Данную концепцию можно использовать для целей палеоклиматической, палеоэкологической и палеоландшафтных реконструкций в различных регионах.

Теоретической основой концепции педоклиматостратиграфии (Ковалева, 2009) является концепция памяти почв (Таргульян, Остроумов, 1978), учение о функциях почв в биосфере (Добровольский, Урусевская, 2004). Для описания внутризонального полиморфизма почв используются система климатоиндикаторов, включающая диагностические критерии от наноуровня (изотопы) до уровня профиля и структуры почвенного покрова (Ковалева, Евдокимова, 1996; Kovaleva N. O., Evdokimova T. I., 1997).

- I. Уровень почвенного покрова.
 1. Тип вертикальной поясности почвенного покрова.
 2. Структуры почвенного покрова троговых долин.
 3. Геохимические сочетания почв горных литовосборных бассейнов.
- II. Уровень педона.
 1. Морфология почвенных профилей.
 2. Морфология почвенно-осадочных толщ и обнажений.
- III. Горизонтный уровень.
 1. Горизонты почвенных профилей.
 2. Горизонты лессово-почвенных серий.
 3. Горизонты экзогенных образований.
 4. Кротовины, насыщенность почвенной фауной и корневыми системами.
- IV. Агрегатный уровень.
 1. Почвенные агрегаты, структура почв и пород.
 2. Новообразования (карбонаты, кутаны и т.д.).
 3. Включения.
- V. Уровень элементарных почвенных частиц.
 1. Гранулометрический состав.
 2. Степень отсортированности и диаметр почвенных компонентов.
 3. Показатель облессованности.
 4. Минералогия крупной фракции.
- VI. Молекулярно-ионный уровень.
 1. Состав и содержание обменных оснований.

2. Содержание карбонатов кальция и магния.
 3. Величина магнитной восприимчивости.
 4. Валовый элементный состав почв.
 5. Содержание гуминовых и фульвокислот.
 6. Оптические плотности гуминовых кислот, коэффициент цветности, коэффициент Алешина, показатель Салфелда.
 7. Пропорции лигниновых фенолов.
 8. Пропорции жирных кислот и содержание липидов.
 9. Содержание хлорофила и грибного пигмента – меланина.
 10. Содержание углерода, азота, серы, фосфора.
 11. Минералогия илистой фракции.
 12. Накопление оксидов тяжелых металлов.
 13. Содержание оксида кремния.
 14. Групповой состав соединений железа.
 15. Отношение Fe к Mn в конкрециях.
- VII. Атомарный (нано) уровень.
1. Соотношение изотопов ^{12}C и ^{13}C .
 2. Соотношение изотопов ^{12}C и ^{14}C .
 3. Содержание изотопа ^{15}N .
 4. Спектры ядерно-магнитного резонанса изотопа ^{31}P .
 5. Спектры ядерно-магнитного резонанса изотопа ^{13}C .
 6. Инфракрасные спектры гуминовых веществ.
 7. Рентгеноструктурная организация почвенной массы.
 8. Микроморфология почв в режиме катодолюминесценции.

Данное направление изучает почвенные толщи (педоциклиты) (Гугалинская, 1997), которые сформировались в результате процессов морфо-, лито- и педогенеза (Гугалинская, Алифанов, 1995, 1996). В почве «записаны» реликтовые признаки климатических изменений и связанные с ними изменения и экологических условий. Для восстановления истории развития и эволюции почв первостепенную роль играет изучение их реликтовых признаков (Ковалева, Ковалев, 2005;

Khokhlova et al, 2016). Реликтовыми признаками являются все свойства почвы, не соответствующие условиям почвообразования и протекающим в ней современным процессам.

Изменения реликтовых свойств почв во времени подчиняются законам инерционности. В.Е. Остроумовым была изучена одна из важных черт изменений почв, ее инерционность – время, необходимое для перехода почвы в другое состояние, изменения ее типа или подтипа (Таблица 1). Это свойство может быть названо характерным временем эволюции почвы и определяется темпами основных почвообразующих процессов (Александровский, 2005). Специфическое проявление инерционности в циклах развития природных объектов – запаздывание наступления экстремумов. По данным В.П. Золотуна скорость увеличения мощности гумусового горизонта определяется условиями увлажненности и теплообеспеченности почв. В степной зоне фиксируется 3,7-3,2 тыс. лет назад, а по данным анализа хроноряда отмечается 2,5-3,0 тыс. лет назад, то есть с запаздыванием на 0,2-1,2 тыс. лет назад. Второе проявление инерционности - сокращение амплитуды изменений параметра почвы при возрастании частоты вынужденных циклических изменений (Остроумов, 1988).

Таблица 1. Инерционные характеристики почв

Время, лет	Изменяющиеся почвенные показатели
10^{-1}	Гидрологический и температурный профиль почв
	Уровень грунтовых вод
10^0	Сезонные метеоциклы
	Профиль растворенных веществ
	Кислотность почв
10^1	Климат в декадных колебаниях
	Карбонатный профиль почв
	Травяной покров
10^2	Химические элементы
	ППК
$10^3 - 10^4$	Гумусовый профиль
	Состав и строение элювиальных и иллювиальных горизонтов
10^4	Морфологические свойства:
	Цвет

	Сложение
	Структурность
	Новообразования
	Включения
	Механические свойства
10^5	Гранулометрический состав
	Валовое содержание элементов в профиле
$10^6 - 10^7$	Минеральный профиль

Почвенный покров, сформированный к современному периоду имеет, как правило, голоценовый возраст. Поэтому голоценовая эволюция почв является одним из важных аспектов для понимания пространство-временной организации почвенного покрова и взаимодействия почв и факторов ее образования (Александровский, 2005).

Периодичность и пространственная закономерность изменения климата и ландшафтов голоцена имеет большое значение для прогнозирования и моделирования современных эпизодов. Интерес к палеоклиматическим исследованиям связан с возможным заключительным этапом межледниковья (Величко, 1973, 1981; Хотинский, 1977). Сравнительный анализ разнообразных палеогеографических материалов для всего голоцена был проведен в ряде публикаций (Mayewski et al., 2004; Bradley, 2003, 2008; Wanner et al., 2008; Соломина, 2010; Birgit T., et al., 2015; A. Makeev et al., 2016).

За основу выделения климатических периодов берется схема Блитта-Сернандера.

- влажный теплый атлантический период (AT) (8-5 тыс. л.н.);
- засушливый суббореальный (SB) (5-3(2.5) тыс. л.н.);
- влажный и более холодный субатлантический (SA) 3(2,5)-0 тыс. л.н.;

Со временем данная схема утратила свое палеоклиматическое значение и является хронологическим эталоном голоцена (Хотинский, 1977; Авенариус и др., 1978; Серебрянная, 1992). Имеются также схемы эволюции ландшафтов, с присутствием 2 основных стадий развития почв: остепнения в раннем и позднем

голоцене и облесения в позднем голоцене (Караваева и др., 1985; Александровский, 1988, 2002; Laatsch, 1957; Muller, 1982; Bork, 1983).

А.Л. Александровский рассматривает эволюцию почв на примерах построения моделей (Рисунок 1): простая (моногенетическая) – не вызывающая коренные преобразования профиля и комплекса устойчивых свойств и сложная (полигенетическая) – смена основных элементарных почвенных процессов (ЭПП) и комплекса устойчивых свойств. Полигенетическая эволюция наиболее ярко представлена в ландшафтах пограничных географических зон (между тундрой и лесом, лесом и степью и др.) и наиболее контрастна.

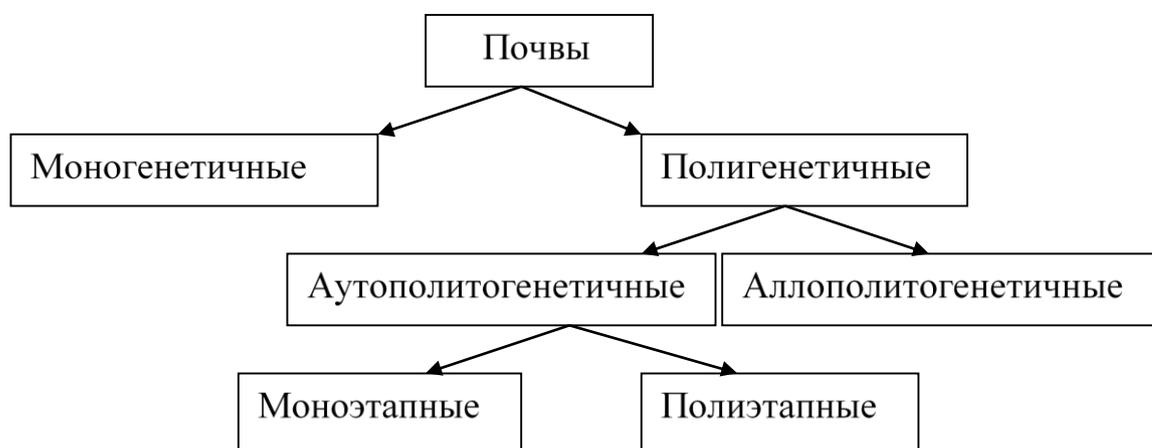


Рисунок 1. Разделение почв по сложности эволюционного развития (Соколов и др., 1986)

Эволюционные изменения почв между лесом и степью определяются изменениями температуры, но в особенности влажностью климата, которая является лимитирующим фактором в развитие биоты и почвенных процессов (Чернова, 2003). Влияние изменений увлажненности климата характерно для половины территории Восточной Европы. В данном регионе наблюдается контрастная эволюция на переходе от леса к степи: черноземы переходят в серые лесные (лесостепь и широколиственные леса), темно-серые лесные и темно-серые к черноземам оподзоленным – в дерново-подзолистые (широколиственные леса и

подтайга), серые лесные в дерново-подзолистые (Александровский, 2005; Чендев, 2008).

С использованием радиоуглеродного метода датирования совместно с комплексными исследованиями стали получать доказательства о климатогенных и антропогенных изменениях растительности и почв в голоцене (Александровский, 1972, 1988; Серебрянная, 1976, 1992; Спиридонов, 1991; Чичагова, 1985). Для лесостепи А.Л. Александровский выделил несколько стадий эволюции ландшафта: раннеголоценовая березовая, среднеголоценовая остепнения, позднеголоценовая распространения дубрав.

Контрастность климатической эволюции для почв лес/степь, тундра/лес и др. характерна по следующим причинам: 1) разная направленность изменения климата; 2) развивающиеся процессы торможения и ускорения; 3) различная инерционность почв и скорость их трансформации (Александровский, 2005).

В работах С.А. Сычевой показана голоценовая эволюция и ритмичность почвообразования и осадконакопления на равнинах. Образующиеся одновременно почвы с формами рельефа показывают развитие локальных ландшафтов в голоцене. Формируются трансаккумулятивные и аккумулятивные ландшафты замкнутых депрессий, поймы рек и др. В подобных условиях образуются педолитогенные тела – голоценовые циклиты – повторяющиеся в определенной последовательности почвы и породы разного генезиса: аллювиальные, делювиальные, пролювиальные, селевые, вулканические, озерные, морские, эоловые и др. (Карагодин, 1900; Шанцер, 1982 и др.). Л.А. Гугалинская называет педоциклитами, составившие профиль голоцена текстурно-дифференцированные почвы. Причины возникновения сводятся к климатическим ритмам (колебания температуры и увлажненности) (Зубаков, 1992; Иванов, Лисецкий, 1994; Клименко, 1997; Максимов, 1989; Максимов, 1995; Шнитников, 1973; Sycheva, 2000; и др.) Каждый из элементов циклита: почва и литогенный слой несут палеоландшафтную информацию (Walker, 1962). Формирование почв происходит в устойчивые фазы, с минимальной скоростью седиментационных процессов. Породы отражают

неустойчивые фазы, в которых скорости осадконакопления высокие и процессы педогенеза не развиваются (Джерралд, 1984; Walker, 1962).

Породы, разделяющие почвы (аллювий, делювий, пролювий) могут включать в себя фрагменты разрушенных и переотложенных почв. М.А. Глазовская (2000) разделяет их на 2 группы: 1) педоседименты – продукты эрозии гумусовых горизонтов, 2) педолитоседименты – результат денудационных горизонтов текстурно-дифференцированных почв.

На хронологической шкале голоцена С.А. Сычева выделила 7 волн педогенеза и морфолитогенеза. Продолжительность стадий почвообразования – 1100-1400 лет. Для формирования диагностического горизонта требуется не менее 100-700 лет (Александровский, 2002). Продолжительность литогенной стадии – 400-650 лет. Литогенная стадия отражает усиление эрозионной активности. При сравнении со схемой Блитта-Сернандера в модификации Н.А. Хотинского (1989) выделяют следующие литогенные стадии: границу позднеледниковья и голоцена; бореального и атлантического периодов; атлантического и суббореального периодов; суббореального и субатлантического периодов. Стадии педогенеза совпадают с периодами длительного потепления (Хотинский, 1989; Климанов, Клименко, 1995).

1. Субатлантический период - сквозные синхронные колебания увлажнения и температур с трендом похолодания;
2. Суббореальный период - максимальная изменчивость и асинхронность увлажнения и температур во времени и пространстве;
3. Атлантический период - термический максимум, время с колебаниями соотношений тепла и влаги;
4. Ранний голоцен - колебательное потепление и увлажнение климата;
5. Древний голоцен - холодный сухой климат с малой испаряемостью.

Выяснение эволюции почв в голоцене является важной проблемой, которая еще недостаточно разработана в почвоведении.

Наиболее информативны для изучения скорости эволюции почв, процессов седиментации и педогенеза являются почвы пойменных ландшафтов. При этом их

изучение довольно сложно из-за динамичности условий почвообразования и поэтому они представляют особый интерес. Поймы занимают большую площадь, их почвы плодородны и имеют большое сельскохозяйственное значение. Поэтому изучение эволюции и скорости формирования пойменных почв важно не только с теоретической, но и практической точки зрения.

Поймы - наиболее молодые участки суши, образующие ландшафт, который интенсивно подлжит воздействию геологических и биологических факторов (Добровольский, 2005). На пойме имеются как молодые участки суши, так и вышедшие из сферы половодий:

1) современные пояса меандр - участки, по которым русло блуждает, разрушая и создавая новые поверхности и пионерные почвы;

2) стабильные участки, в пределах которых идет накопление отложений, причем идет с перерывами, в результате чего образуются серии погребенных почв, нередко с хорошо развитым профилем;

3) древние стабильные участки с хорошо развитыми почвами на поверхности. Данные почвы не погребены, так как располагаются на удалении от русла, за пределами приречной зоны аккумуляции наносов.

Эволюция пойменного почвообразования имеет 2 варианта: 1) развитие процессов на вновь образованных песчаных отмелях и валах; 2) зарастание озер, стариц.

Поступательной эволюцией пойм является ее эволюция в высокую пойму или надпойменную террасу, постепенное ослабление гидроморфности почв и усилением зональных факторов почвообразования. Г.В. Добровольский при изучении бассейна Верхней и Средней Волги выделяет закономерности распространения пойменных почв: а) пойм разных почвенно-географических зон и провинций; б) разных отрезков течения в пределах одной почвенной зоны, но различающихся по геолого-геоморфологическим и гидрологическим условиям; в) сопоставление почв по геоморфолого-генетическим зонам поймы.

Почвы пойм называются синлитогенными или кумулятивными: дерновые и луговые аллювиальные, формирующиеся в условиях седиментогенеза. Также в

пойме имеются хорошо развитые почвы, сформированные при полном или почти полном прекращении седиментации (постлитогенные): дерново-подзолистые, черноземные и другие, сходные с почвами междуречий. Наложение зонального автоморфного процесса почвообразования происходит на участках ослабленной поемности и аллювиальности. Следует отметить пестроту ландшафта в связи с блужданием русла реки.

Среди направлений исследования пойменных палеопочв можно выделить геолого-геоморфологическое и почвенно-эволюционное. Первое изучает стратиграфию поймы, возраст почв, выявление периодов седиментации и педогенеза и причин их чередования (Сычева, Гласко, 2003). Синхронность образования почв, прерываемая аллювиальными процессами, указывает на периоды смены гидрологического режима в результате климатических изменений. Палеопочвы служат репером в прекращении периодов седиментации. Эволюция пойменных почв реконструирует колебания условий среды на основании динамики осадконакопления (Сычева, 1999).

Почвенно-эволюционное направление базируется на изучении генезиса погребенных почв, выявлении стадий педогенеза, корреляции со стадиями развития почв междуречий и реконструкции природных условий. Подобные исследования позволяют реконструировать характер антропогенного воздействия в течение всего голоцена.

А.Л. Александровский условно выделил основные периоды временных этапов изменений, связанных с деятельностью человека и развитием общества:

1. Период слабых воздействий на ограниченной территории – палеолит, мезолит. Этот период также можно отнести к этапу природной естественной эволюции;

2. Период заметных, но ограниченно распространенных воздействий и преобразований - эпоха неолитической революции. Этап исторической антропогенной эволюции;

3. Период последних нескольких веков (современный период), характеризуется резко возросшей интенсивностью и глубиной воздействия человека. Этап антропо-техногенной эволюции почв (Александровский, 1998).

В пойменных ландшафтах, в толщах почвенно-аллювиальных серий можно обнаружить подробную запись эволюции почв и природной среды в голоцене. В степени развития почвы фиксирована длительность ее формирования, что предоставляет возможность датировать события.

Пойменная модель эволюции почв характеризуется сочетанием аллювообразования и климатической эволюции. Факторами данной эволюции являются:

- климатические колебания, влияющие на гидрологический режим реки и интенсивность процессов седиментации, вызывающих погребение почвы;

- тектонические движения оказывают как отрицательное воздействие (накопление аллювия), так и положительное (выход из пойменного режима и эволюция в сторону автоморфных почв).

- антропогенный фактор, оказывающий в последние столетия особо активное воздействие путем прямого – распашка, загрязнение, изменение растительности (безлесный ландшафт) и косвенного через изменения водораздельных пространств, обезлесение, распашка и др. (Александровский, 2005).

Анализ серий погребенных почв выявляет общие тенденции в изменении педогенеза, которые напрямую связаны с изменением природной среды в голоцене. Важным фактором является скорость почвообразовательных процессов, в которых скорость аккумуляции аллювия определяет характерное время педогенеза или развития аллювиальных процессов (Holiday, 1992).

При изучении поймы р. Оки, Верхней Волги, Верхнего Дона и Москвы А.Л. Александровским выделены стадии развития почв в пойме:

1. первичная почва (слаборазвитая, дерновая слоистая) с временем образования 100-200 лет;
2. типичная пойменная почва (дерновая, луговая) до 500-1000 лет;

3. зональная почва (дерново-подзолистая и др.) с временем образования более 100 лет и скоростью седиментации менее 1 см/100 лет.

На основании этих стадий и скоростей была обоснована и выделена эволюция почвенного педогенеза во времени.

Период раннего голоцена характеризовался врезанием рек и формированием мегаизлучин (Панин, 2001; Sycheva, 2000). В условиях пониженной увлажненности климата формировались черноземовидные почвы. Далее следует резкое похолодание (около 9000 л.н.), которое вызвало погребение почв.

Атлантический период среднего голоцена характеризовался пониженной увлажненностью, встречались черноземные и лугово-черноземные почвы. В начале суббореального периода (5500-4800 л.н.) снова более интенсивно выражены процессы седиментации.

В суббореальный период (4800-2800) формировались почвы лугово-черноземного типа в условиях понижения увлажненности климата.

В субатлантический период (2300-900 л.н.) - почвы лесного генезиса. Пойменный педогенез развивался в голоцене в сторону автоморфности, со значительными колебаниями. Пойма превратилась в надпойменную террасу.

Последние сотни лет развиваются процессы седиментации, почвы погребены под слоистым песчаным-супесчаным аллювием. Сведение лесов человеком привело к формированию антропогенных пойменных лугов, завершился надпойменный этап и возобновился пойменный.

В исследованиях развития и эволюции почв в голоцене привлекают внимание проблемы происхождения текстурно-дифференцированных почв, часто обнаруживаемых в пойме. Их образование связывается с поселением лесов на наиболее древних и высоких участках поймы. Также высказано предположение о возможности формирования в пойме почв с осветленным горизонтом в результате элювиально-глеевого процесса без участия лесной растительности (Терешина, Балабко, 1989).

Т.А. Трифионовой выделены теоретические аспекты формирования и функционирования геосистем речных бассейнов, расчленения почвенного покрова

бассейнов на части по степени устойчивости и по возрасту. В пределах речных бассейнов наиболее целесообразно изучать структурно-функциональные экосистемы и результат антропогенного воздействия. На основе универсальности процесса поступательного бассейнообразования, ее была разработана теоретическая база для систематики горных почв (Трифорова, 2005). На основе применения ГИС технологий и данных дистанционного зондирования получена техногенная трансформация природно-антропогенных систем.

Для изучения эволюции почвы в пойменных ландшафтах, а также для реконструкции развития, изучения скорости образования наиболее информативными являются археологические памятники. Почвенно-археологические исследования начались с 70-х годов и стали иметь систематический характер (Иванов, 1978). Археологические памятники со временем приобретают свойства природного тела и соответствующих им почвенных горизонтов (Демкин, 1997). Совместные изучения в области почвоведения и археологии обусловлено наличием общих объектов и научных задач. Объектами являются почвы местообитаний (территория расположения) человека от древнейших времен до исторического времени. Знания о природной среде характерного времени существования человека «расшифровываются» из сведений, сохранившихся в «памяти» почв в виде отдельных устойчивых во времени признаков – это и служит предметом археологического почвоведения (Дергачева, 1997).

В.А. Демкин подчеркивал высокую репрезентативность объектов изучения археологического почвоведения, используемых для реконструкции почвенных процессов и динамики природной среды. При изучении данных объектов решаются задачи в эволюции почв и почвенного покрова; закономерности процесса почвообразования в связи с пространственно-временной изменчивостью факторов внешней среды; динамика почвенных свойств и процессов во времени, реконструкция природных условий и сопоставление с этапами заселения человеком территорий (энеолит, бронза, железо, средние века), влияние почв и природных условий на хозяйственную деятельность человека и ее взаимосвязь, а

также задачи исторической реконструкции с использованием данных и методов почвоведения и смежных наук.

Влияние антропогенного фактора в голоцене значительно, но работы, посвященные воздействию этого фактора в целом и сравнительному анализу особенностей его проявления единичны (Александровский, 2005; Зазовская, Гольева, 2008 и др.). Так Э.П. Зазовская и А.А. Гольева в своих работах по интерпретации антропогенной памяти почв выделяют общие и специфические характеристики антропогенного воздействия, показывая особенности записи процессов почвообразования.

Антропогенная память почв формируется разнообразными типами воздействия, которые различаются по направлению, глубине, деятельности, обратимости и необратимости (Зазовская; Гольева, 1998). Выделено 3 типа воздействия.

1. Прямое изменение растительности, косвенное – почвы. Антропогенная нагрузка незначительна и восстановление естественных ландшафтов (в том числе растительности) происходит за минимальное время.

2. Прямое изменение почвы. Формирование пашен и агрогенного горизонта. Эти процессы могут быть обратимыми и необратимыми и формируют память почв.

3. Прямое изменение почвы и подстилающей породы – культурные слои поселений. Такие изменения обладают длительной памятью даже при восстановлении природной среды.

Образованный на месте поселений культурный слой (КС), является специфическим и интересным объектом изучения почвоведов и археологов (Трофимов, Якименко, Седов, 2004). КС является одним из источников археологической информации и рассматривается как антропогенно-преобразованная почва, как носитель специфичной и разнообразной почвенной «памяти» во время функционирования археологических памятников (Трофимов и др., 2004; Дергачева, 1997, 2001; Иванов, Демкин, 1999; Сычева, 1994).

С.А. Сычева в своих работах описывает культурный слой как уникальный объект, имеющий двойственную основу (антропогенные и природные компоненты), продукт биологической, хозяйственной и производственной деятельности человека, а также результат процесса преобразования почв и четвертичных отложений в результате своей деятельности. Выделяет его как целостное образование, заполненное органо-минеральным субстратом, сформированным в процессе жизнедеятельности людей на месте их поселений (Рисунок 2).

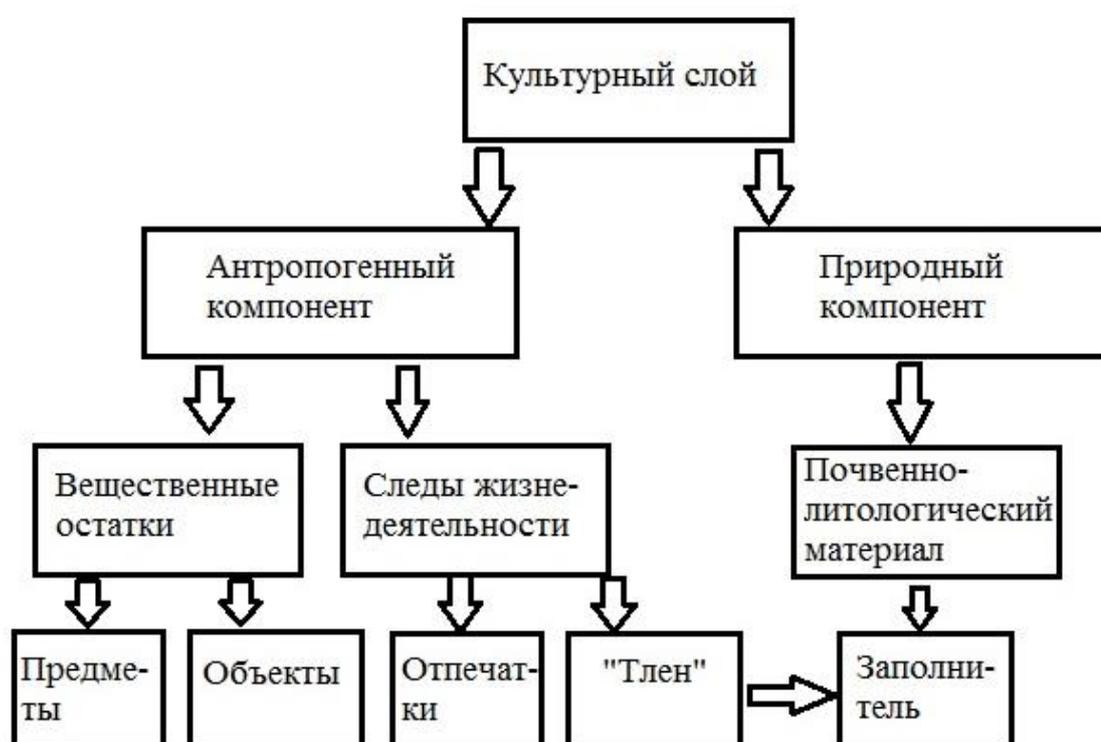


Рисунок 2. Слагаемые культурного слоя (Сычева, 1994)

Слагаемые КС – остатки человеческой жизнедеятельности, в виде предметов или целостных объектов (очаги, печи и т.п.), следов (отпечатки, «тлен», и др.). Природный компонент культурного слоя представляет из себя почвенно-литологический компонент, образованный из почвенного горизонта и почвообразующей породы.

Специфическая (двойственная) природа культурных слоев вызывает необходимость изучения его как археологическими методами, так и методами

естественных наук: в первую очередь палеогеографии, геоморфологии и почвоведения. КС несет в себе информацию не только об исторических процессах и поселений человека, но и отпечатывает в себе признаки природной обстановки времени его формирования, включая общеклиматические изменения и локальные особенности древних ландшафтов в голоцене, а также стадии развития и процессов погребения. В частности, погребение аллювиальными слоистыми песчаными отложениями в пойме рек вызывают у исследователей особый интерес из-за сохранности и неизменности в КС почвенных свойств. Это является важным значением для эволюции почвенного покрова в пойменных ландшафтах и свойства КС выступают индикаторами для реконструкции природной среды. Культурные слои многослойных археологических памятников маркируют тот уровень, который во время посещения стоянки человеком являлся дневной поверхностью (Воробьева, 1988).

При изучении эволюции почвенного покрова и проведения палеоклиматической реконструкции применяют комплекс методов, так как имеется необходимость учитывать глубину вторичных преобразований диагностических признаков и степень их сохранности. Культурные слои поселений обладают более высокой степенью сохранности, чем агрогенные слои. Со временем культурная толща преобразуется в зональную почву в результате почвенных процессов, но в ней остаются природные и антропогенные артефакты, по которым можно выделить принадлежность его к слою поселения человека.

Одним из важных методов прочтения информации о среде и человеческой деятельности, записанной в почвенной памяти, является радиоуглеродный метод. Разработан в 50-х годах (Libby, 1955; Anderson et al., 1951) и применяется в почвоведении с 80-х (Чичагова, 1985). Его интерпретация довольно сложная и не всегда однозначна. В современном органическом веществе углерод имеет следующий изотопный состав; ^{12}C – 98,9%, ^{13}C -1,1%, ^{14}C – 1,10-11 % (Галимов, 1968). Отмирание живых организмов или погребение почвы сопровождается прекращением ассимиляции ^{14}C , хотя распад атомов продолжается. Поэтому его содержание в органических материалах является функцией времени, вышедшей из

углеродообменного цикла. Уменьшение количества ^{14}C по сравнению с его содержанием в живом веществе служит мерой времени, прошедшего с момента смерти организма, т.е. является возрастом датируемого объекта (Либби, 1954 Старик, 1961).

Исследование почв археологических памятников в комплексе с радиоуглеродным датированием позволяет получать информацию об изменениях климата, его длительности, сменах растительности, реконструировать и датировать археологические объекты.

Разработка изотопных методов стала одним из главных методических достижений в почвоведении в последние десятилетия XX в. Многие биогеохимические процессы сопровождаются изменением соотношения между стабильными изотопами углерода ($^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$), благодаря чему разные компоненты экосистем и разные экосистемы различаются по своему изотопному составу. Анализ изотопного состава позволяет проследить движение вещества и энергии через биологические системы и оценить интенсивность многих палеоэкологических процессов. Соотношение стабильных изотопов можно использовать в качестве «индикатора» движения вещества и энергии и в качестве «интегратора» для оценки направления и интенсивности экологических процессов, связанных с фракционированием изотопов (Тиунов, 2007). Изучением стабильных изотопов в палеоклиматической, палеоэкологической реконструкции занимаются некоторые исследователи (Stable isotope techniques., 2003; Dawson et al, 2002; Scrimgeour, Robinson, 2003; Fry, 2006 и др.), при этом построенных изотопных кривых, в особенности для почв Русской равнины и ее восточной части недостаточно для выявления общей климатической динамики в голоцене.

Также при изучении эволюции почв применяются методы:

- Генетический анализ почвенного профиля - изучение и реконструкция последовательности появления в нем различных признаков.
- Стационарный метод – многолетние наблюдения над изменением почвенных процессов (в частности, водного, теплового, солевого и газового

режимов почв, режима состава почвенного раствора и др.) на относительно небольшом однородном участке почвы (стационаре)).

- Метод моделирования - искусственное экспериментальное воспроизведение различных явлений и процессов, совершающихся в почвах (Пример: известные опыты П.А. Костычева с промыванием чернозема, в результате чего содержание гумуса в нем упало с 8 до 2,5%,).

- Сравнительно-географический метод – построение пространственных рядов почвенных типов, связанных с географическими условиями, с рядом последовательных стадий развития почвы во времени.

- Сравнительно - хронологический метод - сопоставление свойств почв, формирующихся в одинаковых физико-географических условиях, но различающихся по возрасту.

- Почвенно-археологический метод (Иванов, 1984) - исследование почв с помощью датированных археологических памятников (могильников, курганов, городищ, валов и т.п.).

- Палеогеографический метод - реконструкция изменений почвообразования по данным палеогеографии об изменениях природной среды, полученная с применением спорово-пыльцевого и других методов.

- Исторический метод - получение сведений о прежнем состоянии почв по историческим источникам - архивным документам, летописям, картам и т.д.

Несмотря на достаточную изученность археологических памятников пойменных территорий Русской равнины (в долине р. Москвы, Оки, Волги, Днепра, Дона и др.) остаются пробелы в изучении восточной части пойменных почв бассейна Оки. При этом наибольшее число археологических памятников и миграционная активность этносов приурочена к этой территории. Поэтому объекты нашего исследования расположены в бассейне Оки (в поймах р. Цны, Серп, Оки, Москвы и Неглинной).

1.2. Этно-археологическая обстановка в бассейне Оки

Поселение человека на Русской равнине в голоцене накладывает специфический облик на формирование почвенного покрова в течение периода пребывания культуры на территории. Изучение педохронорядов исторических эпох энеолита, бронзового, железного, средневековых веков позволяет детально восстановить историю развития почв и природной среды ряда регионов Центральной России и проследить эволюцию почвенного покрова. Подобные исследования позволяют оценить влияние природных условий (в частности климатическую обстановку голоцена) на миграцию культур, хозяйственную деятельность, специфику становления и развития человеческого общества в данный период.

Изучение археологических памятников (курганов, городищ, селищ и др.) может дать возможность сравнения формирования почв и длительностью археологических эпох (неолит, энеолит, бронза, железо, средние века). Для территории Русской равнины выделяют серию похолоданий и потеплений, а также колебания осадков.

По данным, полученным в результате изучения почв, погребенных под курганами, древними валами и под аллювием пойм на территории Русской равнины, позволяют выделить следующие колебания климата голоцена (Александровский, Александровская, 2005) и связанные с ними археологические века с характерными культурами и этносами.

1. Аллеред 11,8 – 10,8 тыс. л.н. Обнаружены А.Л. Александровским в пойме Москвы-реки. Гумусовые горизонты часто криотурбированные, без признаков текстурной дифференциации. Первый этап потепления климата в межледниковье.

2. Поздний дриас, 10,8 – 10,2 тыс. л.н. Похолодание, мерзлотные солифлюкционные, делювиальные процессы. Погребение почв в поймах рек.

3. Пребореальный период, 10,2 – 9,5 тыс. л.н. Потепление климата, начало образования современного почвенного покрова.

4. Бореальный период, 9,5 – 8,0 тыс. л.н. Засушливость климата и развитие черноземовидных почв в поймах бассейна Оки.

5. Резкое похолодание климата на рубеже бореального и атлантического периодов около 8,0 тыс. л.н. Погребение почвенных профилей.

6. Атлантический период, 8,0 – 5,0 тыс. л.н. Период потепления и развитие процессов педогенеза в поймах.

7. Ранее суббореальное похолодание климата (4,7 – 4,2 тыс. л.н.). Максимальное развитие аллювиальных процессов и погребение почвы.

8. Период суббореального иссушения и потепления климата (4,2 – 3,7 тыс. л.н.). Формирование пойменной почвы, местами черноземовидной.

В бассейне р. Оки этот период связан с энеолитом (медно-каменным веком). Эти века характеризуются появлением изделий из меди, при этом в обиходе человека сохраняются орудия из камня и костей. В этот период начинают развиваться ранние ремесленные производства, такие как добыча руды, металлообработка и металлургия. Ведущими отраслями хозяйства являлись скотоводство, с коневодческой специализацией, и земледелие. Об активизации земледелия свидетельствуют мотыги и каменные зернотерки, найденные на месте стоянок, о животноводстве - кости домашних животных. Археологические памятники с энеолитическими материалами встречаются на широкой территории Центрального Черноземья. В бассейнах р. Цны, Серп, Оки и Москвы.

9. Период увлажнения климата 3,7 – 3,0 тыс. л.н. Экспансия леса на степь и преобразование черноземовидных профилей почв.

10. Уменьшение увлажненности климата (3,0 – 2,7 тыс. л.н.). Кратковременный этап наступления степи на лес и развитие дневных гумусовых горизонтов.

Период с III по начало I тыс. до н. э. связывают с археологической эпохой распространения культур бронзового века на территории бассейна Оки. Данная эпоха представляет новый этап человеческой истории, характеризующийся

развитием металлургии бронзы и появлением курганов. В этот период развивается комплекс пастушеско-земледельческого хозяйства, а также многоотраслевого хозяйства, которое включает в себя развитые присваивающие промыслы (охота, рыболовство, собирательство) с производящими отраслями (скотоводство и земледелие). У культур происходит перераспределение и усовершенствование производственных сил. Так некоторые пастушьи племена переориентируются к кочевому скотоводству, а оседлые развиваются и начинают внедрять плужное земледелие. Это послужило началом изменений социальных структур внутри племен.

На рубеже II тыс. до н.э. абашевские племена послужили одним из компонентов формирования раннесрубного и раннеалакульского населения лесостепной области. В этот период распространяется срубная культура – (вторая половина II тысячелетия до н.э.). Названа так по типу погребений в ямах в деревянных срубах. Памятники представлены поселениями, могильниками, кладами, рудниками, мастерскими и другими находками. Поселения располагались в непосредственной близости от рек на небольших возвышениях, на склонах первых надпойменных террас рек, а курганы – на водоразделах. Такое расположение связано с огромной ролью воды и ее расположения в непосредственной близости от стоянок. На поселениях и в курганах меньше встречается оружия и все больше ремесленные находки, такие как каменные зернотерки, серпы. В местах захоронения обнаруживаются браслеты, подвески. К концу II тысячелетия до н.э. произошёл значительный отток срубного населения в степные районы Восточной Европы, население резко уменьшилось и стало этнически неоднородным. Почти вся территория современной Тамбовской области была занята населением донской лесостепной срубной культуры, в основе хозяйства которой были скотоводство и земледелие. Известно около 150 поселений и курганных могильников этой культуры только в долине р. Цны.

Под воздействием новопришедшей культуры из срубной формируется поздняя культура. Поздняя культура занимала бассейны Верхней и Средней Оки, на востоке доходя до Среднего Поволжья, а на западе до Десны и районов

севернее Верхней Волги. Ранние поселения этой культуры располагались в речных долинах, на первых надпойменных террасах, которые не заливались весенними паводками, в более поздний период культура отодвигалась дальше от воды. Основной тип жилища - полуземлянки. Сооружения имели столбовую конструкцию, перекрывались двухскатной крышей, у входа строился небольшой тамбур, внутри жилищ находился очаг. Вблизи поселений располагались могильники - курганы. В долине р. Оки (Муром) были обнаружены железные изделия вместе с бронзовыми, что является свидетельством перехода культуры от бронзового к железному веку.

11. Субатлантический период (2,7 – 2,4 тыс. л.н.). Повсеместное распространение в бассейне Оки лесов и их наступление на степь.

12. Исушение климата 2,4 – 1,8 тыс. л.н. Начало формирования почвы в поймах. Римское потепление.

Археологическая эпоха железного века (VIII в. до н.э. – IV в. н.э.), в восточноевропейской лесостепи характеризуется развитием пашенного земледелия. В бассейне р. Цны, Серп и Оки начало раннего железного века связано с существованием городецкой культуры и скифской (VIII в. до н.э. – III в. н.э.). Носители городецкой культуры жили в лесной зоне, а скифы кочевали по степной и лесостепной части современной Тамбовской области. Эти племена относятся к фино-угорским и были распространены в лесной зоне и северной лесостепи Окского междуречья. Памятники городецкой культуры представлены городищами и селищами, в поймах рек. В V в. часть племён городецкой культуры в бассейне р. Оки подверглась истреблению. На местах поселений археологами были найдены коллективные захоронения, точнее слой золы в результате их сожжения. Культура использовала подсечное земледелие, кузнечное и гончарное ремесла, продолжало активно заниматься охотой и рыболовством. С началом I тысячелетия н.э. городецкая культура постепенно трансформируется в древнемордовскую. На территории Тамбовской области известен целый ряд городищ и селищ в Тамбовском, Моршанском районах (в том числе Никольское и Давыдовское

городища). Городецкая культура также встречается на территории Владимирской области.

Севернее городской культуры располагались памятники родственной дьяковской культуры. Городища и селища располагались на уровне первых надпойменных террас, а иногда и в поймах. В расположении таких городищ в среднем течении Оки прослеживается очевидная зависимость от топографических условий, благоприятных для занятий земледелием и скотоводством. На территории Москвы в пойме Москвы-реки также были обнаружены городища дьяковской культуры, относящиеся к железному веку в районе Тушино и Царицыно.

13. Увлажнение климата 1,8 – 1,2 тыс. л.н. и новый этап наступления леса на степь. Гумидный период начала исторического времени, описанный в гипотезе Л.Н. Гумилева.

14. Малый климатический оптимум 1,2 – 0,8 тыс. л.н. Проградация почв лесостепи.

Средние века долины р. Оки характеризуются новой археологической эпохой. На территории Поволжья распространяется мордовская культура, вышедшая из финноугорских народов. Формирование «мордвы» происходило в среднем течении р. Оки. Традиционным типом поселений являлись городища. Почти все городища мысовые, с незначительным и бедным культурным слоем, находятся вдали от крупных рек, в верховьях оврагов. Средневековые селища мордвы разведаны в большом количестве, но раскапывались мало. Наиболее ранние погребальные памятники, относящиеся к первой половине I тысячелетия н.э. представлены грунтовыми могильниками. Мордва занималась скотоводством, пашенным земледелием, охотой, рыболовством и в больших масштабах бортничеством. Из ремёсел, особенно были развиты чёрная и цветная металлургия, кузнечное и ювелирное дело, плотничество, гончарство.

Мордовская культура поддерживала постоянные связи со своими соседями – культурой славянских племён и древнерусской. В мордовских погребениях нередко предметы древнерусского происхождения. Славянские поселения по

берегам рек бассейна Оки известны с VIII – X вв. Однако прочно и надолго закрепиться в этих местах славянам не удалось, их вытеснили кочевники.

В южных районах Тамбовской области были обнаружены и исследованы памятники III в. н.э., принадлежавшие славянской познезарубинецкой культуре, носители которой были ассимилированы мордвой. Позднее мордва оказалась под влиянием славянской (боршевской) культуры, переместившейся в бассейн Средней Оки. На территории современного Мурома проживала народность мурома. Славяне постепенно заселяли эту территорию и город уже стал типичным для того времени городом, а вскоре и важным торговым центром северо-восточной Руси.

15. Малый ледниковый период 0,8 - 0,1 тыс. л.н. Максимальное распространение леса на степь, текстурная дифференциация и погребение почв.

Современный период связывают с активной антропогенной деятельностью человека, это и сведение лесов, и распашка, в результате чего происходит аридизация ландшафтов. Данные стадии изменения педогенеза и эволюции почв описаны А.Л. Александровским и уточнены полученными данными.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Природные условия

Изучаемые объекты исследования расположены в бассейне р. Оки, к которому приурочены Московская, Рязанская, Тульская, Владимирская, Калужская, Тамбовская, Орловская области. Река Ока пересекает природные зоны южной тайги (в нижнем и среднем течении) и лесостепи (в верхнем и среднем течении).

2.1.1. Поймы р. Неглинной и Москвы

В пойме Москвы-реки изучены разрезы и почвенно-аллювиальные серии, находящиеся в пределах города Москвы, а именно в районах Тушино, Братеево и Китай-город (Рисунок 3).

Район Братеево расположен на высоком правом берегу Москвы-реки – на самом краю Теплостанской возвышенности. Когда-то берег прорезали многочисленные долины и овраги. Почвообразующими породами являются флювиогляциальные пески, подстилаемые мореной. Под толщей ледниковых отложений лежат юрские глины или коренные меловые отложения. Москворецко-Окская равнина – типичная эрозионная равнина, покатая к югу, с расчленёнными приречными склонами. Для центральной её части характерны слабоволнистые междуречья, широкие плоские долины и балки с пологими склонами, выработанные в четвертичных отложениях. По мере приближения к р. Оке и Москве такой рельеф сменяется полого-увалистым. На окраине равнины, на Теплостанской останцовой эрозионной равнине рельеф становится эрозионно-увалистым. Относительные высоты 35-60 м, а в бортах и днищах долин и оврагов местами вскрываются меловые пески.

Река Химка приурочена к Можайско-Волоколамской мореной возвышенности, сложенной мощной толщей четвертичных отложений с

обширными водохранилищами в расширениях долин рек, с березово-осиновыми и еловыми лесами. Почвообразующими породами в Химках также являются флювиогляциальные пески. Раньше р. Химка была одним из самых крупных водотоков на территории Москвы – ее первоначальная длина была около 15 км, а общая площадь водосбора составляла около 40 квадратных километров. После строительства плотины значительная часть долины и всего бассейна р. Химки оказалась под водой водохранилища. Сейчас река Химка начинается ниже плотины, и ее длина сократилась до 4 км.

На данной территории преобладает холмисто-моренный рельеф с плосковершинными холмами и грядами абсолютной высотой 250-300 метров и заболоченными котловинами между ними. В основании Смоленско-Московской возвышенности залегают породы карбона, перекрытые юрскими в средней части, на востоке – меловыми отложениями. Верхний слой слагают четвертичные моренные отложения различной мощности, образованные в результате днепровского и московского оледенений. Отдельные отроги возвышенности достигают границ г. Москвы и прослеживаются в рельефе городских районов Тушино, Петровско-Разумовское (Вагнер, Манучарянц, 2003).

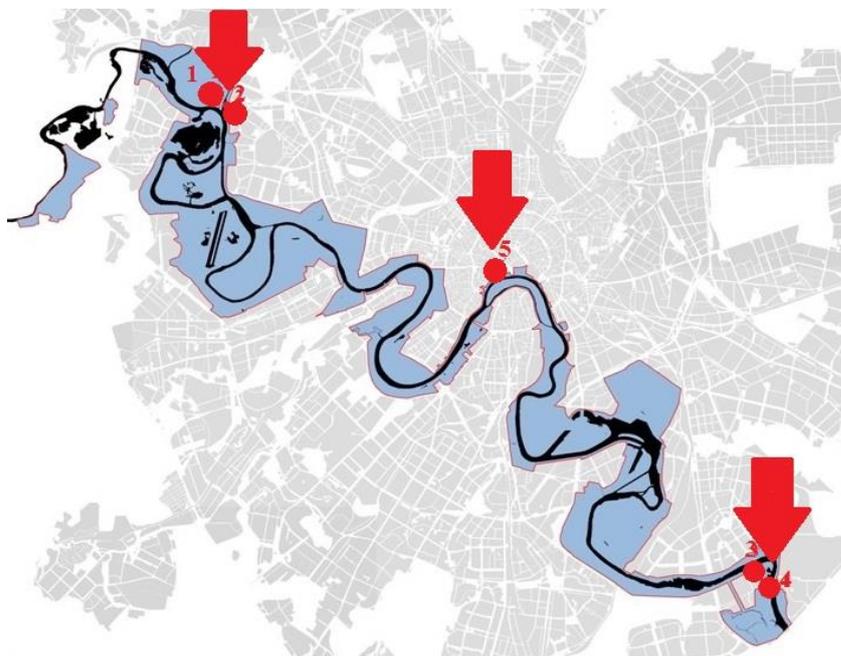


Рисунок 3. Схема расположения объектов исследования в долине Москвы-реки и р. Неглинной (1,2 – Тушино, 3,4 – Братеево, 5 – Китай-город)

Китай-город расположен на территории древней столицы на месте впадения р. Неглинной в Москву-реку на левом берегу. В этом районе было положено начало города на крутом мысе Боровицкого холма. Между верховьями р. Неглинной и долиной Лихоборки существует неширокое пониженное пространство с примыкающим к нему с запада водоразделом. На территории преобладает холмистый рельеф, изрезанный ложбинами стока ледниковых вод с преобладающими высотами 140 метров (Дик, Соловьев, 1949).

Климат исследуемого района умеренно-континентальный со среднегодовыми температурами воздуха $+3,0^{\circ}$ - $+3,5^{\circ}\text{C}$ и годовым количеством осадков 500-650 мм. В розе ветров преобладают западные румбы. Среднемесячная температура самого жаркого месяца, июля $+18^{\circ}\text{C}$, среднеянварская температура – 10° - 11°C .

Объекты исследования находится в подзоне хвойно-широколиственных лесов. В прошлом широколиственные леса занимали всю территорию южного Подмосковья, начиная от Оки, а по долинам рек и по возвышенностям такие леса могли заходить и в северные районы области. Теплостанская возвышенность была покрыта именно ими (Алексеев, 1997).

Преобладающими почвами на территории Москвы являются дерново-подзолистые, приуроченные к междуречным пространствам с лесной растительностью.

Москва-река по условиям водного режима относится к группе рек волжского типа. Природный гидрологический режим, характер пойменных и аллювиальных процессов очень сильно изменены из-за создания плотин, шлюзов, водохранилища, канала (Добровольский, 2005).

2.1.2. Пойма р. Оки

Объектами исследования во Владимирской области являются серии погребенных почв, расположенные в нескольких километрах к северу от города Муром в долине р. Оки (Рисунок 4).



Рисунок 4. Фотография Муромского городища

Разрезы расположены в северной части Окско-Цнинского вала, примыкающего к юго-восточному краю Мещерской низменности, на высоком левом берегу р. Оки. Восточный борт Мещеры является одновременно западным склоном Окско-Цнинского вала, то есть служит естественной восточной границей (Куст и др., 2000).

Террасы р. Оки, где расположены изучаемые объекты, сложены аллювием микулинского времени (2-я надпойменная терраса) и мологошексинским аллювием (1-я надпойменная терраса). Городище приурочено к Нижней Оке. Пойма представлена преимущественно сегментно-гривистым типом и характеризуется чередованием изогнутых грив и межгривных понижений (Добровольский, 2005). Подстилающими породами являются слоистые

аллювиальные наносы р. Оки. Данный аллювий является бескарбонатным и содержит небольшое количество глинистых минералов.

Почвенный покров поймы Нижней Оки представляется преобладающим типом дерновых почв, которые близко подстилаются песками (Мазиров и др., 2011). Отличительной характеристикой является пестрота. Поймы покрыты злаково-разнотравными лугами, часто закустарены, в некоторых местах чередуются с порослями дуба, осины, рябины и др. По мнению Д. Г. Виленского (1955) окская пойма была покрыта дубовыми, а также смешанными лесами, в почвенном покрове «основными были дерново-подзолистые и серые лесные почвы» и в настоящее время развивается дерновый почвообразовательный процесс. По мнению Г.В. Добровольского (2005) такие почвы существуют и сейчас, но на участках, вышедших из режима поёмности.

Климат исследуемого района влажный со сравнительно тёплым летом и умеренно мягкой зимой, с устойчивым снежным покровом при чётко выраженных переходных сезонах года (Григорьев, Будыго, 1956). Мещера расположена в южной подобласти атлантико-континентальной области с достаточным и устойчивым увлажнением (Алисов, 1956). Район относится к зоне достаточного увлажнения с количеством осадков 550 мм с колебаниями в отдельные годы от 270 до 900 мм (Куст и др., 2000).

2.1.3. Поймы рек Серп и Цны

Исследуемые объекты в Тамбовской области расположены в южной части Восточной-Европейской равнины и занимают центральную часть Окско-Донской низменности. Кристаллический фундамент сложен магматическими (граниты) и метаморфическими (кварциты, сланцы и др.) породами девона. Моря девона имели лагунный характер, что в сочетании с жарким климатом привело к отложению мощной (до 1 км) соленосной толщи, определяющей современную геохимию региона. Соли контактируют не только с породами, которые они «протыкают», но

и со всеми горизонтами грунтовых вод, циркулирующих в прорезаемой куполами толще. Почти все отложения, развитые на Окско-Донской равнине, водоносны (Самойлова, 1981).

Основные формы рельефа Тамбовщины, кроме долин крупных рек, имеют послеледниковый возраст и небольшие перепады высот, так как сложены песчаными отложениями водных потоков. Более того, таяние ледников в четвертичном периоде привело к обводнению низины, так называемой «Тамбовской тарелки», и образованию полузастойного озера в бассейне реки Цны, в котором откладывались слоистые пылеватые пески и глины с содержанием ила до 70 % (Самойлова, 1981).

Достаточная молодость рельефа обусловила незначительную расчлененность поверхности реками, балками и оврагами: свыше 55 % поверхности составляют слаборенированные и недренированные плоскоместья – плоскодонные понижения с невысокими «бортами» и близким к поверхности уровнем грунтовой воды (Ковалева, Ковалев, 2011). В некоторых частях области 15 % рельефа представлено блюдцеобразными западинами размером до 2-3 км в диаметре и от 50 см до 5 м глубиной. При этом блюдца располагаются цепочками вдоль и вблизи ложбин стока, маркируя древние водотоки (Мильков, 1966) и современное направление стока грунтовых вод. Часто блюдцеобразные западины глубиной до 3 м заняты «осиновыми кустами» на осолоделых черноземно-луговых почвах или луговых солодах (например, Матырская дубрава), а неглубокие понижения глубиной до 1 м – солонцами.

Долины рек представляют из себя эти широкие плоскодонные понижения с невысокими «бортами», без террас или с одной-двумя террасами. Долина реки Цны в верховье имеет вид ящикообразной широкой балки, постепенно расширяющейся и приобретающей асимметрическое строение. В долине чередуются ступенчатые и расширенные участки (*Рисунок 5*).



Рисунок 5. Вид ландшафта поймы р. Цны

Тамбовская область входит в Центрально-Черноземный регион России. Климат лесостепной зоны умеренно континентальный. Средняя температура зимнего периода – $-10-11^{\circ}\text{C}$, летнего – $+19-20^{\circ}\text{C}$. Количество осадков колеблется от 400 до 650 мм. Они распределяются неравномерно, с преобладанием в летний период (70% годовой нормы). Характерной чертой климата является изменчивость и непостоянство режима осадков. Влажные годы сменяют сухие без видимой закономерности. Характерно чередование многолетних сухих и влажных периодов (Самойлова, 1981).

В лесостепной зоне в основном представлен черноземный тип почвообразования. Эти почвы приурочены к наиболее дренированным водоразделам и приречным полосам низменности. На остальных частях территории почвенный покров образуют лугово-черноземные почвы (Троцкий, 1970; Самойлова 1981). На самых низких уровнях, поймах рек, сформировались комбинации аллювиальных дерновых, аллювиальных луговых и лугово-болотных почв. Главной особенностью этих почв является развитие пойменных и

аллювиальных процессов, то есть затопленные полыми водами и приносом взмученного материала в виде наилка (аллювия) (Сафронов С.Б., 2007).

Лесостепная полоса сочетает степную и лесную растительность. Леса занимают 7-10%. В Окско–Донской низменности характерный элемент междуречных ландшафтов – осиновые и дубово-осиновые рощицы, ивовые, осиновые кусты, осоко-кочкарные болота, занимающие западины. Широкое распространение имеют типы луговых почв, формирующиеся под покровом луговой растительности.

2.2. Объекты исследования

В бассейне Оки в долинах р. Оки, Цны, Серп, Москвы, Неглинной исследованы почвенные разрезы археологических памятников древних поселений (Муром, Давыдово, Никольское, Тушино, Братеево, Китай-город) (Рисунок 6, Рисунок 3).



Рисунок 6. Схема расположения объектов исследования в бассейне Оки

Почвенно-аллювиальные серии, содержащие в верхней части стратозем на погребенной почве (аллювиальная серогумусовая почва) (Разрез №1, 2, 3 - Тушино) вскрыты в ходе комплексных экспедиционных исследований Института географии РАН (руководитель – А.Л. Александровский) на левом берегу Москвы-реки в 100-150 м от устья р. Химки, на севере Москвы (Рисунок 7). На территории заложения разрезов пойма невысокая, но является самой древней из исследованных.

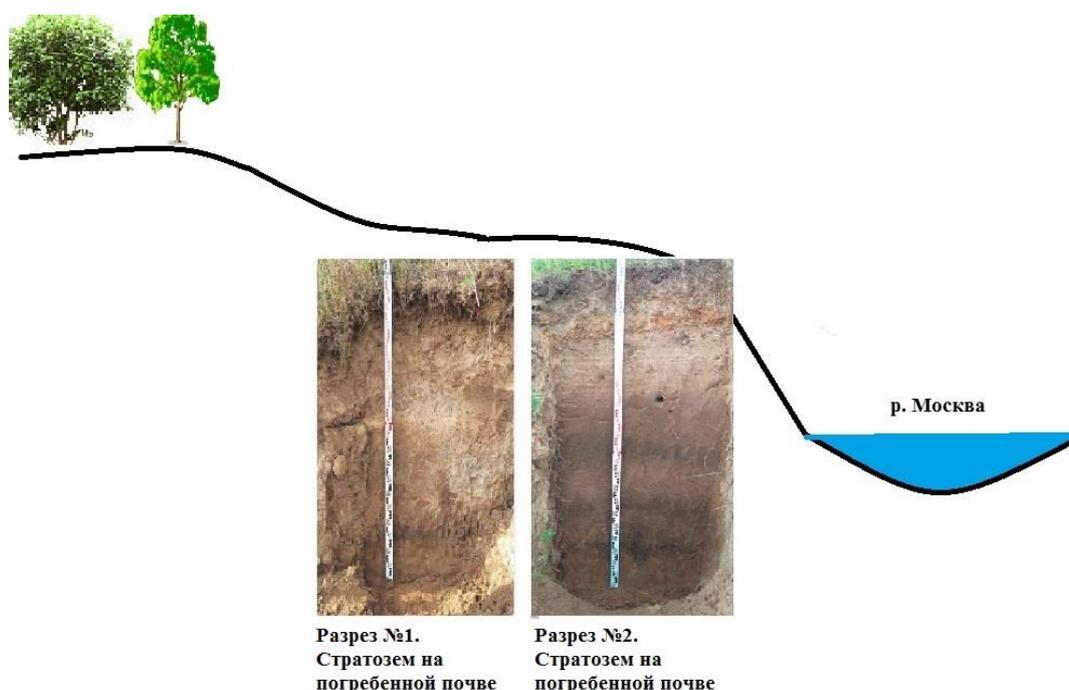


Рисунок 7. Почвенно-аллювиальные серии в пойме Москвы-реки (Разрезы №1, 2 -Тушино)

Дневной стратозем на погребенной почве (аллювиальная дерновая почва) (разрезы № 3,4 - Братеево) вскрыт и на юге Москвы на правом берегу Москвы-реки (руководитель работ – А.Л. Александровский). Под ними, в разрезах обнаружены гумусовые горизонты разного генезиса: горизонты дерново-подзолистых почв, погребенные темногумусовые, пахотные горизонты и культурные слои (Рисунок 8).



Рисунок 8. Стратоземы на погребенной почве (Разрезы №3, 4 - Братеево)

Разрез, вскрывший стратозем на погребенной почве (разрез №5- Китайгород), заложен в центре Москвы на правом берегу в пойме р. Неглинной, под торговым местом XIX века – «Теплые ряды» (руководитель работ – А.Л. Александровский) (Рисунок 9).



Рисунок 9. Стратозем на погребенной почве (Разрез №5 - Китай город)

Муромское городище во Владимирской области в районе г. Мурома приурочено к среднему течению р. Оки. На территории археологических памятников исследованы: разрезы стратозема на погребенной почве (разрез №1,2) (руководитель комплексной экспедиции – А.Л. Александровский), содержащие материал культурных слоев (Рисунок 10). Исследованные разрезы Муромского городища приурочены к 2-й и 1-й террасам поймы Оки.

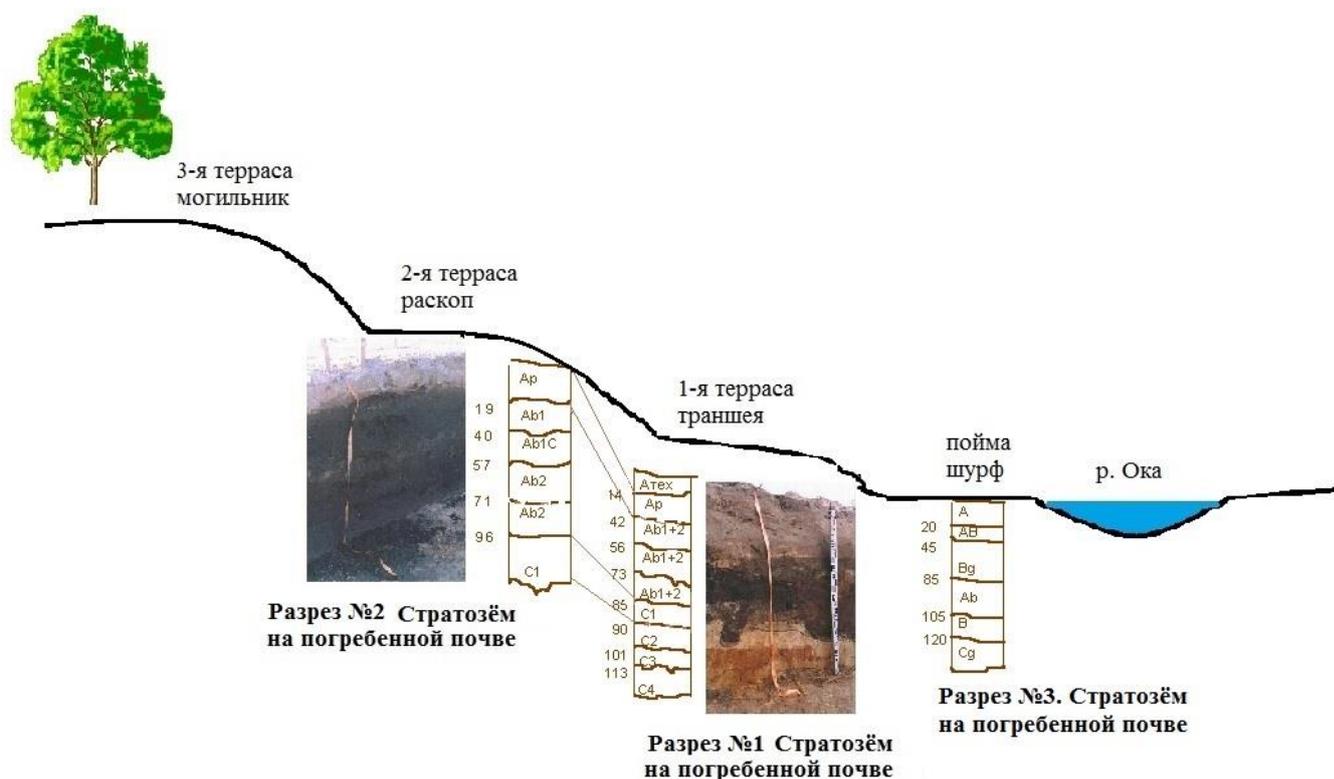


Рисунок 10. Катена почв на территории Муромского городища в пойме р. Оки

В различных ландшафтах пойм рек Цны и Серп в ходе комплексных экспедиций Тамбовского государственного университета (руководители работ – В.В. Канищев, С.И. Андреев) заложены катены почв на территории Никольского и Давыдовского городищ. Катена из 5 почвенных разрезов: стратозем на погребенной почве (№ 1-11), чернозем гидрометаморфизованный (№ 2-11), чернозем осолоделый (№ 3-11), аллювиальная темногумусовая почва (№ 4-11) и чернозем сегрегационный (№ 5-11) на территории Давыдово (Моршанский район) и катена из 3 почвенных разрезов: чернозем осолоделый (№ 10-11), стратозем на погребенной почве (№11-1) и дерновая почва (№12-11) на территории Никольского (Тамбовский район). Названия почв даны по Классификации почв 2004 (Классификация, 2004) (Рисунок 11, Рисунок 12).

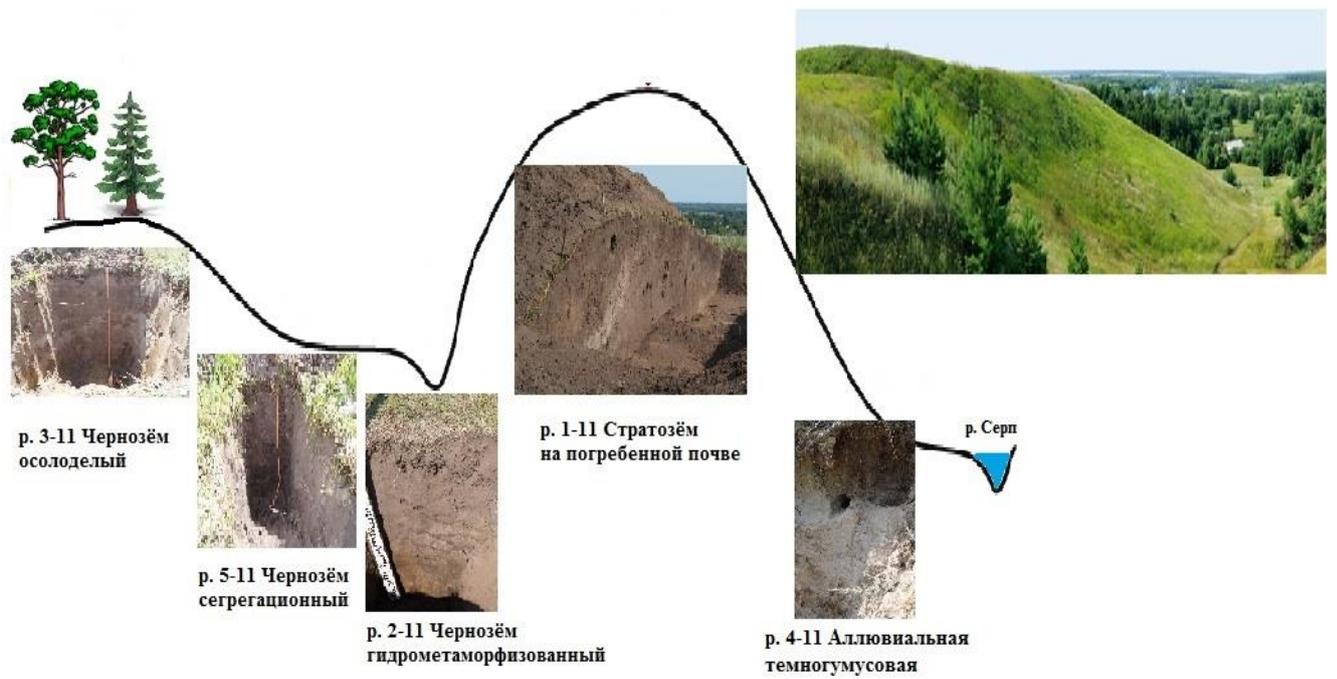


Рисунок 11. Катена почв на территории Давыдовского городища в пойме р. Серп

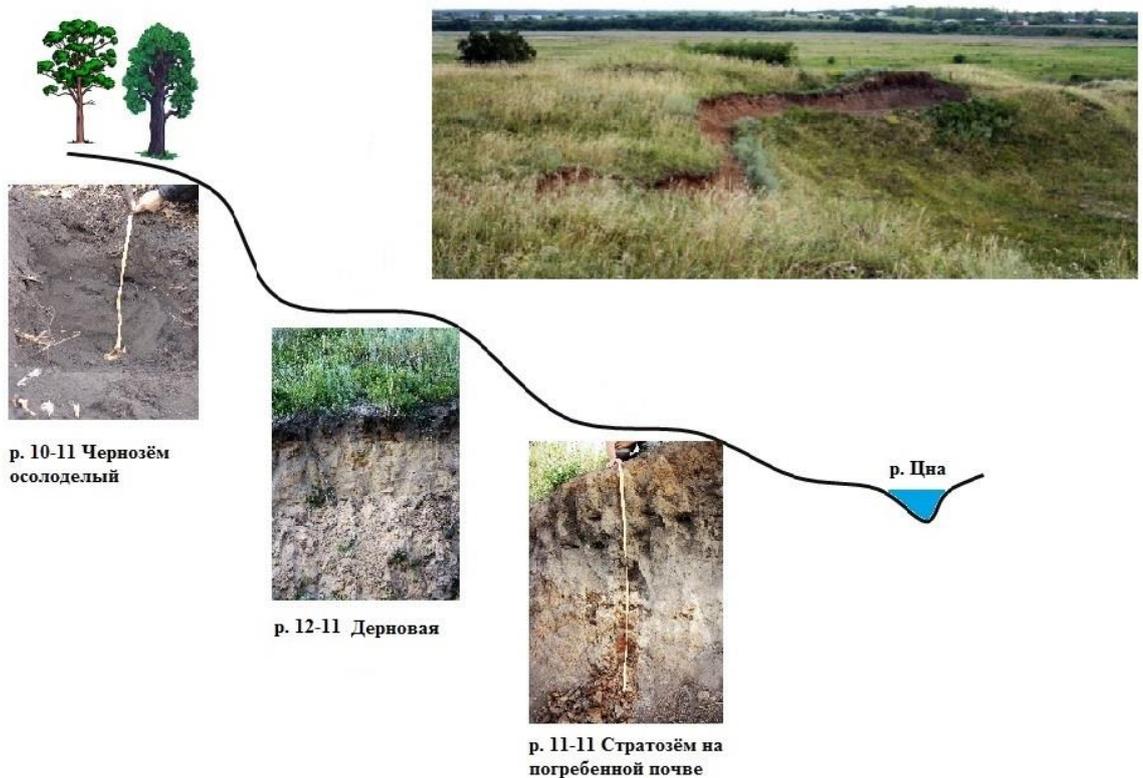


Рисунок 12. Катена почв на территории Никольского городища в пойме р. Цны

Образцы грунтовой воды (предоставлены В.В. Канищевым) отобраны из скважин в селах Большие Хомяки (Липецкая обл., Добровский р-н), Большие Избищи (Липецкая обл., Лебедянский р-н), Трубетчино (Липецкая обл., Добровский р-н) и Тележенка (Липецкая обл., Становлянский р-н). Полученные результаты химического состава, отобранной грунтовой воды, сравнивали с результатами химического состава грунтовой воды из архивных материалов буровых журналов начала XX века – около 100 штук (архивные материалы предоставлены В.В. Канищевым) (Рисунок 13).

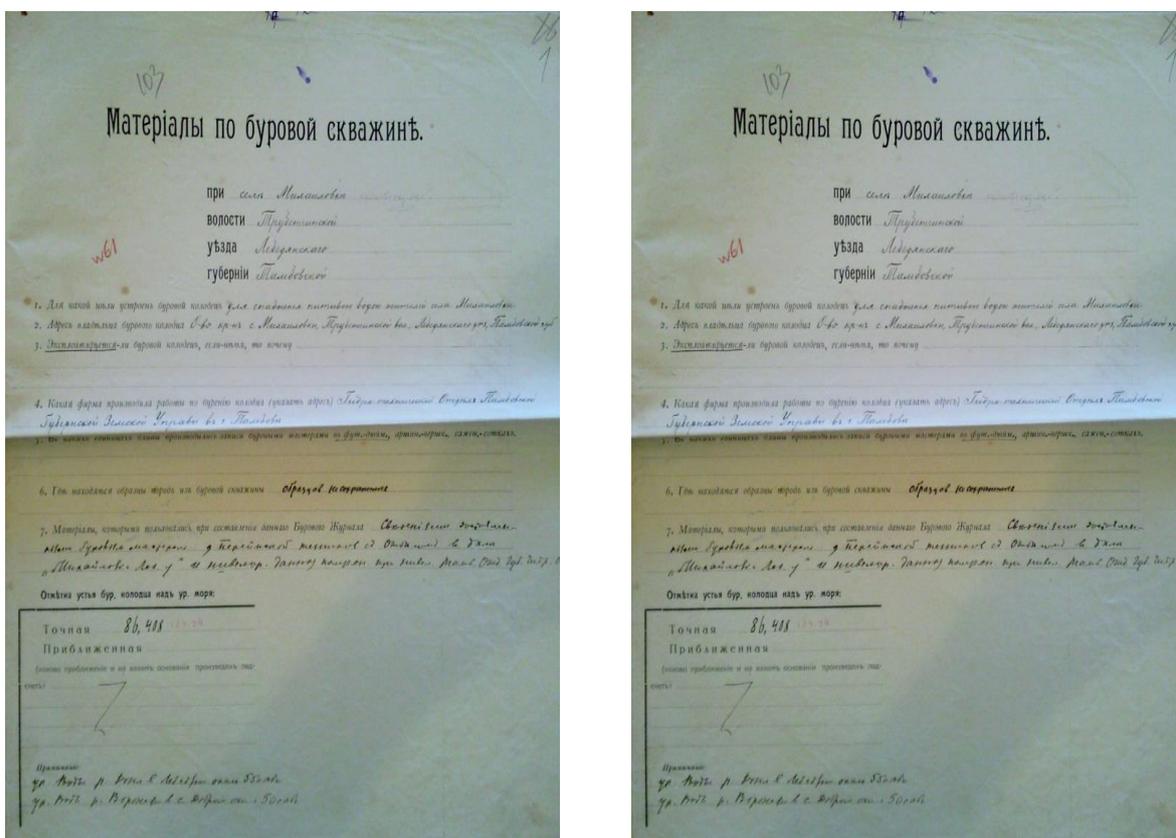


Рисунок 13. Архивные материалы буровых журналов начала XX века

2.3. Методы исследования

В работе использовался ряд традиционных методов определения морфологических, химических, физических свойств почв, впервые определен изотопный состав органического вещества почв, возраст почв, а также впервые проанализированы журналы буровых скважин начала XX века.

Определение спектральной отражательной способности почв выполнялось спектрофотометрически с построением спектров отражения в диапазоне 400-750 нм (Орлов и др., 2001).

Химические свойства изучались следующими методами: рН водной и солевой вытяжки потенциометрически стеклянным электродом (Аринушкина, 1970); определение содержания общего и минерального фосфора фотометрически в 1н сернокислой вытяжке в трёх повторностях аскорбиновым методом (Макаров, 1997; Saunders, W.M.H., Williams, E.G., 1955); измерение содержания углерода, азота и серы выполнялось на CNS-анализаторе; определение содержания обменных оснований: Ca, Mg, K, Na по методу Пфеффера в модификации Молодцова и Игнатовой на пламенном фотометре (Воробьева, 1998); определение группового и фракционного состава органического вещества почв по методу Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой; определение оптических свойств органического вещества на спектрофотометре СФ 18 (Орлов, Гришина, 1981); определение качества грунтовой воды по показателям рН, общей щелочности, жесткости, содержания натрия, кальция, магния, железа, гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов и нитратов выполнено потенциометрическим, титриметрическим, атомно-адсорбционным и хроматографическим методами (Воробьева, 1998).

Гранулометрический состав почв определялся методом лазерной дифракции на лазерном дифракционном анализаторе «Analysette 22 comfort» (Милановский и др., 2011), гранулоденсиметрическое фракционирование выполнялось

модифицированным методом, который ранее разработал Шаймухаметов, Травников, 1984 (Артемьева, 2010); измерения магнитной восприимчивости выполнялось при помощи капнометра Kappabridge KLY-2 (Бабанин и др., 1972); анализ минералогического состава почв методом ИКС-спектromетрии на ИК-спектрометре «Tensor 27» (Болдырев, 1976).

Изотопный состав $\delta^{13}\text{C}$ органического вещества почв выполнялся на изотопном масс-спектрометре Thermo-Finnigan Delta V Plus (Тиунов, 2007); определение радиоуглеродного возраста выполнялось жидкостным сцинтилляционным методом в Киевской радиоуглеродной лаборатории (Чичагова, Черкинский, 1985; Заговская, Плихт, 2016, Reimer, и др., 2013).

Для создания схем гидроизогипс использовалась программа MapInfo Professional 12.5.

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСЛЕДОВАНИЯ

3.1. Морфологические свойства почв

Исследование морфологических свойств почв позволило выделить в них серию погребенных горизонтов. Культурные слои всех исследованных городищ, отличаются более темным с холодным оттенком цветом за счет аккумуляции органического вещества специфической природы (Таблица 2, Рисунок 14), порошистой структуры и содержанием древесных углей. Культурные слои представляют собой специфические антропогенно-преобразованные горизонты, мощностью 20-50 см. Под КС находятся остатки горизонтов естественной почвы, послужившей основой для его формирования при поселении культур.

Для изученных почв (поймы р. Оки и Москвы – стратоземы на погребенной почве) характерны 3 типа спектра отражения (Караванова, 2003; Орлов и др., 2001). Первый представляет из себя пологую кривую без перегибов, что характерно для гумусово-аккумулятивных горизонтов с величиной СКО (спектрального коэффициента отражения) в области 750 нм от 37 до 44%. Спектр отражения второго типа, характерный для элювиальных подзолистых горизонтов, также представляет кривую без перегибов, но значения СКО более резко возрастают от 450 до 750 нм и спектр имеют несколько выпуклый вид. Величины СКО в области 750 нм колеблются от 41,5 до 55,5%. Спектр отражения третьего типа характерен для горизонтов с высоким содержанием оксидов железа, иллювиальных горизонтов или почвообразующих пород. Имеет более или менее четко выраженный перегиб. Величины СКО в области 750 нм колеблются от 29 до 39% (Таблица 2, Рисунок 14).

Таблица 2. Отражательная способность почв

Горизонт, см	ρ_{Σ} , %	$\rho_{750н}$, %	$tg\alpha$ α -угол наклона	$tg\alpha_1$ α_1 - угол наклона перегиба	h, % высота перегиба	$\alpha_{1/2}$, нм, длина волны полуперегиба
Стратозем на погребенной почве, Разрез №2, Муром						
Ар 0-19	29,53	38,0	0,04	0,04	6,8	525
[A1] 19-40	26,36	32,0	0,02	0,02	3,5	565
[A1C] 40-57	31,36	40,0	0,04	0,03	6,0	525
[A2] 57-71	31,33	39,3	0,04	0,03	6,5	535
[A2] 71-96	29,54	37,5	0,04	0,03	6,0	560
C1 96-98	43,66	55,5	0,06	0,07	9,5	515
Стратозем на погребенной почве, Разрез №1, Муром						
Атехн. 0-14	28,16	36,5	0,04	0,04	7,9	528
Ар 14-42	27,83	35,0	0,04	0,04	7,4	528
[A1+2] 42-56	25,47	31,5	0,03	0,02	4,4	538
[A1+2] 56-73	24,43	27,5	0,01	0,01	1,5	560
[A1+2] 73-85	31,03	38,0	0,03	0,03	5,5	545
C1 85-90	37,33	48,5	0,06	0,08	10,6	519
C2 90-101	39,21	52,5	0,08	0,10	15,0	524
C3 101-113	29,5	41,5	0,06	0,07	13,0	512
C4 113-122	36,76	50,0	0,08	0,10	18,1	515
Стратозем на погребенной почве, Братеево, Москва						
[Af1] 250	20,84	26,0	0,02	0,02	3,0	588
Стратозем на погребенной почве, №2 Тушино, Москва						
[Af3] 120-140	28,84	38,0	0,05	0,05	8,7	527
[Af4] 170-183	33,93	46,5	0,06	0,09	13,7	515
[Af5] 208-215	28,31	40,5	0,06	0,03	8,0	558

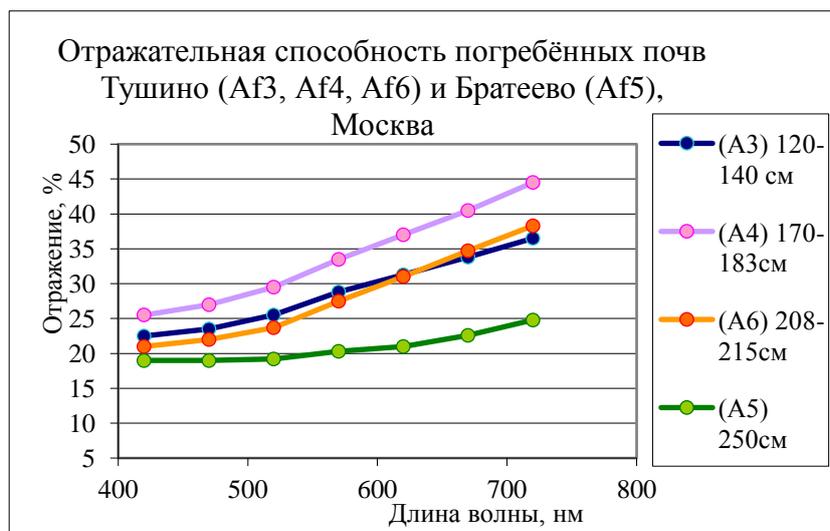
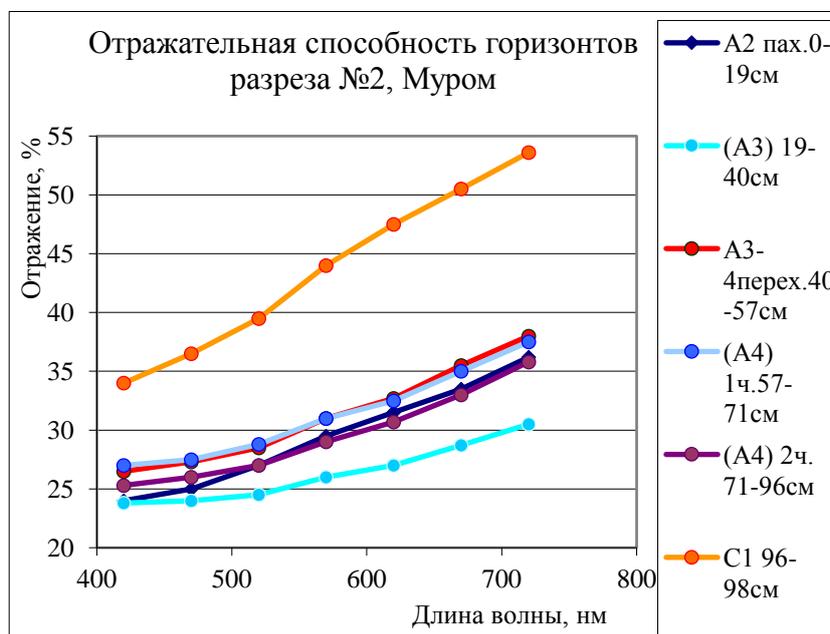
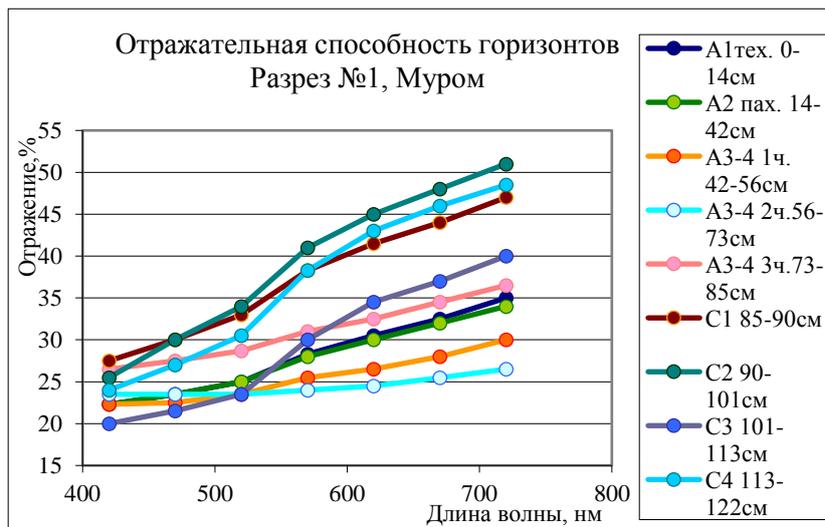


Рисунок 14. Отражательная способность почв

Вскрытые почвы полигенетичны, так как содержат серии погребенных горизонтов разных эпох и генезиса.

В разрезе (№ 1-11) Давыдовского городища выделяют 5 почв: верхняя почва 1 представляет профиль дневной дерновой почвы, возраст которой около 100 лет. Почва 2, погребенная под слоистыми отложениями на глубине 33-47 см с признаками осолодения (чернозем с выцветами солей), является средневековым культурным слоем, связанным с распространением мордовской культуры. Почва 3, залегающая в профиле на глубине 70-145 см, чернозем осолоделый, является культурным слоем железного века, во время распространения городецкой культуры. Почва 4, вероятно, темногумусовая солодь под лесом, залегает на глубине 165-202 см и является культурным слоем бронзового века срубной культуры, наложенный на погребенную черноземовидную почву медно-каменного века (почва 5). Профиль разреза № 2-11 представляет собой чернозем гидрометаморфизованный, хорошо оструктуренный, залегающий на аллювиальной толще. Разрез № 3-11 - чернозем осолоделый, с нижним горизонтом ортзандом. 4-11 разрез, чернозем сегрегационный, так же имеет выраженный в профиле горизонт ортзанда. 5-11 разрез – аллювиальная темногумусовая почва, в которой выражено чередование супесчаных и песчаных горизонтов.

Профиль разреза № 10-11 представляет собой чернозем осолоделый со следами распашки верхнего гумусового горизонта около 150 лет назад (исходя из возраста дубравы по историческим данным). В разрезе № 11-11 Никольского городища выделяется 2 почвы. Почва 1 является дневной дерновой почвой, сформированной на погребенном горизонте. Почва 2 представляет из себя культурный слой, датированный 1270 ± 70 лет назад, то есть начало эпохи средневековья с распространением мордовской культуры на данной территории. Профиль разреза имеет в своем основании мощный ортзандовый горизонт. Разрез № 12-11 является дерновой почвой на боровом песке.

В почвенно-аллювиальных сериях Тушино №2 представлено 4 основные почвы. Почва 1 находится в самой верхней части профиля и представляет слаборазвитую почву (стратозем на погребенной почве). Почва 2, расположенная

на глубине 120 см, датирована 1780 ± 80 л.н., связана с распространением поселений в железном веке. Почва 3 (дерново-подзолистая) имеет возраст 5460 ± 60 , расположена на глубине 160 см. Почва 4 залегает на глубине 205-210 см, криозем с клиновидным нарушением, датируется $11780 \pm 90 - 11260 \pm 300$ л.н. Разрез дневной аллювиальной серогумусовой почвы (стратозем на погребенной почве) (№1, Тушино) расположен на 200 метров выше по течению и имеет в своем профиле хорошо выраженную почву 4, которая залегает на глубине 200 см.

Разрез №3 (устье р. Химки – Тушино) и данные радиоуглеродного датирования А.Л. Александровского вскрывают в нем 4 почвы: слабо развитую современную и хорошо развитые спаренные серые лесные почвы субатлантического периода голоцена. Их возраст – 1000-4000 л.н. В это время, по-видимому, уровень воды в реке был низким, пойма не затоплялась. А.Л. Александровский отмечает, что длительность периода почвообразования оказывается значительно больше по сравнению с периодами накопления аллювия, так как успевает сформироваться полноразвитый текстурно-дифференцированный профиль с горизонтом *Vt*. Среднеголоценовые спаренные луговые почвы, возникшие в интервале 4500-10000 лет назад. Наиболее древнюю для поймы Москвы-реки аллередскую почву с признаками мерзлотных деформаций, время ее формирования – 12000-11000 л. н.

Погребенная почва в профиле стратозема на погребенной почве (Братеево) носит черноземовидный характер (зернистая структура, темно-бурая окраска). А.Л. Александровский обнаружил следы почвы, предположительно раннеголоценового возраста, которая протягивается вдоль обрыва на сотни метров, имеет темноокрашенный гумусовый горизонт и может классифицироваться как лугово-черноземная. Верхняя позднеголоценовая почва – дерновая песчаная оподзоленная.

В разрезе №2 (Братеево-4) на правом высоком берегу Москвы-реки выделены 5 почв: верхняя дерновая песчаная оподзоленная почва. Она синхронна, описанной А.Л. Александровским дерново-подзолистой почве разреза Курьяново, сформировавшейся в последние 500-700 лет. Вторая почва погребена на глубине

около 1 м под слоистыми аллювиальными наносами и представляет собой слабо развитую дерновую почву с темноокрашенным гумусовым горизонтом и профилем А-С. Она сформировалась в интервале от 3000 до 900 лет назад (по данным А.Л. Александровского). Почва 3, погребенная под аллювием на глубине 150-200 см, также состоит из горизонтов А-С и может быть классифицирована как дерновая. Она синхронна с дерново-подзолистой почвой Курьяновского разреза с датой 5305 лет. Таким образом, почвы 2 и 3 формировались в атлантический период среднего голоцена, о чем свидетельствуют данные радиоуглеродного датирования. Увлажненность климата, вероятно, была понижена, так как в пойме Оки в это время формировались черноземовидные почвы, а в других разрезах поймы Москвы-реки – луговые и первые дерново-подзолистые. Хорошо развитая почва раннеголоценового возраста описана на глубине 240-265 см. Она тянется вдоль обрыва на сотни метров, имеет темноокрашенный гумусовый горизонт, крупные палеокротовины и может быть классифицирована как лугово-черноземная. Сформирована эта почва в условиях пониженной увлажненности климата в раннем голоцене, а около 8000 лет назад в результате резкого похолодания перекрыта речным слоистым аллювием. Следы турбированной гумусированной маломощной почвы обнаружены на глубине 325-355 см, возможно, поздне-дриасовый криозем.

Культурные слои разреза №5 (Китай-город) имеет темную угольную окраску. Слои смешены и наклонены в результате антропогенной деятельности человека (на верхней части профиля размещены строящиеся объекты). Во всем профиле присутствует строительный мусор. На глубине 90-110 см морфологически виден культурный слой с более темным окрасом. Нижние слои представляют аллювиальные песчаные наносы от р. Неглинной. Данный профиль имеет специфический морфологический вид из-за современных условий преобразования данной территории, в особенности это проявляется в виде смешения и наклона культурных слоев, что осложняет интерпретацию результатов.

Особенностью морфологии разрезов Муромского городища является обогащение культурных слоев материалом (угольки, керамика). Разрез № 2 содержит 3 основные почвы. Почва 1 находится в самой верхней части профиля и

представляет слаборазвитую почву. Почва 2, дерново-подзолистая, находится на глубине 20-40 см и датирована археологами как почва средневековья с распространением культуры народов мурома. На глубине 50 -70 см залегает Почва 3, которая имеет археологическую датировку 1,5 тыс. лет до н.э., связана с распространением поздняяковской культуры бронзового века с признаками подзолистой почвы. Разрез стратозема на погребенной почве (Разрез №1, Муром) также имеет почвы 1-3, при этом почва 2 и 3 смешаны из-за положения ее на склоне. Происходило медленное стекание материала вниз по склону, о чем свидетельствует наклонное залегание слоев и волнистые границы между ними, ориентированные в сторону течения. В разрезе №1 на глубине 113 см найден мощный ортзандовый горизонт, а на глубине 2-х метров по нему протекал ручей.

Формирование в изученных профилях нескольких культурных слоев, свидетельствует о разных циклах пребывания человека на данной территории. Были выделены: эпоха медно-каменного века (IV-III тысячелетие до н.э.), эпоха бронзового века (III-I тысячелетие до н.э.) со срубными и поздняяковскими культурами, эпоха железного века с городецкой и дьяковскими культурами (VIII век до н.э.- IV век н.э.), и средние века, мордовская и культура славянских племен (средние века VIII-XIV вв.).

Формирование мощных, устойчивых по времени культурных слоев говорит о длительном прерывании аллювиальных процессов и преобладании седиментации в медно-каменный, бронзовый, в эпоху железного века, в средние века и в современный период. Возраст почв, сформированных на террасах 1200 лет, свидетельствует об эпохах интенсивного накопления аллювия и повышенного гидроморфизма в начале исторического времени. Аналогичные датировки получены в почвах Муромского городища (1200 л.н.) и в пойме Москвы-реки, их возраст составляет 1250 л.н., чуть старше в Тушино - 1780 л.н. Таким образом, этап активного педогенеза совпадает с заселением пойм, особенно в средние века, но ему предшествует период седиментогенеза, который прослеживается во всех разрезах по накоплению аллювия.

Подтверждением эпизодов повышенного гидроморфизма в обсуждаемую эпоху в Тамбовской области служат современные ландшафты и морфология почв Давыдовского городища, в котором прослой ортзанда и ортштейнов маркируют высокий уровень поднятия капиллярной каймы грунтовых вод – в эпоху железного века, а средневековое иссушение маркируют прослой солей белого цвета, процентное содержание натрия в которых доходит до 7,5 % (тип воды натриевый, гидрокарбонатно-натриевый).

3.2. Особенности гидрологии ландшафтов бассейна р. Оки

Пространственная и временная гидрогеологическая неоднородность природной обстановки в поймах является основной причиной мозаичности почвенного покрова и пусковым механизмом динамики археологических культур. Особенно заметно гидрогеологические особенности почв и грунтовых вод определяют облик ландшафтов лесостепи, что хорошо прослеживается на примере анализа ландшафтов Тамбовщины.

Таблица 3. Химический анализ грунтовой воды

Наименование показателя	Большие Хомяки	Большие Избищи	Теле- женка	Трубет чино	ПДК ВОЗ
pH	7,3	6,8	7,0	7,1	6,9
Общая щелочность, ммоль- экв/л	5,1	3,2	4,7	8,6	-
НСО ₃ ⁻ , мг/л	309,4	197,9	290,1	526,5	-
Общая жесткость, ммоль/л	7,3	5,1	5,2	9,8	7 (10)
Na ⁺ , мг/л	9,0	24,5	8,5	99,9	-
Ca ²⁺ , мг/л	101,1	93,4	83,2	152,2	-
Mg ²⁺ , мг/л	26,9	7,5	15,5	26,2	-
Fe ^{2+,3+} , мг/л	0,3	0,1	0,2	0,1	0,3
SO ₄ ²⁻ , мг/л	84,2	93,1	33,5	115,1	250
Cl ⁻ , мг/л	26,8	31,1	8,6	74,2	250
NO ₃ ⁻ , мг/л	69,5	100,3	25,0	342,4	50
Общая минерализация, г/л	0,6	0,4	0,4	1,0	1,0

Химический состав воды, отобранной в 2015 г. (Таблица 3), совпадает по своему составу и свойствам с образцами, описанными в археологических материалах и литературных данных (Гармонов, 1958; Канищев и др., 2012, Ковалева, 2011). В образце Трубетчино 2015 г., содержание нитратов в воде превышает ПДК в 7,5 раз, а все остальные параметры, кроме содержания железа, выше, чем в других скважинах, что делает эту воду непригодной для питья. Из этого можно сделать выводы, что на протяжении ста и более лет химические свойства воды водоносного горизонта мало изменились, при этом колебаниям были подвержены лишь уровни грунтовой воды в ландшафтах. Во время строительства и функционирования городища, оно было окружено речными протоками, и ров у городского вала наполнялся водой из них. Дальнейшая аридизация климата и динамика речного русла р. Серп (приток р. Цны) привели к понижению уровня грунтовых вод в ландшафте, отдалению постоянного водотока, исчезновению старичных (остаточных) меандр и водоемов. Процесс иссушения сопровождался засолением пахотных горизонтов почв (Рисунок 15). Его развитие особенно ярко проявляется в ландшафтах с глубоким уровнем залегания карбонатных отложений (Рисунок 16), например, в Кирсановском районе, в повышенных элементах ландшафта (Давыдовское городище).

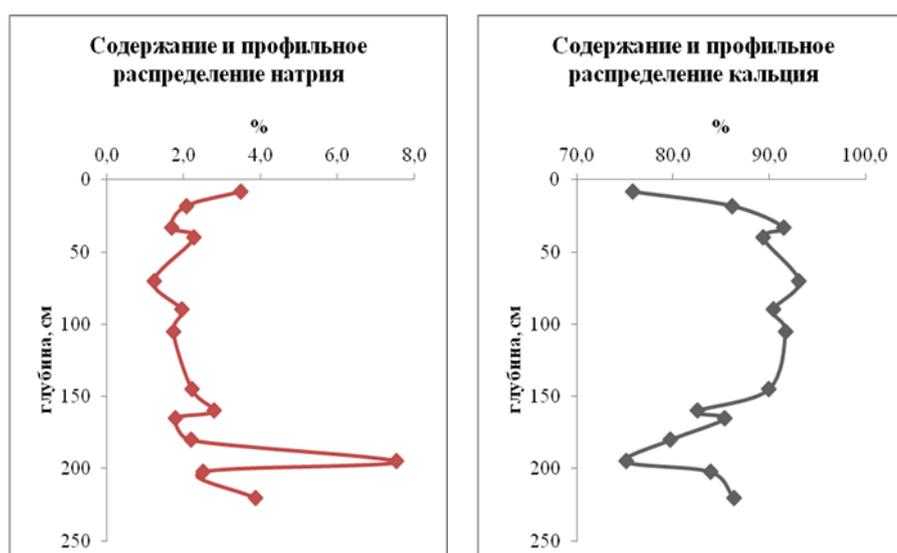
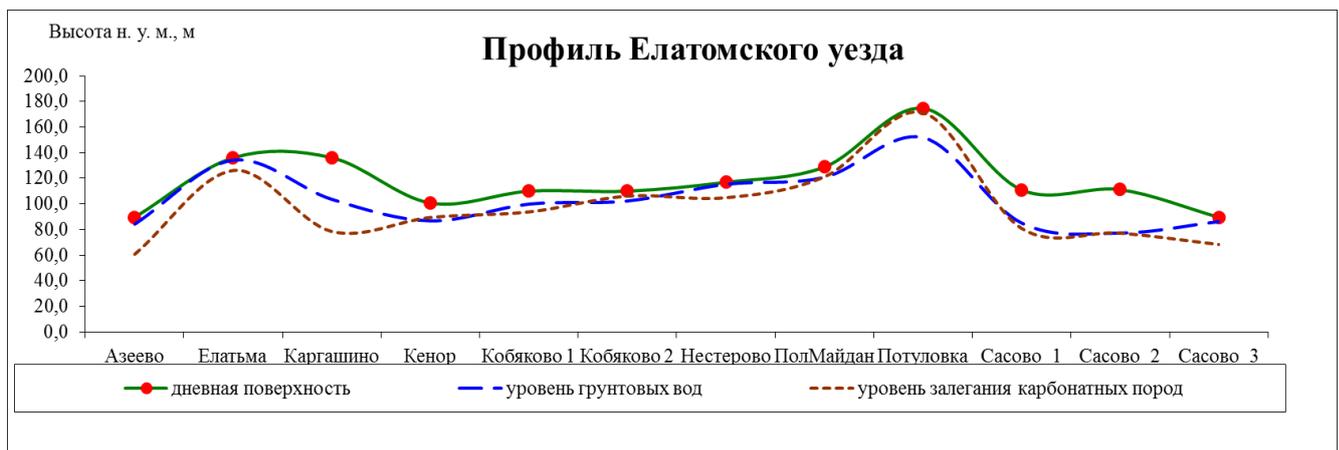
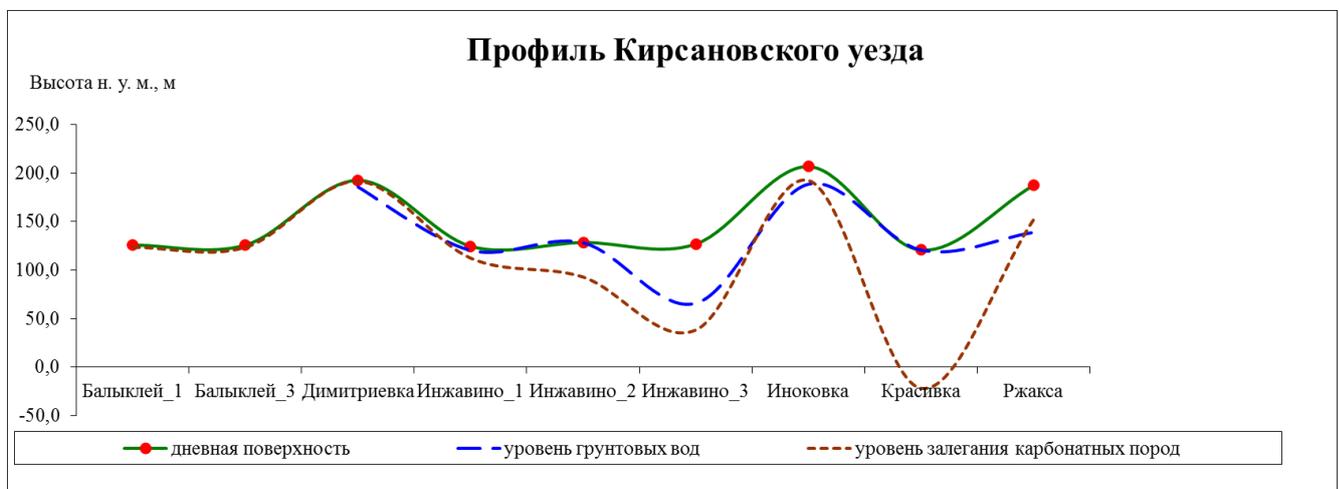
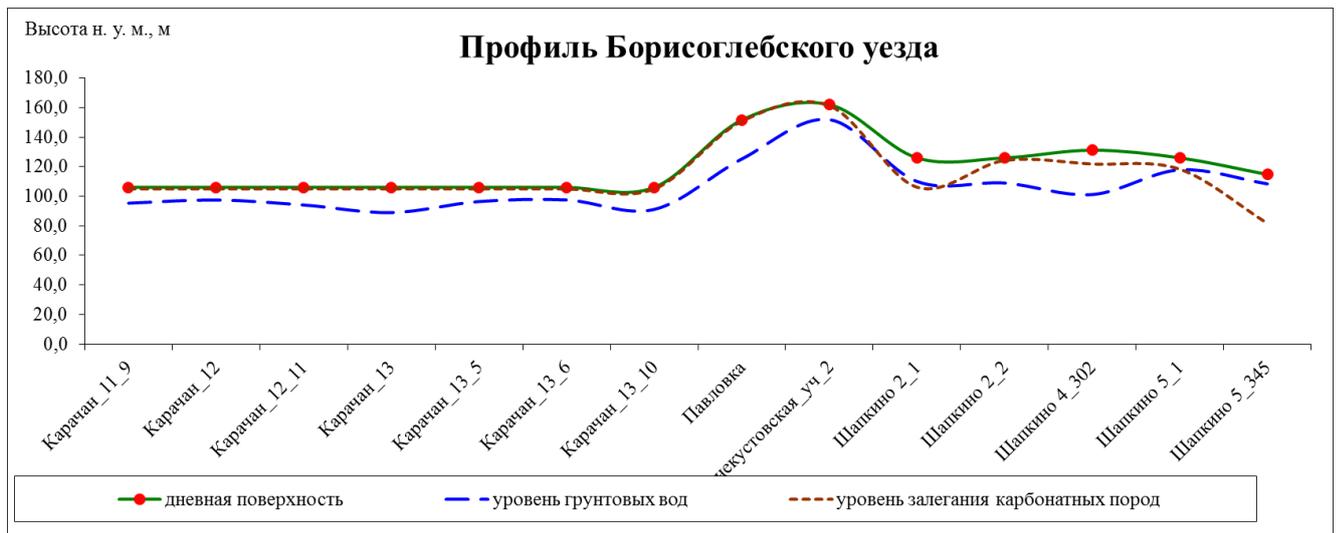


Рисунок 15. Динамика содержания Na^+ и Ca^{2+} (% от суммы обменных оснований) по профилю стратозема на погребенной почве Давыдовского городища (Разрез № 1-11)



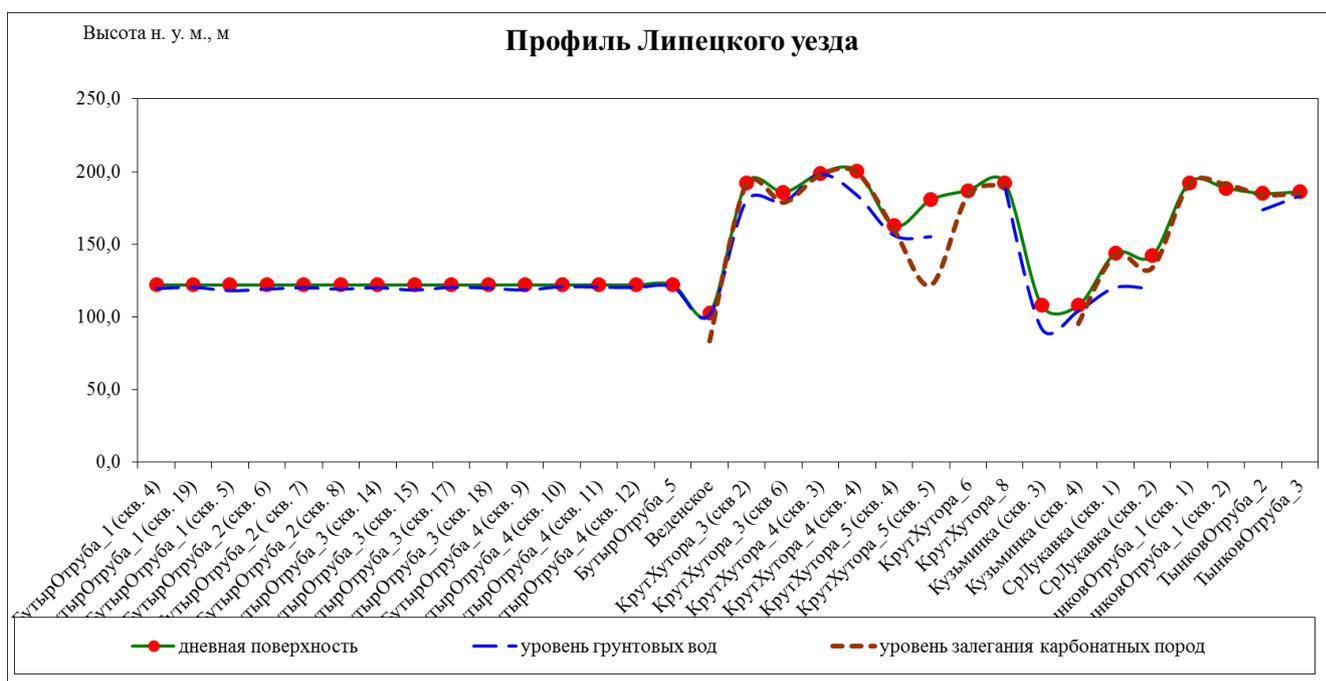
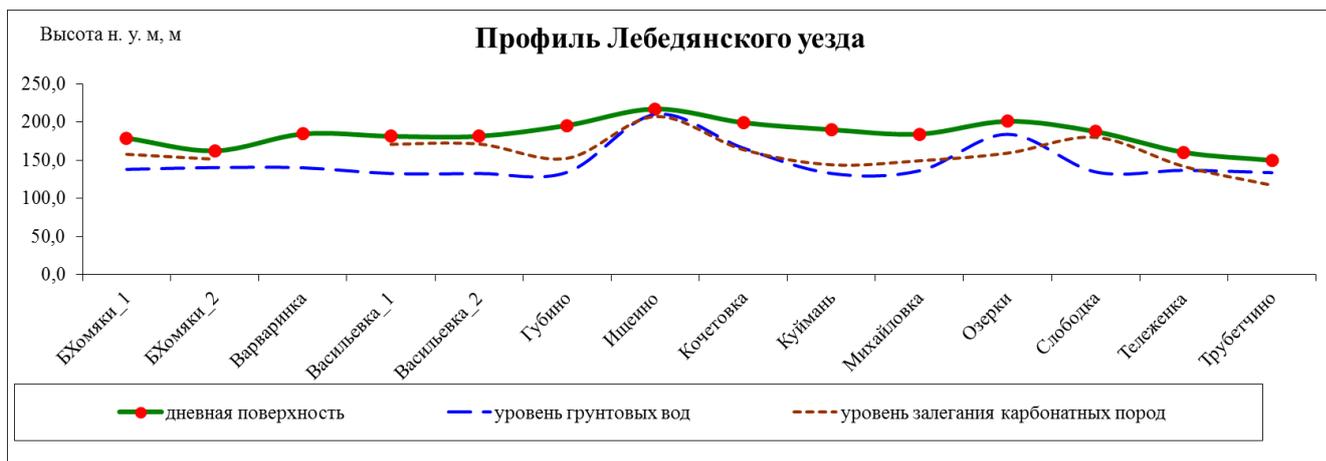


Рисунок 16. Гидрологические профили ландшафтов уездов 1900 г. (по архивным материалам буровых журналов)

Анализ журналов буровых скважин начала XX века обнаруживает подъем уровня грунтовых вод к концу малого ледникового периода, а анализ современной гидрологической ситуации, выполненный по данным конца XX века, свидетельствует вновь об иссушении ландшафтов, значительную роль в которых играет антропогенное освоение территории. Интересно отметить, что рубежи климатических эпох обусловлены увеличением степени увлажненности, то есть подъемом уровня грунтовых вод в ландшафтах и разливами рек. Им же соответствуют смены культурных эпох в истории заселения региона.

Сравнение карт гидроизогипс грунтовых вод, построенных на основе материалов буровых журналов начала XX в. обнаружило, что тенденция антропогенного иссушения ландшафтов, установившаяся в XIX веке, необратимо развивалась вопреки кратковременным климатическим трендам гумидизации и эпохе великих преобразований середины XX века.

Близкий уровень грунтовой воды в ландшафтах Тамбовщины выделяет их среди других черноземных регионов периодическим (2-3 раза в течение 5 лет) отсутствием «мертвого горизонта» между увлажняемой атмосферными осадками толщей и грунтовым потоком, поэтому делает особо чувствительными к условиям атмосферного увлажнения.

Уровень грунтовой воды (Рисунок 17), несмотря на внедрение Сталинского плана преобразования природы (строительство прудов, организация лесополос), опустился в районах исследования на 2 - 3 м по сравнению с уровнем в начале XX века, полноводность рек уменьшилась. Под остепненными пространствами сложился непромывной тип водного режима. Поэтому ландшафты изученных нами древних средневековых городищ в Моршанском районе (Давыдовское), оказались сегодня на значительном удалении от русла (2,5 км). А лугово-черноземные почвы в Центральном районе «сменили» свой диагностический тип на более ксероморфный чернозем обыкновенный.

Что касается гидрологии бассейнов Москвы-реки, то она определяется зарегулированностью стока реки, протекающей в пределах города, и даже направлением русла реки Неглинной в подземный коллектор. Еще в XIX веке часть реки, на протяжении 3 км, была заключена в трубу. Лишь среднее течение Оки в окрестностях города Мурома отличается ненарушенным характером поступления грунтовых и поверхностных вод в водоток. Характер грунтовой воды – пресный, что закономерно для природной зоны южной тайги.

Схема гидроизогипс начала XX века

Глубина залегания
грунтовых вод, м н.у.м.

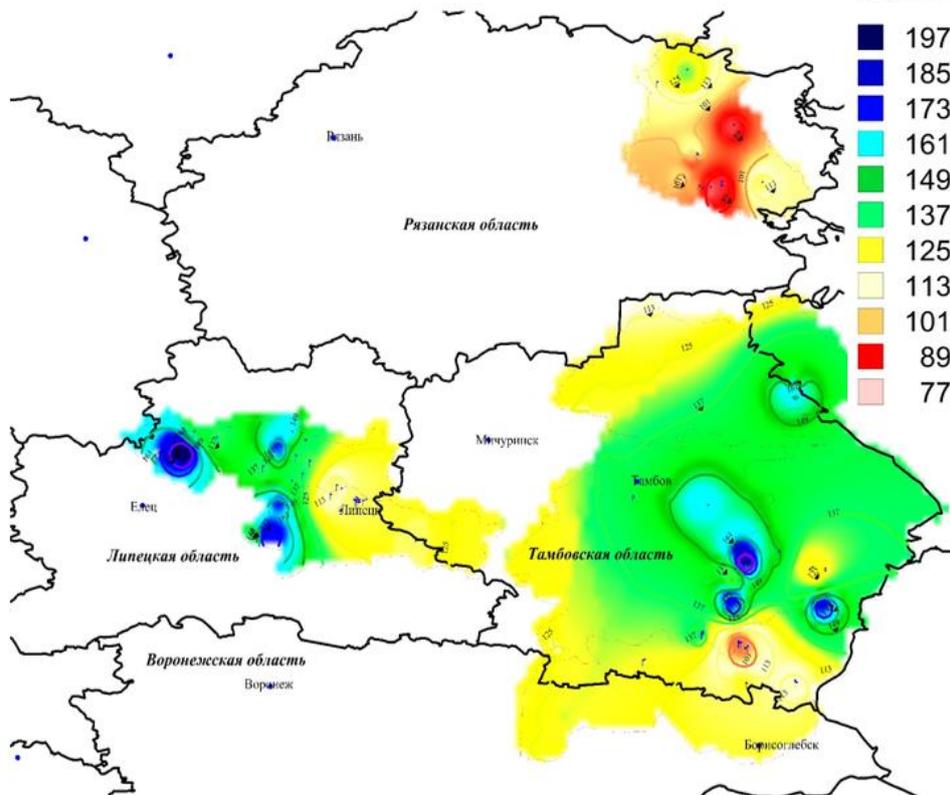


Схема гидроизогипс современная

Глубина залегания
грунтовых вод, м н.у.м.

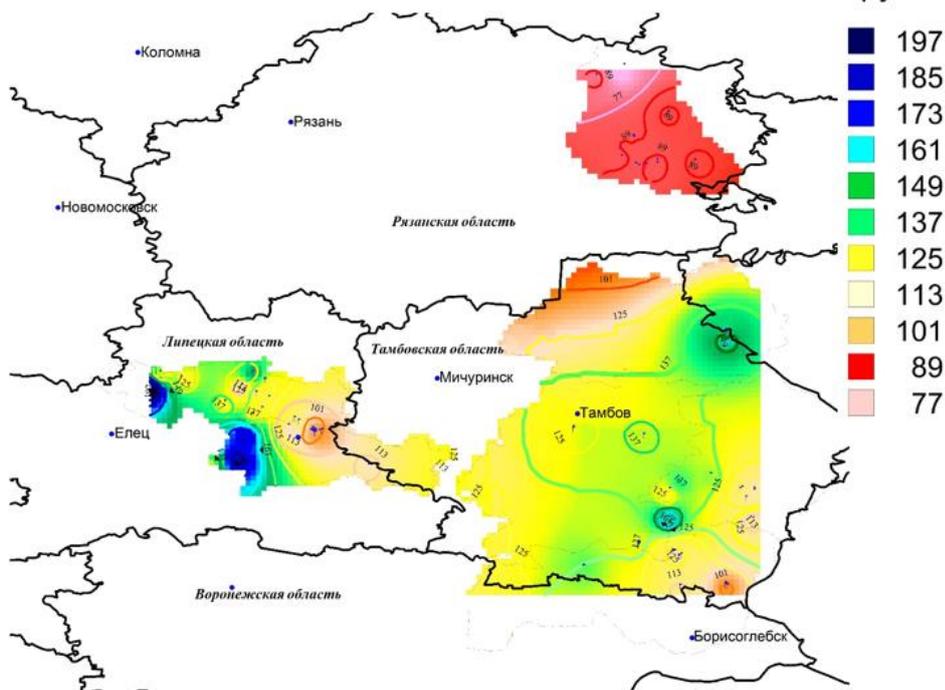


Рисунок 17.Схемы гидроизогипс начала и конца XX века

3.3. Физические и химические свойства почв

Анализ гранулометрического состава исследованных почв (стратоземы на погребенных почве) в пойме реки Серп, обнаружил, что во всех погребенных культурных слоях содержание физической глины (<0,01 мм) и ила (<0,001 мм) увеличивается (Рисунок 18). В почве 4 (вероятно темногумусовая солодь), соответствующей бронзовому веку, процентное соотношение тонкодисперсных фракций достигает максимальных значений – содержание ила 4%, физической глины 34%.

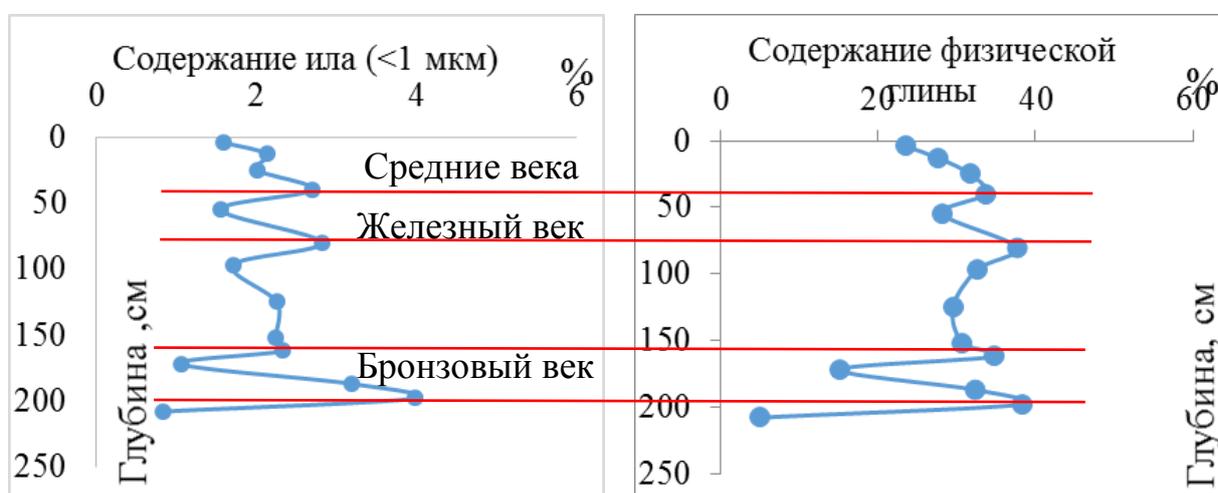


Рисунок 18. Профильное распределение содержания ила и физической глины в почвах Давыдовского городища (разрез №1-11)

В нижних частях профиля стратозема Муромского городища количество илистых частиц увеличивается, в горизонте, расположенном над материнской породой (максимум накопления ила 6,5%). Фиксируются элювиальные - обедненные илом горизонты (С1, С2) и иллювиальные - горизонты накопления илистых частиц (С3) (Рисунок 19). Такое распределение ила внутри профиля почв свидетельствует об интенсивных процессах разрушения высокодисперсных минералов, составляющих основную массу ила, и передвижении продуктов разрушения вниз по профилю. Подобная дифференциация профиля почв по гранулометрическому составу характерна для почв подзолистого типа.

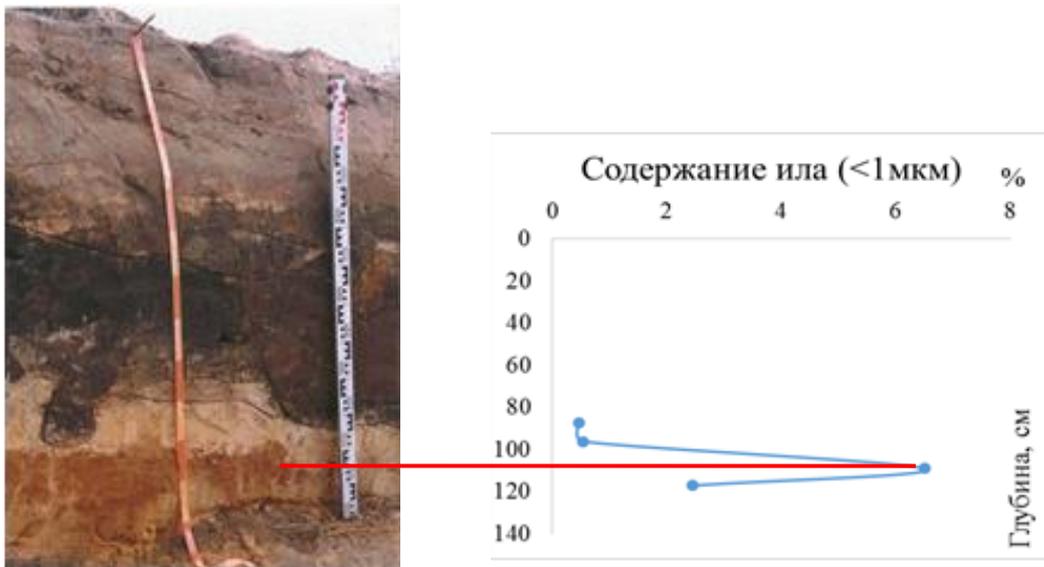


Рисунок 19. Профильное распределение содержания ила в почвах Муромского городища

Таблица 4. Гранулометрический состав почв

Давыдовское городище			фракции, %	
Разрез	глубина, см	горизонт	<1 мкм	1-10 мкм
Стратозем на погребенной почве (№ 1-11)	0 - 8	Ad	1,58	21,87
	8 - 18	Ap	2,13	25,49
	18 - 33	AE	2,01	29,67
	33 - 47	КC	2,69	30,92
	40 - 70	прослойка	1,55	26,64
	70 - 90	КC2	2,81	34,71
	90 - 105	C2	1,7	30,83
	105 - 145	КC3	1,49	12,97
	145 - 160	C3	2,97	21,94
	160 - 165	[A]	2,33	32,44
	165 - 180	[AB]	1,83	15,2
	180 - 195	[E]	3,19	29,01
	195 - 202	[Ad]	3,97	34,28
дно	C	4,49	14,18	

			фракции, %	
номер разреза	глубина, см	горизонт	<1 мкм	1-10 мкм
Чернозем - гидромета- морфизован- ный (№2)	0 - 5	Ad	0,95	9,49
	6 - 65	A	2,52	22,76
	65 - 100	A	1,49	15,69
	150 - 165	C	2,91	11,37
			фракции, %	
номер разреза	глубина, см	горизонт	<1 мкм	1-10 мкм
Чернозем сегрега- ционный (№5)	0 - 3	Ad	0,85	20,68
	3 - 34	A	1,3	18,08
	34 - 54	AE	3,04	22,13
	54 - 74	B	2,45	19,91
	74 - 100	BC	1,3	8,6
Никольское городище			фракции, %	
номер разреза	глубина, см	горизонт	<1 мкм	1-10 мкм
Чернозем осолоделы й (№10)	15 - 25	A	7,04	44,19
	25 - 28	AE	5,24	40,83
	28 - 53	[A]	1,41	15,77
	54 - 80	[AE]	0,49	3,45
	84- дно	EB	0,97	4,98

ИК-спектры поглощения минералов, обнаруживают присутствие пика кальцита в профиле стратозема Давыдовского городища на глубинах 8-18, 33-47, 90-105 и 145-160 см, который, вероятно, образован из оксалата кальция пирогенного происхождения (Рисунок 20, Рисунок 21, Рисунок 22). Подобные факты описаны А.Л. Александровским (2009) для культурных слоев городищ в пойме Москвы-реки, в результате сжигания широколиственных пород, в листве которых содержится оксалат кальция.

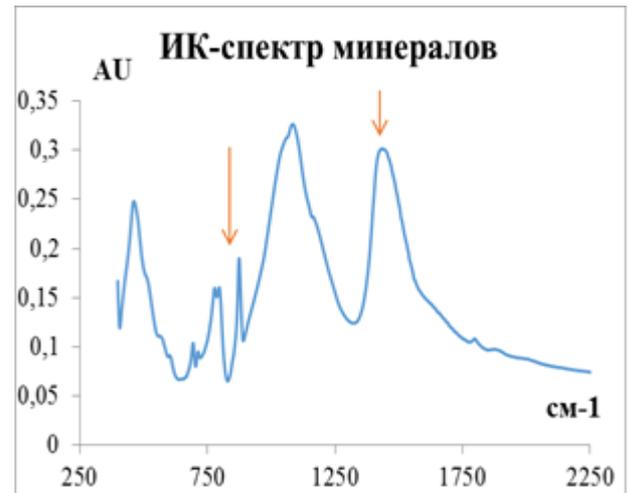
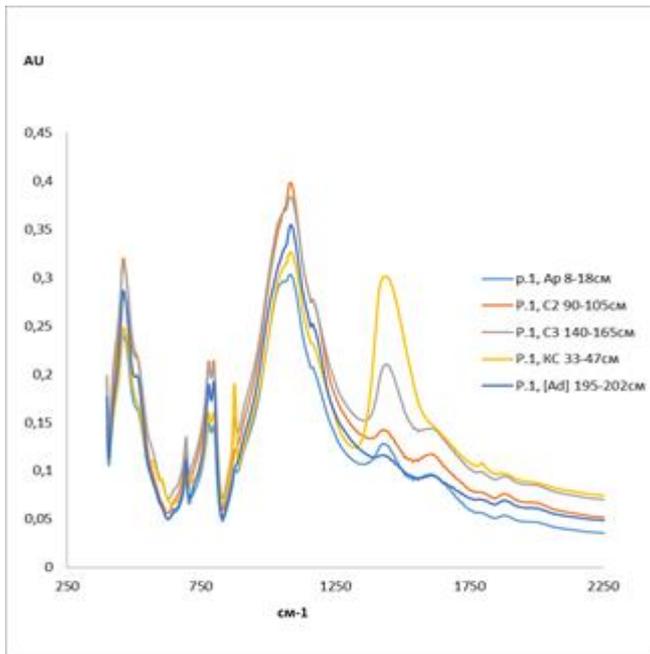


Рисунок 20. ИК-спектр минералов стратозема (С3 140-165 см) вала Давыдовского городища

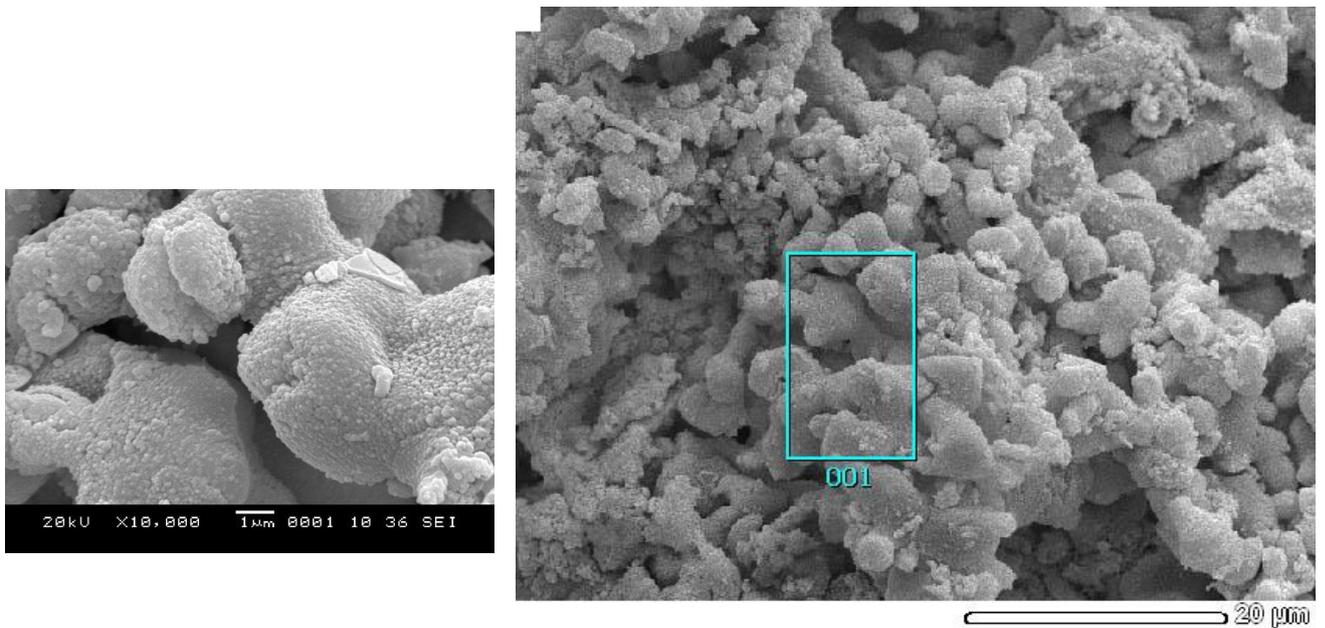


Рисунок 21. Снимок под электронным микроскопом кальцита, обнаруженного в образце из ямы (Тушино), погребенной в раскопе (Данные А.Л. Александровского)

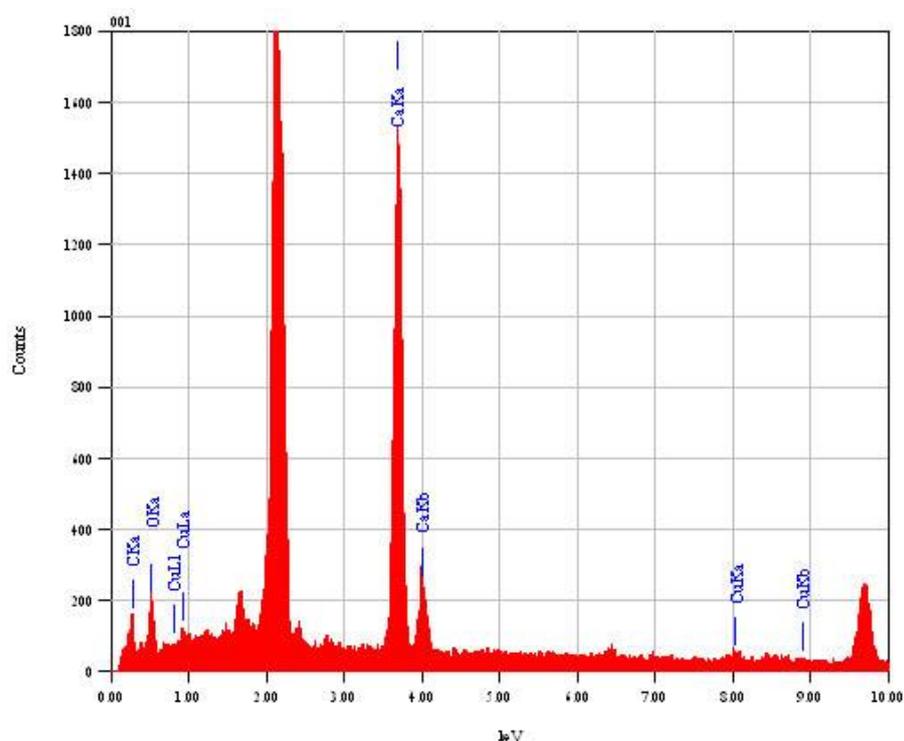


Рисунок 22. Химический состав микрозоны (отмеченной на фото прямоугольником) (Данные А.Л. Александровского)

pH водной вытяжки исследуемых почв близкий к нейтральному в почвах Давыдово, Никольское. В разрезах Тушино, Братеево, Китай-город, Муром в верхних частях профиля значения pH нейтральные, по остальным частям профиля значения кислые и слабокислые (Таблица 5).

Результаты профильного распределения обменных оснований в почвенном профиле стратозема (Давыдово, Никольское) маркируют уровень поднятия грунтовых вод, так увеличение содержание Na, Mg в горизонтах соответствует прослоям солей белого цвета, процентное содержание натрия в которых колеблется в пределах от 0,94 до 7,52%. Исследуемые почвы слабозасолены гидрокарбонатом Na, характерным для грунтовой воды региона. Насыщенность обменными основаниями выше во всех культурных слоях. Кривые профильного распределения обменных оснований носят полимодальный характер. Содержание Ca, Mg, Na, K в профиле почвы Давыдовского городища увеличивается под культурными слоями, показывая процесс выноса и перераспределения вещества вниз по профилю, а в Никольском - в самом культурном слое (Рисунок 23, Таблица 6).

Таблица 5. Химические свойства почв

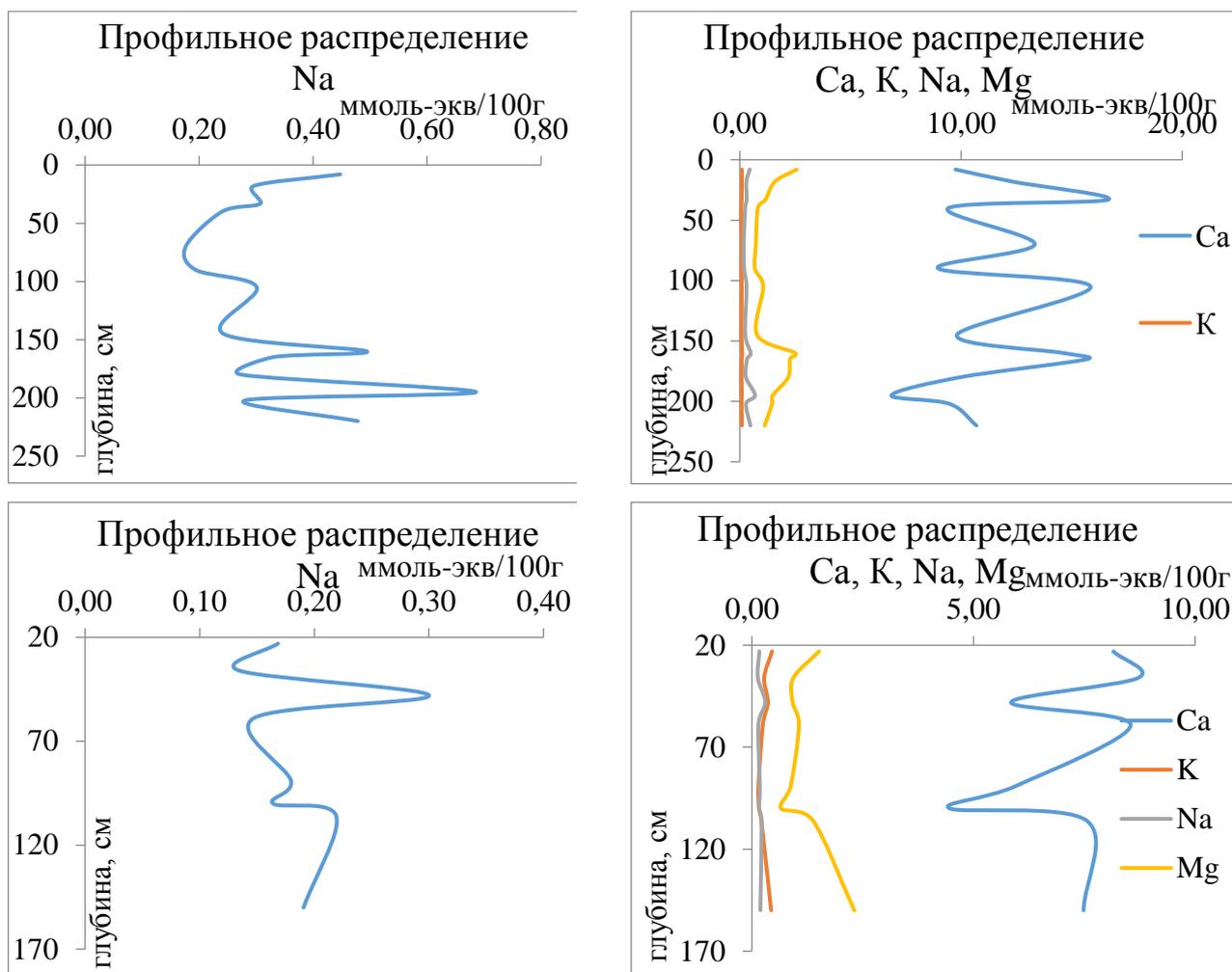
Почва	Горизонт Глубина, см	рН	рН	С _{орг.}	Гуму с	N	S	C/ N	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅
		КС1	Н2О						общ	орг	мин
		Единица рН		%				%			
Пойма р. Серп - Давыдово											
Стратозем на погребенной почве (разрез 1-11)	Ad 0 - 8	-	7,24	3,07	5,29	0,32	0,11	10	0,91	0,01	0,9
	Ap 8 - 18	-	7,16	2,27	3,91	0,22	0,10	10	1,55	0,34	1,21
	AE 18 - 33	-	7,24	2,54	4,38	0,23	0,10	11	2,9	0,05	2,95
	КС ₁ 33 - 47	-	7,12	1,27	2,19	0,12	0,06	11	1,12	0,63	0,5
	Пр-ка 40 - 70	-	7,35	1,64	2,83	0,15	0,07	11	1,21	0,25	0,96
	КС ₂ 70 - 90	-	7,20	1,25	2,16	0,14	0,07	9	0,98	0,33	0,65
	С ₂ 90 - 105	-	6,85	2,72	4,69	0,22	0,07	12	2,25	1,08	1,17
	КС ₃ 105 - 145	-	7,35	0,99	1,71	0,11	0,06	9	0,32	0,63	0,95
	С ₃ 145 - 160	-	7,73	5,04	8,69	0,25	0,09	20	3,27	0,06	3,21
	[A] 160 - 165	-	7,45	2,19	3,78	0,28	0,07	8	1,23	1,11	0,12
	[AB] 165 - 180	-	7,23	1,7	2,93	0,2	0,06	8	0,5	0,04	0,53
	[E] 180 - 195	-	6,83	0,61	1,05	0,09	0,05	7	0,13	0	0,12
	[Ad] 195 - 202	-	7,08	0,75	1,29	0,1	0,05	7	0,37	0,14	0,23
С 220 - дно	-	7,12	0,19	0,33	0,04	0,06	5	0,16	0,04	0,13	
Чернозем гидрометаморфизованный (разрез 2-11)	Ad 0 - 5	-	-	-	-	-	-	-	0,11	0,06	0,05
	A 6 - 65	-	5,98	1,8	3,10	0,21	0,07	9	0,29	0,16	0,13
	A 65 - 100	-	5,92	1,95	3,36	0,21	0,06	9	0,17	0,13	0,03
	С 150 - 165	-	-	0,18	0,31	0,05	0,07	4	0,14	0,09	0,05
Чернозем осолоделый (разрез 3-11)	Ad 0 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	OE 2 - 14	-	6,94	0,39	0,67	0,06	0,03	6	0,1	0,07	0,03
	[Ap] 14 - 30	-	6,68	0,37	0,64	0,06	0,04	6	0,1	0,08	0,02
	С 30 - 42	-	6,75	0,21	0,36	0,05	0,04	4	0,09	0,06	0,03
	D=ORTZ 42 - дно	-	-	0,2	0,34	0,05	0,03	4	0,05	0,03	0,02

Почва	Горизонт Глубина, см	рН	рН	С _{орг.}	Гуму с	N	S	C/ N	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅
		КСІ	Н ₂ O						общ	орг	мин
		Единица рН		%				%			
Аллювиаль ная темногумус овая (4-11)	A 25 - 35	-	7,20	0,39	0,67	0,07	0,06	6	0,1	0,08	0,02
	C 35 - 65	-	6,76	0,35	0,60	0,06	0,03	6	0,05	0,02	0,03
	ORTZ 65 - дно	-	6,28	0,2	0,34	0,05	0,05	4	0,06	0,05	0,02
Чернозем сегрегационный (5- 11)	Ad 0-3	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,08	0,02
	A 3-34	-	-	1,23	2,12	0,15	0,05	8	0,1	0,06	0,04
	AE 34-54	-	-	1,02	1,76	0,13	0,05	8	0,11	0,05	0,06
	B 54-74	-	6,73	0,61	1,05	0,08	0,04	8	0,13	0,08	0,04
	BC 74- 100	-	6,50	0,37	0,64	0,06	0,04	6	0,1	0,06	0,03
Чернозем осолоделый (10- 11)	Ap 0 - 15	-	6,35	1,38	2,38	0,17	0,05	8	-	-	-
	A 15 - 25	-	6,80	0,63	1,09	0,09	0,04	7	-	-	-
	AE 25 - 28	-	5,18	0,71	1,22	0,1	0,05	7	-	-	-
	[A] 28 - 53	-	6,15	3,79	6,53	0,36	0,1	11	-	-	-
	[AE] 54 - 80	-	5,50	1,55	2,67	0,15	0,06	10	-	-	-
	[EB] 84- дно	-	5,08	0,4	0,69	0,06	0,04	7	-	-	-
Пойма р. Цны - Никольское											
Стратозем на погребенной почве (11-11)	КС _{соврем./} 0-23	-	6,30	0,49	0,84	0,08	0,03	6	-	-	-
	[Ad] 23 - 36	-	6,62	2,36	4,07	0,24	0,07	10	-	-	-
	[A] 36 - 48	-	5,39	1,76	3,03	0,2	0,04	9	0,08	0,05	0,03
	КС _{вер.ч=Ad} 47 - 59	-	6,80	3,12	5,38	0,3	0,08	10	0,11	0,07	0,04
	КС _{ниж.ч=A} 59 - 89	-	5,56	1,31	2,26	0,14	0,04	10	0,08	0,04	0,04
	[E] 89 - 100	-	6,55	0,4	0,69	0,07	0,03	6	0,03	0,01	0,02
	ORTZ 100 - 106	-	6,41	0,42	0,72	0,07	0,05	6	0,08	0,02	0,06
	C 108 - 150	-	5,80	0,38	0,66	0,07	0,06	5	-	-	-

Почва	Горизонт Глубина, см	рН KCl	рН H ₂ O	C _{орг.}	Гуму с	N	S	C/ N	P ₂ O ₅ общ	P ₂ O ₅ орг	P ₂ O ₅ мин
		Единица рН							%		
Дерновая (12-11)	A 0-30	-	6,80	0,35	0,60	0,07	0,02	5	-	-	-
	C 30-дно	-	7,10	0,05	0,09	0,03	0,02	2	-	-	-
Пойма Москвы-реки											
Стратозем на погребенной почве (разрез 2 – Тушино)	A(E) 110-140	6,14	7,01	1,19	2,05	0,1	-	11	0,14	-	-
	Bt 140-165	-	-	0,92	1,59	0,1	-	9	-	-	-
	ABt 165-176	-	-	1,05	1,81	0,1	-	10	-	-	-
	[A] 176-178	-	-	0,82	1,41	0,1	-	11	-	-	-
	[AE] 178-183	3,67	4,9	0,93	1,59	0,1	-	10	0,1	-	-
	[Bt] 183-205	-	-	0,42	0,72	0,0	-	12	-	-	-
	[A] 205-210	-	-	0,95	1,63	0,1	-	10	-	-	-
	[At] 210 темн.	3,57	4,75	0,6	1,04	0,1	-	9	0,11	-	-
Стратозем на погребенной почве (разрез 3 – Устье р. Химки)	[AEf], 120-137	-	7,4	0,48	0,83	-	-	-	-	-	-
	[Ef], 137-145	-	6,84	0,42	0,72	-	-	-	-	-	-
	[Bf], 145-160	-	6,61	0,25	0,43	-	-	-	-	-	-
Стратозем на погребенной почве (разрез 4, Братеево)	AB 10-30	-	6,52	0,74	1,26	-	-	-	-	-	-
	[A] 50-80	-	6,93	0,22	0,38	-	-	-	-	-	-
	[AB] 80-100	-	7,02	0,18	0,31	-	-	-	-	-	-
	[CB] 100-150	-	6,78	0,32	0,56	-	-	-	-	-	-
	C 200-240	-	6,01	0,75	1,29	-	-	-	-	-	-
	[A _{f1}] 240-255	4,7	5,73	1,17	2,02	-	-	-	0,09	-	-
	[AB _{f1}] 255-270	-	6,07	0,29	0,5	-	-	-	-	-	-
	[B _{f1}] 270-290	-	5,93	0,25	0,43	-	-	-	-	-	-
	[BC _{f1}] 290-325	-	6,15	0,26	0,44	-	-	-	-	-	-
[A _{f23}] 25-350	-	6,33	0,22	0,38	-	-	-	-	-	-	

Почва	Горизонт Глубина, см	pH	pH	C _{орг.}	Гуму с	N	S	C/ N	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅
		КСl	н2O						общ	орг	мин
		Единица рН							%		
Пойма р. Неглинной											
Стратозем на погребенной почве (разрез №5, Китай-город)	А тех.12-20	6,88	6,68	0,39	0,67	0,0	-	10	-	-	-
	ЕВ 19-21	6,26	6,30	7,21	12,43	0,5	-	15	-	-	-
	В 20-36	6,42	6,34	7,70	13,27	0,7	-	11	-	-	-
	BC 36-60	6,53	6,52	6,86	11,83	0,6	-	12	-	-	-
	[А] 60-69	7,04	6,84	1,14	1,97	0,1	-	16	-	-	-
	[АВ] 61-72	6,78	6,58	2,14	3,70	0,2	-	14	-	-	-
	С 73-79	6,73	6,37	1,16	2,00	0,1	-	11	-	-	-
	[В] 79-83	6,43	6,22	3,50	6,04	0,2	-	17	-	-	-
	С 83-85	6,63	6,30	0,82	1,41	0,1	-	13	-	-	-
	[А] 85-108	6,53	6,38	3,59	6,20	0,2	-	16	-	-	-
	[АВ] 100-105	6,61	6,43	1,25	2,15	0,1	-	12	-	-	-
	[А] 109-138	6,75	6,85	4,58	7,90	0,3	-	18	-	-	-
[АВ] 113-122	5,18	5,27	0,55	0,94	0,0	-	15	-	-	-	
С 138-дно	7,05	6,85	0,19	0,32	0,0	-	14	-	-	-	
Пойма р. Оки - Муром											
Стратозем на погребенной почве (разрез 2)	Ар 0-19	5,91	6,57	0,74	1,27	0,1	-	13	0,06	-	-
	[А ₁] 19-40	5,26	5,72	1,00	1,73	0,1	-	12	0,08	-	-
	[А ₁ С] 40-57	5,06	5,55	1,91	3,29	0,1	-	12	0,06	-	-
	[А ₂] 57-71	5,13	5,69	0,31	0,54	0,0	-	17	0,08	-	-
	[А ₂] 71-96	5,1	5,67	0,45	0,78	0,0	-	13	0,08	-	-
	С ₁ 96-98	5,22	5,69	0,04	0,07	-	-	-	0,02	-	-
Стратозем на погребенной почве (разрез 1)	А _{техн} 0-14	4,85	6,07	0,45	0,77	0,0	-	11	0,04	-	-
	Ар 14-42	5,2	6	0,51	0,88	0,0	-	12	0,05	-	-
	[А ₁₊₂] 42-56	4,89	5,75	0,56	0,97	0,1	-	11	0,04	-	-
	[А ₁₊₂] 56-73	4,82	5,64	1,20	2,07	0,1	-	15	0,08	-	-
	[А ₁₊₂] 73-85	5,1	5,63	0,20	0,35	0,0	-	18	0,03	-	-
	С ₁ 85-90	5,11	5,73	0,06	0,11	-	-	-	0,01	-	-
	С ₂ 90-101	5,42	6	0,03	0,09	-	-	-	0,01	-	-
	С ₃ 101-113	5,16	6,03	0,01	0,02	-	-	-	0,02	-	-
С ₄ 113-122	5,8	6,42	0,04	0,06	-	-	-	0,02	-	-	

А)



Б)

Рисунок 23. Профильное распределение Ca, K, Na, Mg в профилях стратоземов (А - Давыдовское городище, Б – Никольское городище)

Таблица 6. Содержание обменных оснований

Почва	Глубина, см	Горизонт	Ca ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺
			ммоль-экв/100г			
Стратозем на погребенной почве (разрез 1-11). Давыдово	0 - 8	Ad	9,75	0,09	0,45	2,57
	8 - 18	Ap	12,31	0,09	0,30	1,59
	18 - 33	AE	16,65	0,08	0,31	1,16
	33 - 47	КС	9,43	0,07	0,24	0,81
	40 - 70	прослойка	13,33	0,09	0,18	0,72
	70 - 90	КС2	8,97	0,08	0,19	0,68
	90 - 105	С2	15,86	0,09	0,30	1,06

Почва	Глубина, см	Горизонт	Ca ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺
			ммоль-экв/100г			
	105 - 145	КСЗ	9,81	0,07	0,24	0,78
	145 - 160	СЗ	14,64	0,11	0,49	2,50
	160 - 165	[А]	15,72	0,09	0,33	2,27
	165 - 180	[АВ]	9,97	0,08	0,27	2,19
	180 - 195	[Е]	6,85	0,09	0,69	1,49
	195 - 202	[Аd]	9,47	0,08	0,28	1,46
	220 - дно	С	10,70	0,10	0,48	1,12
	Чернозем гидрометаморфизованный (разрез 2-11). Давыдово	0 - 5	Ad	8,57	0,07	0,63
6 - 65		А	8,16	0,10	0,30	1,90
65 - 100		А	11,27	0,09	0,35	0,68
150 - 165		С	15,37	0,11	0,85	1,62
Чернозем осолоделый (разрез 3-11). Давыдово	0 - 2	Ad	5,06	0,09	0,43	1,65
	2 - 14	ОЕ	4,90	0,10	0,33	0,68
	14 - 30	[Аp]	4,63	0,09	0,31	0,78
	30 - 42	С	3,68	0,11	0,17	0,35
	42 - дно	D=OR TZ	7,49	0,25	0,14	0,68
Аллювиальная темногумусовая (4-11). Давыдово	25 - 35	А	6,22	0,05	0,13	0,99
	35 - 65	С	3,53	0,06	0,12	0,53
	65 - дно	ORTZ	5,81	0,07	0,13	0,94
Чернозем сегрегационный (5-11). Давыдово	0 - 3	Ad	5,53	0,31	0,13	1,25
	3 - 34	А	8,44	0,16	0,12	0,78
	34 - 54	АЕ	11,76	0,11	0,14	0,85
	54 - 74	В	11,06	2,14	0,13	0,77
	74 - 100	ВС	7,22	1,27	0,20	0,76
Чернозем осолоделый (10-11). Никольское	0 - 15	Аp	5,93	0,60	0,20	1,13
	15 - 25	А	4,95	0,25	0,14	0,63
	25 - 28	АЕ	5,58	0,17	0,15	0,62
	28 - 53	[А]	12,24	0,24	0,20	1,77
	54 - 80	[АЕ]	14,52	0,35	0,19	2,02
	84- дно	[ЕВ]	11,66	0,21	0,20	1,86

Почва	Глубина, см	Горизонт	Ca ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺
			ммоль-экв/100г			
Стратозем на погребенной почве (11-11). Никольское	0 -23	КС соврем	8,15	0,45	0,17	1,52
	23 -36	[Ad]	8,72	0,28	0,13	0,94
	36 - 48	[A]	5,85	0,36	0,30	0,92
	47 - 59	КС вер.ч= [Ad]	8,54	0,25	0,15	1,06
	59 - 89	КС ниж.ч= [A]	5,96	0,15	0,18	0,88
	89 -100	[E]	4,46	0,16	0,16	0,66
	100 -106	ORTZ	7,55	0,21	0,22	1,38
	108 -150	C	7,48	0,43	0,19	2,31
Дерновая (12-11). Никольское	0-30	A	5,99	0,26	0,16	0,88
	30-дно	C	2,08	0,08	0,14	0,50
Стратозем на погребенной почве (разрез 2). Муром	0-19	Ap	7,47	-	-	3,2
	19-40	[A ₁]	5,87	-	-	1,33
	40-57	[A ₁ C]	3,47	-	-	0,53
	57-71	[A ₂]	0	-	-	0
	71-96	[A ₂]	1,4	-	-	0,2
	96-98	C ₁	0	-	-	0
Стратозем на погребенной почве (разрез 1). Муром	0-14	A _{техн}	8,13	-	-	1,87
	14-42	Ap	5,53	-	-	2,8
	42-56	[A ₁₊₂]	5,87	-	-	2,8
	56-73	[A ₁₊₂]	10,67	-	-	0,46
	73-85	[A ₁₊₂]	4	-	-	2,2
	85- 90	C ₁	2,73	-	-	1,27
	90-101	C ₂	2,33	-	-	1,34
	101-113	C ₃	2,8	-	-	1,2
113-122	C ₄	3,53	-	-	1	
Стратозем на погребенной почве (разрез 3 – Тушино)	110-140	[A(E)]	17	-	-	7
	178-183	[AE]	9	-	-	5,53
	210 -дно	[At]	10	-	-	4,27
Стратозем на погребенной почве (разрез 4, Братеево)	240-255	[A _{fl}]	14,9	-	-	7,77

Содержание гумуса в профилях почв во всех разрезах резко увеличивается в погребенных культурных слоях и под ними до средних и высоких значений, а затем уменьшается вниз по профилю, можно сказать, что мы наблюдаем остатки жизнедеятельности человека, которые в последующем были вымыты в нижележащий горизонт (Рисунок 24).

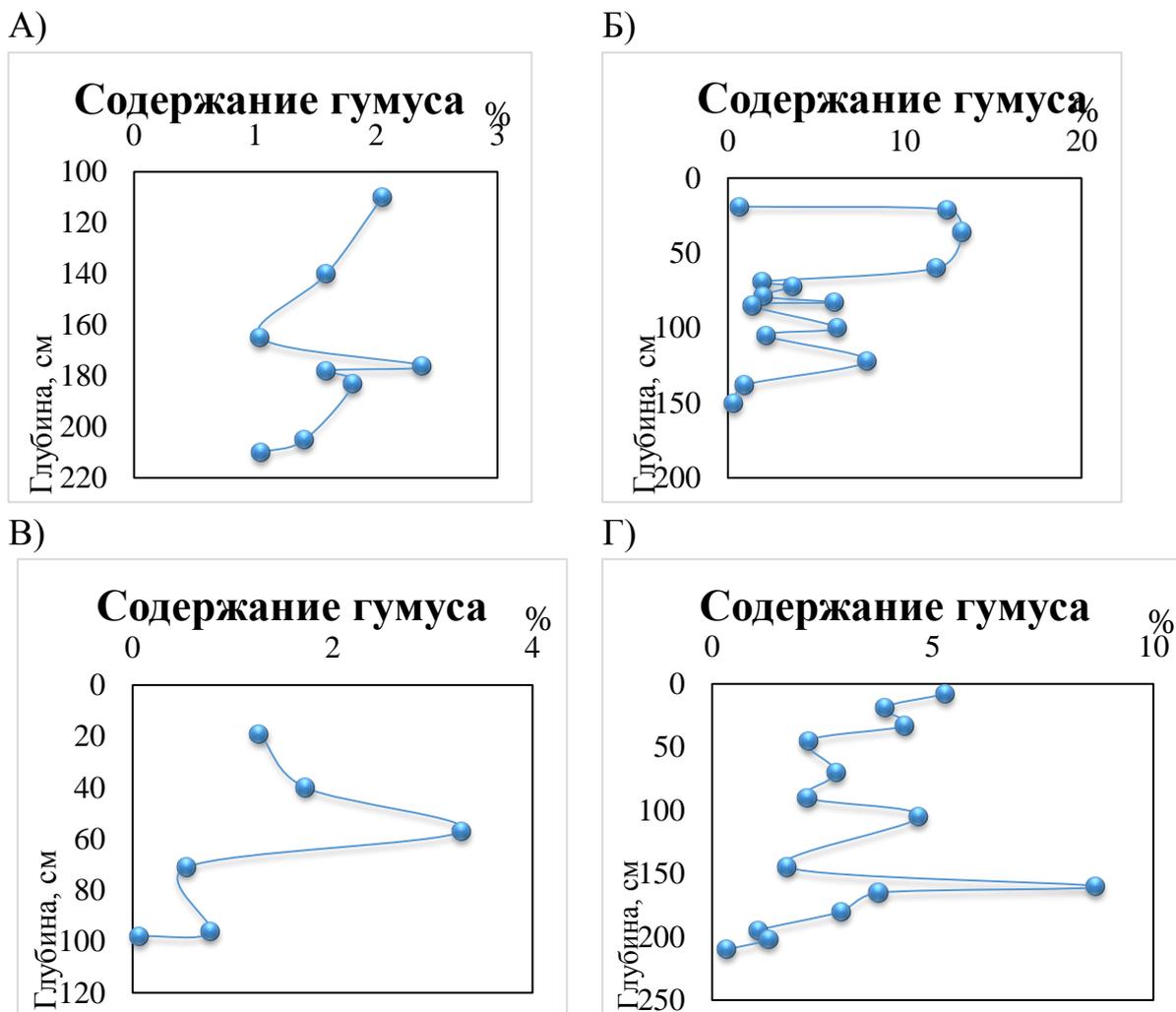


Рисунок 24. Профильное распределение содержания гумуса в почвах (А – стратозем на погребенной почве (№2), Тушино; Б – стратозем на погребенной почве (№5), Китай-город; В – стратозем на погребенной почве, (№2) Муром; Г – стратозем на погребенной почве (№1-11), Давыдово)

Исследование группового состава гумуса почв в стратоземах Муромского городища в пойме Оки, Братеево, Тушино в пойме Москвы-реки обнаруживает различное соотношение $S_{гк}/S_{фк}$ как в профильном распределении, так и в разных разрезах. Это говорит об отличных условиях формирования современных и

погребенных горизонтов. Значения данного показателя находятся в довольно широких пределах от 0,22 до 2,5. Гумус современных органогенных горизонтов может быть определен как гуматно-фульватный, так как соотношение $C_{гк}/C_{фк}$ 0,5-1 (Таблица 7). Такие данные говорят о том, что в современных почвах идут характерные для зональных дерново-подзолистых почв процессы гумусонакопления и гумусообразования. Для погребенных горизонтов значения данного показателя также различны, что говорит о том, что разные слои формировались в отличных друг от друга условиях, для которых были характерны разные климатические условия и растительные сообщества. Содержание негидролизуемого остатка в исследуемых погребенных горизонтах можно оценить, как высокое, что характерно для таких горизонтов. Накопление гумина в погребенных горизонтах также отмечается и в исследованиях С.Я. Трофимова.

Полученные характеристики оптических свойств (Таблица 8) органического вещества исследуемых почв неоднозначны. Можно заметить, что наименьшие величины коэффициентов цветности и коэффициентов Алешина типичны для погребенных горизонтов, что обусловлено наибольшей обуглероженностью молекул ископаемого гумуса и наименее развитыми периферическими структурами. Этот факт подтверждается исследованиями Трофимова и др. Максимальные значения коэффициента экстинкции характерны только для ископаемых гумусовых горизонтов, как показывают исследования Дергачевой, Зыкиной (1984) и Ковалевой, Евдокимовой (1996).

Таблица 7. Групповой состав гумуса

Горизонт (глубина, см)	$C_{общ}$	ГК, %	ФК, %	Гумин, %	$C_{гк} / C_{фк}$
Стратозем на погребенной почве (Братеево, Москва)					
[Af1] 200-240	0,75	43,33	16,67	40,00	2,50
C 240-255	0,78	12,82	58,97	28,21	0,22
Стратозем на погребенной почве (Разрез №2, Муром)					
Ap 0-19	0,74	0,44*	-	-	-
[A ₁] 19-40	1,00	0,70*	-	-	-

Горизонт (глубина, см)	С _{общ}	ГК, %	ФК, %	Гумин, %	С _{гк} / С _{фк}
[A ₁ C] 40-57	1,91	0,36*	-	-	-
[A ₂] 57-71	0,31	0,39*	-	-	-
[A ₂] 71-96	0,45	0,46*	-	-	-
C ₁ 96-98	0,04	0*	-	-	-
Стратозем на погребенной почве (Разрез №1, Муром)					
A _{техн} 0-14	0,45	0,50*	-	-	-
Ap 14-42	0,51	0,56*	-	-	-
[A ₁₊₂] 42-56	0,56	0,73*	-	-	-
[Ab ₁₊₂] 56-73	1,20	0,94*	-	-	-
[A ₁₊₂] 73-85	0,20	0,44*	-	-	-
C ₁ 85- 90	0,06	0,07*	-	-	-
C ₂ 90-101	0,03	0*	-	-	-
C ₃ 101-113	0,01	0,30*	-	-	-
C ₄ 113-122	0,04	0,03*	-	-	-
Стратозем на погребенной почве (Тушино)					
[A(E)] 110-140	1,19	0,44*	-	-	-
[AE] 178-183	0,93	0,14*	-	-	-
[At] 210 темн	0,60	0,34*	-	-	-

* Так как величины отражения и поглощения света почвами зависят от содержания и химического строения гуминовых кислот, по спектрам отражения были рассчитаны абсолютное содержание гуминовых кислот в % и коэффициенты экстинкции для растворов гуминовых кислот в соответствии с формулами, предложенными Г.И. Глебовой (Орлов и др., 2001).

$$p_{750} = 5 + 46 \times 10^{-3} \text{ГК}$$

Таблица 8. Оптические свойства почв

Горизонт (глубина, см)	Q	A*10 ⁻³	E 465	ПГ
Стратозем на погребенной почве (Братеево, Москва)				
[AU] 240-255	1,24	16,67	0,323	13,99
[ABU] 255-270	3,20	58,97	0,320	4,10

Кривые профильного распределения азота и серы коррелируют с кривыми распределения гумуса по профилю, маркируя наибольшую интенсивность жизнедеятельности человека в культурном слое (Рисунок 25).

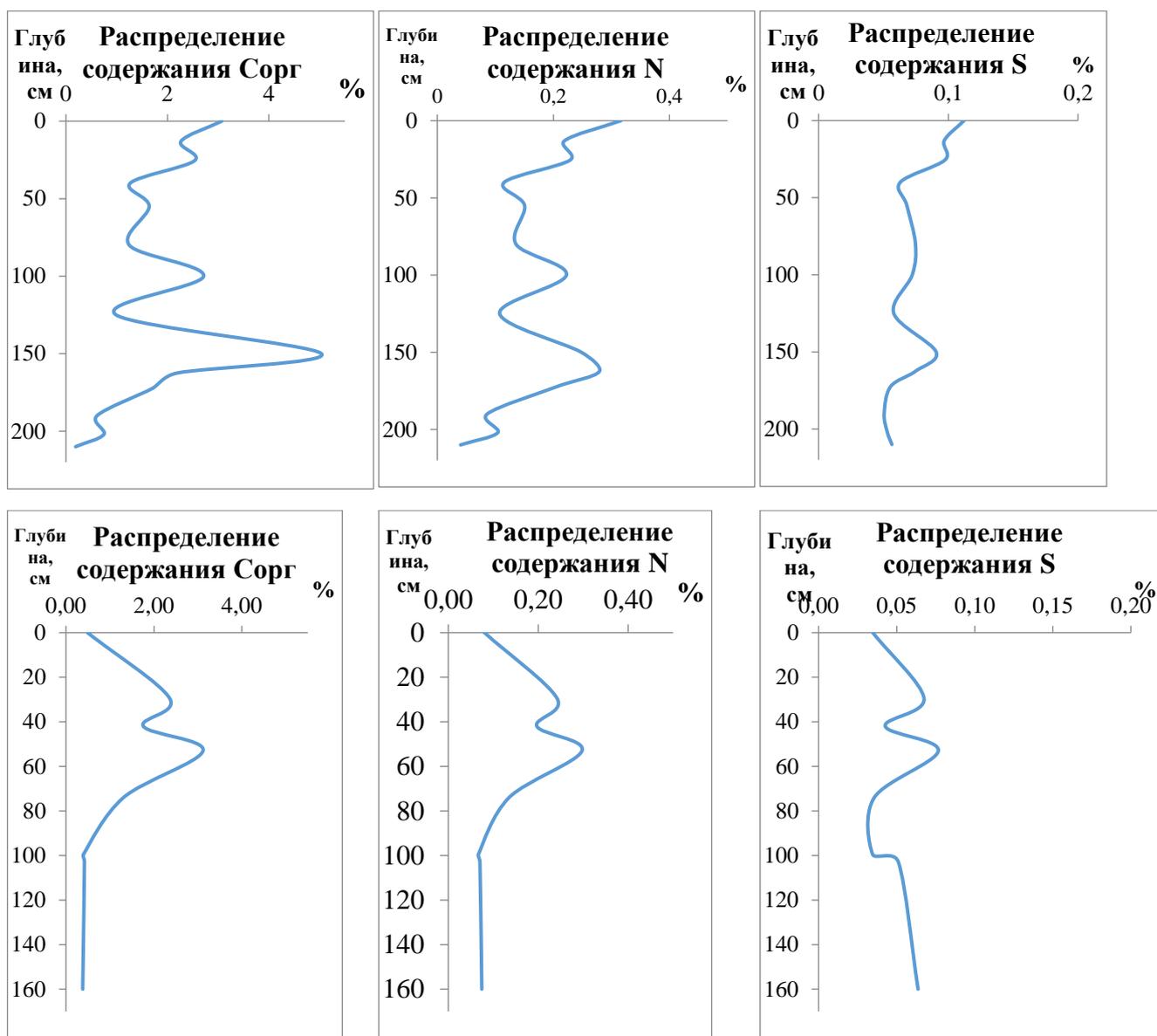
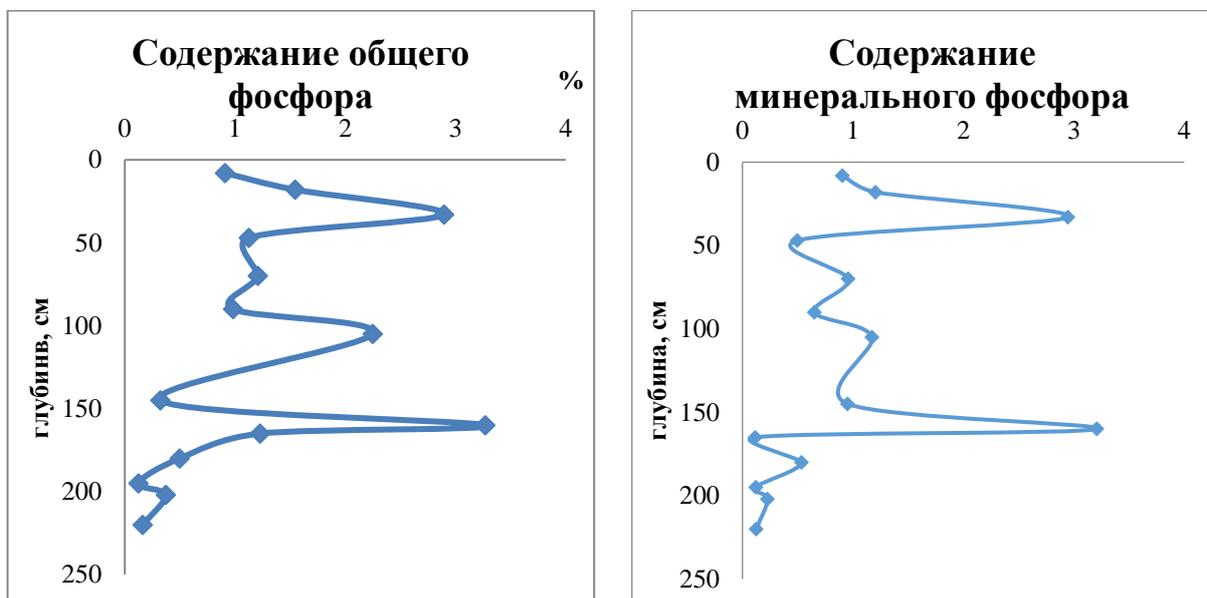


Рисунок 25. Профильное распределение C, N, S в почвах Давыдовского и Никольского городищ

Распределение величин содержания минерального и органического P_2O_5 по профилям исследуемых почв носит полимодальный характер. Содержание органического, минерального фосфора увеличивается в культурных слоях на примере стратозема Давыдовского городища, Тушино. Эти факты надежно диагностируют антропогенное происхождение погребенного гумусового

горизонта, и в частности его принадлежность к культурному слою городского поселения (Таблица 5, Рисунок 26).

А)



Б)

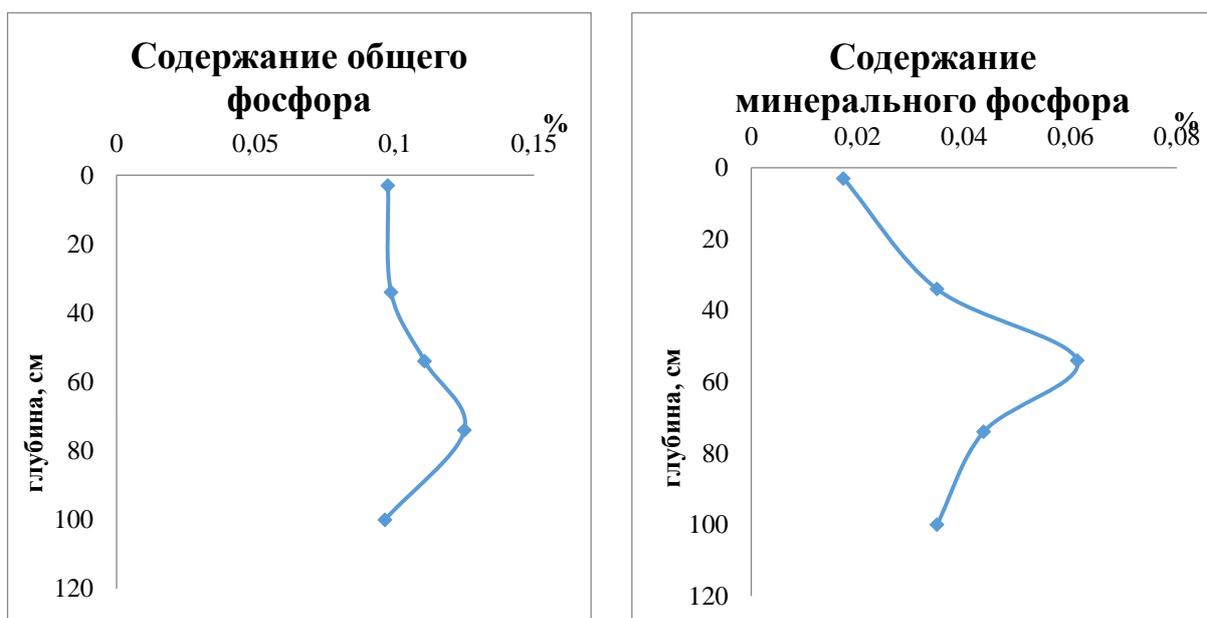


Рисунок 26. Распределение величин содержания минерального и общего P_2O_5 по профилям А - стратозема (Давыдовское городище) и Б- чернозема сегрегационного, Давыдово

Результаты определения величин магнитной восприимчивости почв закономерно отражают наличие погребенных гумусовых горизонтов (культурные слои) и зоны гидрогенного ожелезнения. Увеличение значений магнитной

восприимчивости наблюдается не только в культурных слоях, но и под ними. Магнитные характеристики почв связаны с содержанием в них сильных ферромагнетиков, таких как маггемит и магнетит, и содержанием гумуса в почвах, причем наибольшей магнитной восприимчивостью обладает ил (Вадюнина и др., 1974) (Таблица 9, Рисунок 27).

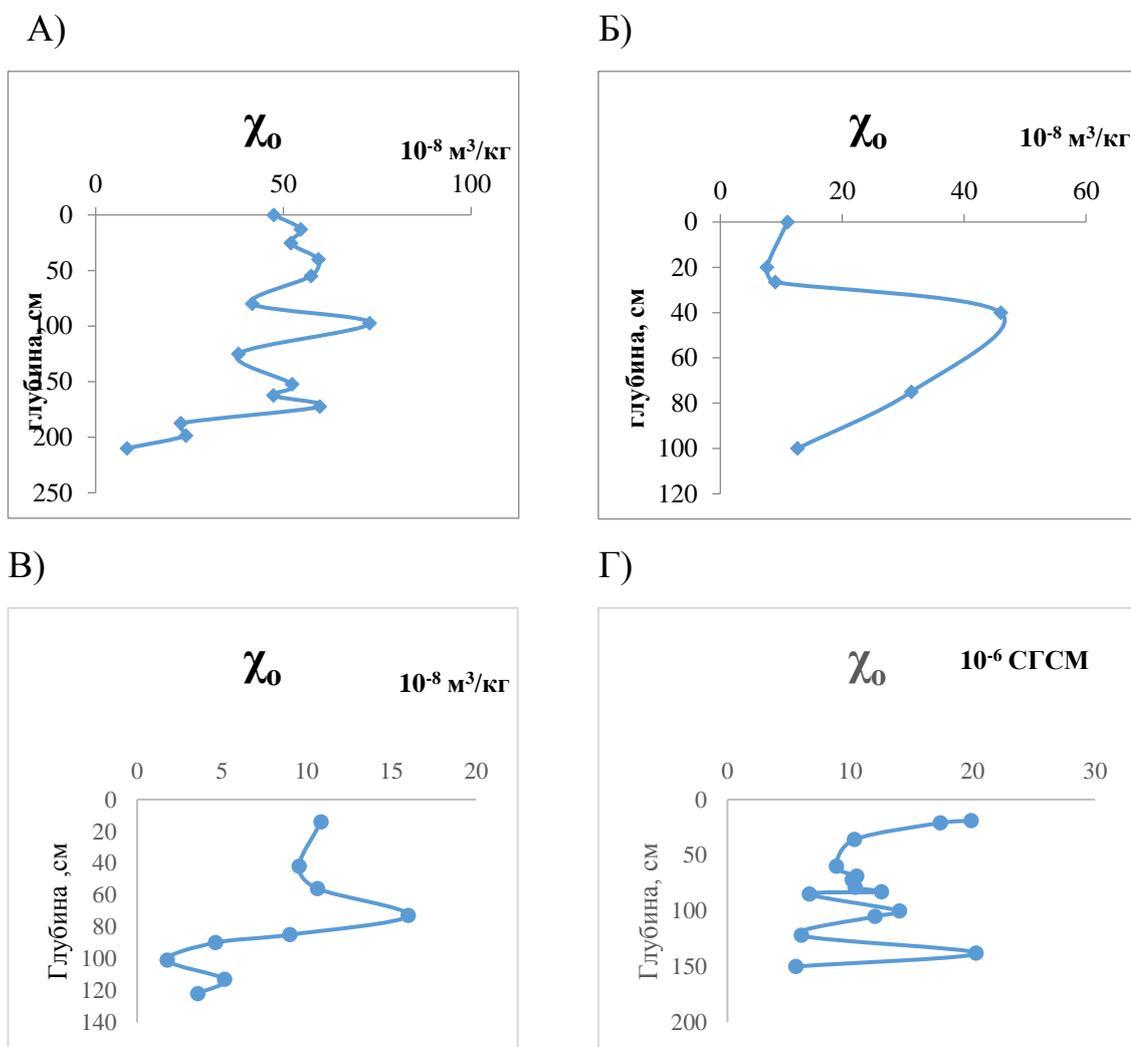


Рисунок 27. Профильное распределение магнитной восприимчивости в исследуемых почвах (А – стратозем на погребенной почве, Давыдовское городище; Б – стратозем на погребенной почве, Никольское городище; В – стратозем на погребенной почве, Муромское городище; Г – стратозем на погребенной почве (разрез №5 Китай-город)

Таблица 9. Магнитная восприимчивость почв

Почва	Глубина, см	Горизонт	X, 10 ⁻⁸ м ³ /кг	X ₀ , 10 ⁻⁶ СГСМ
Поймы р. Серп и Цны				
Стратозем на погребенной почве (разрез 1-11 - Давыдово)	0 - 8	Ad	47,43	-
	8 - 18	Ap	54,67	-
	18 - 33	AE	52	-
	33 - 47	KC	59,33	-
	40 - 70	прослойка	57,33	-
	70 - 90	KC2	41,67	-
	90 - 105	C2	73	-
	105 - 145	KC3	38	-
	145 - 160	C3	52,33	-
	160 - 165	[A]	47,33	-
	165 - 180	[AB]	59,67	-
	180 - 195	[E]	22,67	-
	195 - 202	[Ad]	24	-
	220 - дно	C	8,33	-
Чернозем гидрометаморфизованный (разрез 2-11 - Давыдово)	0 - 5	Ad	25	-
	6 - 65	A	39,67	-
	65 - 100	A	39	-
	150 - 165	C	13	-
Чернозем осолоделый (разрез 3-11- Давыдово)	0 - 2	Ad	8,67	-
	2 -14	OE	7,33	-
	14 -30	[Ap]	8,67	-
	30 - 42	C	2	-
	42 - дно	D=ORTZ	7	-
Аллювиальная темногумусовая (разрез 4-11 - Давыдово)	25 - 35	A	25,33	-
	35 - 65	C	22,33	-
	65 - дно	ORTZ	15,67	-
Чернозем сегрегационный (разрез 5-11- Давыдово)	0 - 3	Ad	33,33	-
	3 - 34	A	33	-
	34 - 54	AE	33	-
	54 - 74	B	28,67	-
	74 - 100	BC	13,33	-
Чернозем осолоделый (разрез 10-11 - Никольское)	0 - 15	Ap	-	-
	15 - 25	A	11	-
	25 - 28	AE	7,67	-
	28 - 53	[A]	9	-
	54 - 80	[AE]	46	-
	84- дно	[EB]	31,33	-

Почва	Глубина, см	Горизонт	X, 10 ⁻⁸ м ³ /кг	X ₀ , 10 ⁻⁶ СГСМ
Стратозем на погребенной почве (разрез 11-11 - Никольское)	0 -23	КС соврем	12	-
	23 -36	[Ad]	20,33	-
	36 - 48	[A]	16,33	-
	47 - 59	КСвер.ч=[Ad]	26,67	-
	59 - 89	КС ниж.ч=[A]	17,33	-
	89 -100	[E]	13	-
	100 - 106	ORTZ	15,67	-
	108 - 150	C	15	-
Поймы р. Неглинной и Москвы				
Стратозем на погребенной почве (разрез 5 – Китай-город)	12-20	Атех.	-	19,90
	19-21	ЕВ	-	17,38
	20-36	В	-	10,36
	36-60	BC	-	8,90
	60-69	[A]	-	10,56
	61-72	[AB]	-	10,17
	73-79	C	-	10,41
	79-83	[B]	-	12,58
	83-85	C	-	6,69
	85-108	[A]	-	14,04
	100-105	[AB]	-	12,05
	109-138	[A]	-	20,29
	113-122	[AB]	-	6,03
	138-дно	C	-	5,59
Стратозем на погребенной почве (разрез 2 –Тушино)	0-10	Ad	-	21,9
	10-30	AC	-	14,2
	30-40	Cfe	-	7,74
	40-50	[A]	-	9,3
	50-80	[BC]	-	11,1
	80-100	[A]	-	20,2
	100-110	[B]	-	21,2
	110-130	[A]	-	24,4
	130-140	[EB]	-	1,1
	140-155	[BC]	-	17,8
	155-160	[A]	-	25,4
	160-170	[E]	-	-
	170-185	[EB]	-	29,9
	185-205	[A]	-	45,2
205-230	C	-	19,9	

Почва	Глубина, см	Горизонт	X, 10 ⁻⁸ м ³ /кг	X _o , 10 ⁻⁶ СГСМ
Пойма р. Оки				
Стратозем на погребенной почве (разрез 2 – Муром)	0-19	Ap	-	16,57
	19-40	[A ₁]	-	15,82
	40-57	[A ₁ C]	-	17,22
	57-71	[A ₂]	-	19,13
	71-96	[A ₂]	-	22,04
	96-98	C ₁	-	8,67
Стратозем на погребенной почве (разрез 1 – Муром)	0-14	A _{техн}	-	10,85
	14-42	Ap	-	9,55
	42-56	[A ₁₊₂]	-	10,64
	56-73	[A ₁₊₂]	-	15,99
	73-85	[A ₁₊₂]	-	9,01
	85- 90	C ₁	-	4,62
	90-101	C ₂	-	1,77
	101-113	C ₃	-	5,16
113-122	C ₄	-	3,58	

Профильное распределение углерода, азота, серы, органического фосфора, магнитной восприимчивости, гранулометрического состава почв коррелирует между собой и с распределением изотопного состава органического вещества в почвах. Следовательно, данные параметры можно использовать как индикаторы для выделения культурных слоев.

3.4. Изотопный состав органического вещества почв

Изотопные кривые для почв всех исследованных разрезов выполнены впервые (Таблица 10, Рисунок 28). Кривые распределения изотопов $\delta^{13}\text{C}$ по профилям исследуемых почв обнаруживают, что культурные слои и погребенные почвы формировались в различные климатические эпохи. Медно-каменный век в Тамбовской области по характеру увлажнения соответствует современному типу фотосинтеза с величинами $\delta^{13}\text{C}$ (-26,3‰).

Начало эпохи бронзы отличается более сухим и умеренным климатом (-25,9‰) на территории Тамбовщины. В пойме Москвы-реки (-25,4‰) в этот период начинается выжигание пойм. Появляется пыльца и обугленные семена сорной растительности. Состав угольного пула отражает набор пород, выращавших в пойме во время перерывов в хозяйственном использовании (Александровский и др., 2016): это ельники (почва 3), смешанные елово-широколиственные леса (наносы, подстилающие почву 2) и вязовники с участием ивы (почва 2). Состав гумуса погребенных слоев (почва 2 и 3) - фульватно-гуматный. В стратоземе Муром этот климатический эпизод характеризуется изотопными значениями -25,5‰. Горизонты срубной культуры изобилуют остатками обугленной древесины во всех разрезах.

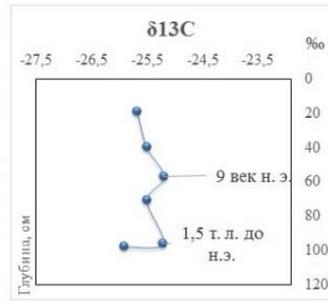
Культурные слои стратозема Давыдова в железном веке имеют величины $\delta^{13}\text{C}$ -25,4‰. В аллювиальной дерновой почве (Тушино) в пойме Москвы-реки изотопное отношение - -25,8‰.

Культурные слои стратоземов в поймах р. Серп и Цны (Давыдово, Никольское) имеют изотопное соотношение $\delta^{13}\text{C}$ -25,5‰, стратоземов в пойме Оки (Муром) - -25,2‰, стратозем (Китай-город) в пойме р. Неглинной имеет изотопное соотношение $\delta^{13}\text{C}$ -23‰. Иссущение ландшафтов в пойме р. Неглинной связано с антропогенным освоением данной территории.

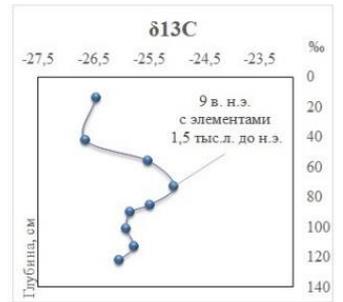
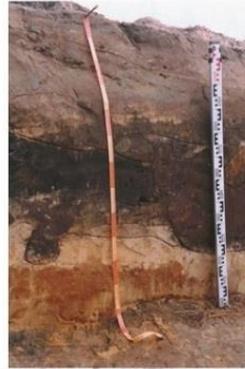
Муром



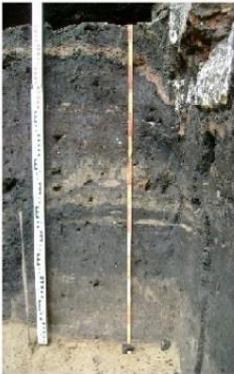
Владимирская область



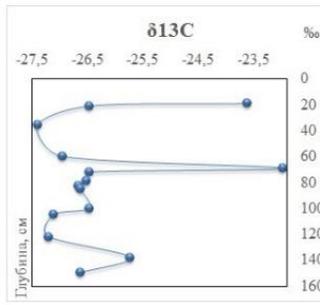
Муром



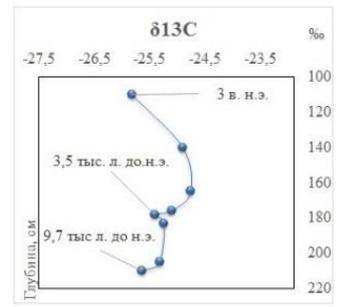
Китай-город



Московская область



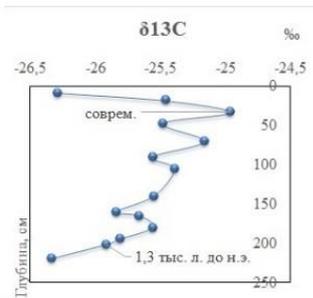
Тушино



Давыдово



Тамбовская область



Никольское

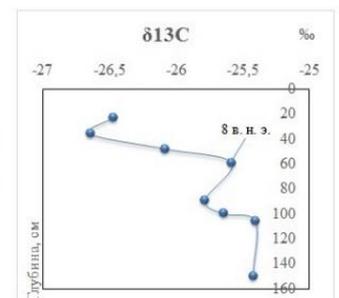


Рисунок 28. Профильное распределение величин $\delta^{13}\text{C}$

Таблица 10. Профильное распределение величин $\delta^{13}\text{C}$

Почва	Глубина, см	Горизонт	$\delta^{13}\text{C}$
Поймы р. Серп и Цны			
Стратозем на погребенной почве (разрез 1-11 - Давыдово)	0 - 8	Ad	-26,29
	8 - 18	Ap	-25,46
	18 - 33	AE	-24,96
	33 - 47	KC	-25,48
	40 - 70	прослойка	-25,16
	70 - 90	KC2	-25,56
	90 - 105	C2	-25,39
	105 - 145	KC3	-25,55
	145 - 160	C3	-25,84
	160 - 165	[A]	-25,66
	165 - 180	[AB]	-25,55
	180 - 195	[E]	-25,81
	195 - 202	[Ad]	-25,92
220 - дно	C	-26,33	
Чернозем гидрометаморфизованный (разрез 2-11 - Давыдово)	0 - 5	Ad	-26,99
	6 - 65	A	-25,58
	65 - 100	A	-25,21
	150 - 165	C	-
Чернозем осолоделый (разрез 3-11- Давыдово)	0 - 2	Ad	-27,21
	2 - 14	OE	-26,15
	14 - 30	[Ap]	-25,78
	30 - 42	C	-25,87
	42 - дно	D=ORTZ	-25,82
Аллювиальная темногумусовая (разрез 4-11 - Давыдово)	25 - 35	A	-25,87
	35 - 65	C	-25,80
	65 - дно	ORTZ	-25,62
Чернозем сегрегационный (разрез 5-11- Давыдово)	0 - 3	Ad	
	3 - 34	A	-25,63
	34 - 54	AE	-24,97
	54 - 74	B	-25,43
	74 - 100	BC	-25,48
Чернозем осолоделый (разрез 10-11 - Никольское)	0 - 15	Ap	-25,91
	15 - 25	A	-25,69
	25 - 28	AE	-26,41
	28 - 53	[A]	-25,58
	54 - 80	[AE]	-25,33
	84- дно	[EB]	-25,60

Почва	Глубина, см	Горизонт	$\delta^{13}\text{C}$
Стратозем на погребенной почве (разрез 11-11 - Никольское)	0 -23	КС соврем	-25,65
	23 -36	[Ad]	-26,64
	36 - 48	[A]	-26,08
	47 - 59	КС вер.ч=[Ad]	-25,58
	59 - 89	КС ниж.ч=[A]	-25,78
	89 -100	[E]	-25,64
	100 - 106	ORTZ	-25,40
	108 - 150	C	-25,42
Поймы р. Неглинной и Москвы			
Стратозем на погребенной почве (разрез 5 – Китай-город)	12-20	Атех.	-23,61
	19-21	ЕВ	-26,46
	20-36	В	-27,40
	36-60	BC	-26,93
	60-69	[A]	-22,97
	61-72	[AB]	-26,46
	73-79	C	-26,52
	79-83	[B]	-26,65
	83-85	C	-26,63
	85-108	[A]	-26,45
	100-105	[AB]	-27,10
	109-138	[A]	-27,18
	113-122	[AB]	-25,72
	138-C1	C	-26,62
Стратозем на погребенной почве (разрез 2 –Тушино)	110-140	A(E)	-25,81
	140-165	Bt	-24,90
	165-176	ABt	-24,76
	176-178	A	-25,11
	178-183	AE	-25,40
	183-205	Bt	-25,24
	205-210	A	-25,32
	210 темн.	At	-25,64
Пойма р. Оки			
Стратозем на погребенной почве (разрез 2 – Муром)	0-19	Ap	-25,68
	19-40	[A ₁]	-25,50
	40-57	[A ₁ C]	-25,19
	57-71	[A ₂]	-25,50
	71-96	[A ₂]	-25,20
	96-98	C ₁	-25,92

Почва	Глубина, см	Горизонт	$\delta^{13}\text{C}$
Стратозем на погребенной почве (разрез 1 – Муром)	0-14	A _{техн}	-26,45
	14-42	Ap	-26,64
	42-56	[A ₁₊₂]	-25,51
	56-73	[A ₁₊₂]	-25,04
	73-85	[A ₁₊₂]	-25,48
	85- 90	C ₁	-25,83
	90-101	C ₂	-25,91
	101-113	C ₃	-25,77
	113-122	C ₄	-26,04

По данным изотопного анализа в разрезе Китай-города наиболее сухой период со значениями -23‰ относится именно к средневековой культуре, когда освоение поймы становится наиболее активным. Влажный малый ледниковый период приходит на смену средневековому климатическому оптимуму, изотопные отношения выравниваются до значений $-27,4\text{‰}$, в поймах регистрируется этап активного седиментогенеза (Рисунок 28). Изотопный состав гумуса в погребенных почвах разных регионах однотипен и характерен для растительности с С-3 типом фотосинтеза.

Сходимость результатов химического и физического анализа с изотопными кривыми (Рисунок 29, Рисунок 30, Рисунок 31, Рисунок 33, Рисунок 34) позволяют выделить параметры: содержание углерода, азота, серы, органического фосфора, распределение величин магнитной восприимчивости, гранулометрического состава почв и изотопного состава органического вещества в почвах, как индикаторные.

На Рисунках 29-34 «» - показаны границы археологических эпох

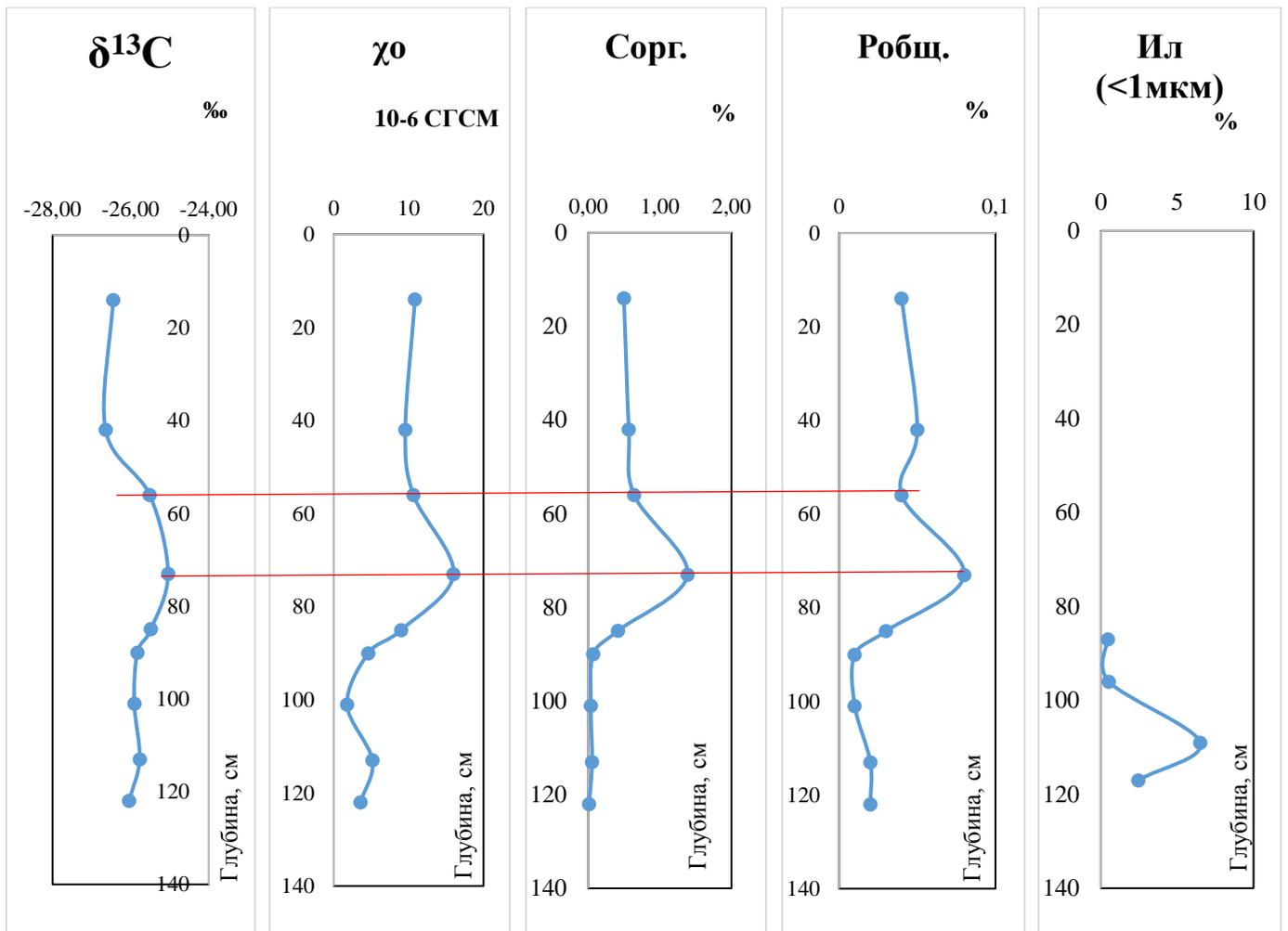


Рисунок 29. Палеоклиматическая реконструкция (Муромское городище - разрез №1)

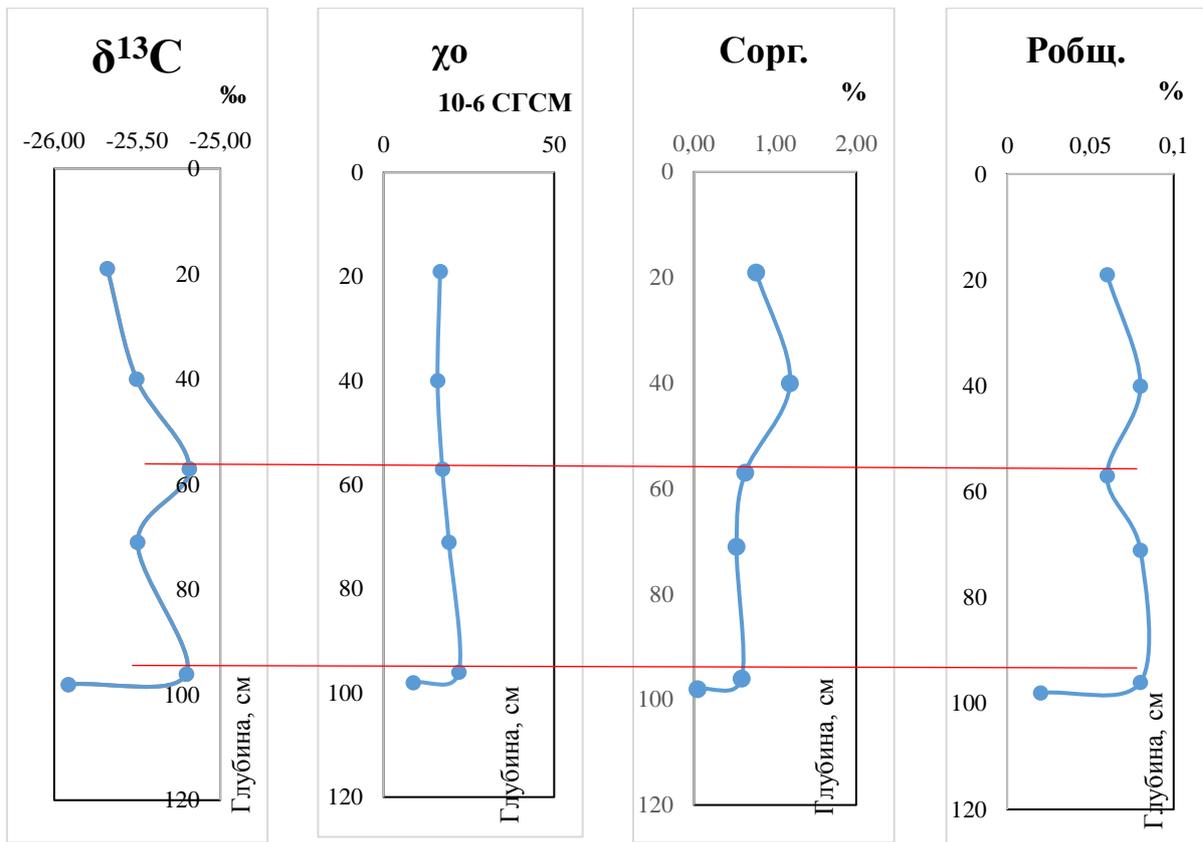


Рисунок 30. Палеоклиматическая реконструкция (Муромское городище - разрез №2)

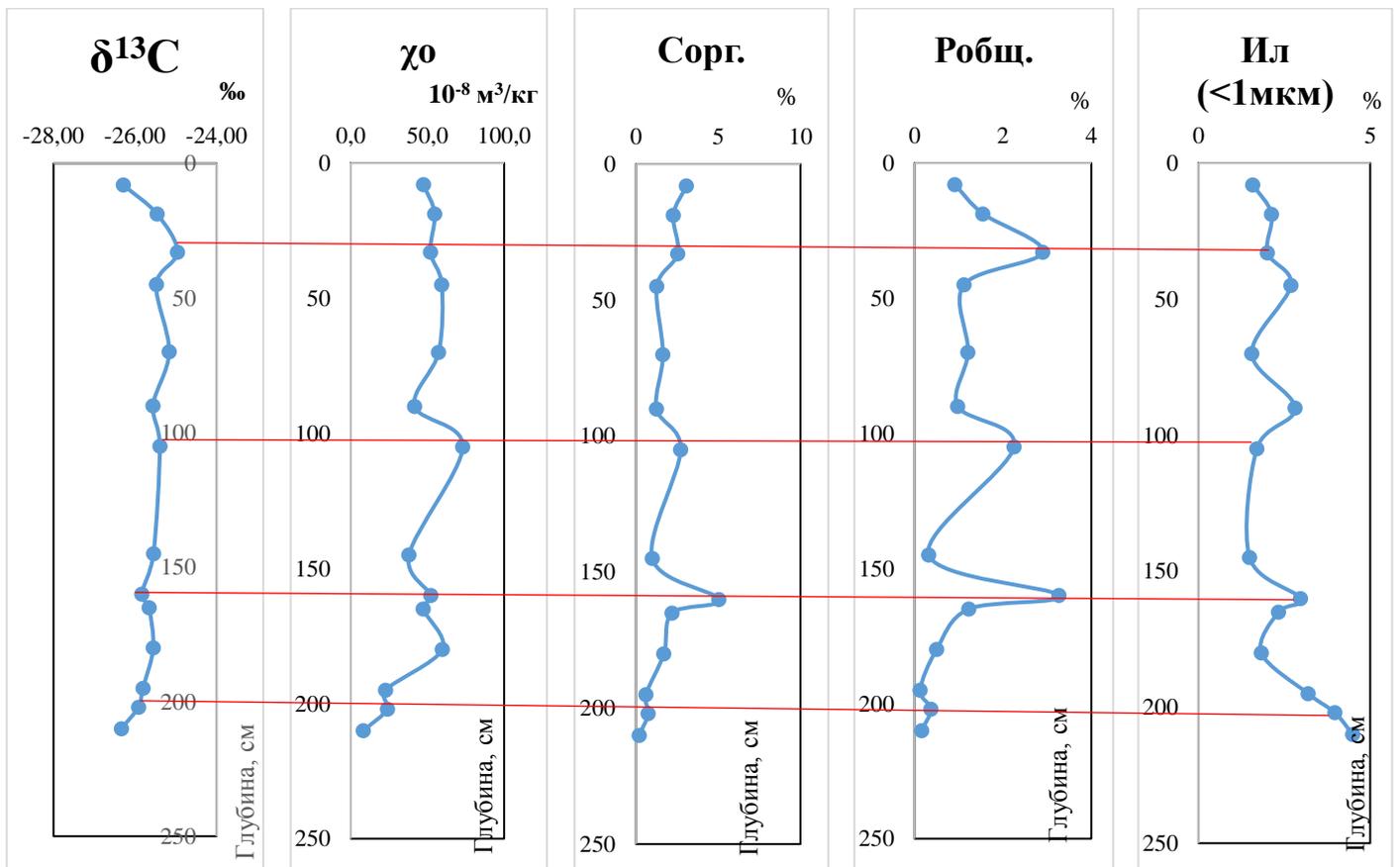


Рисунок 31. Палеоклиматическая реконструкция (Давыдовское городище)

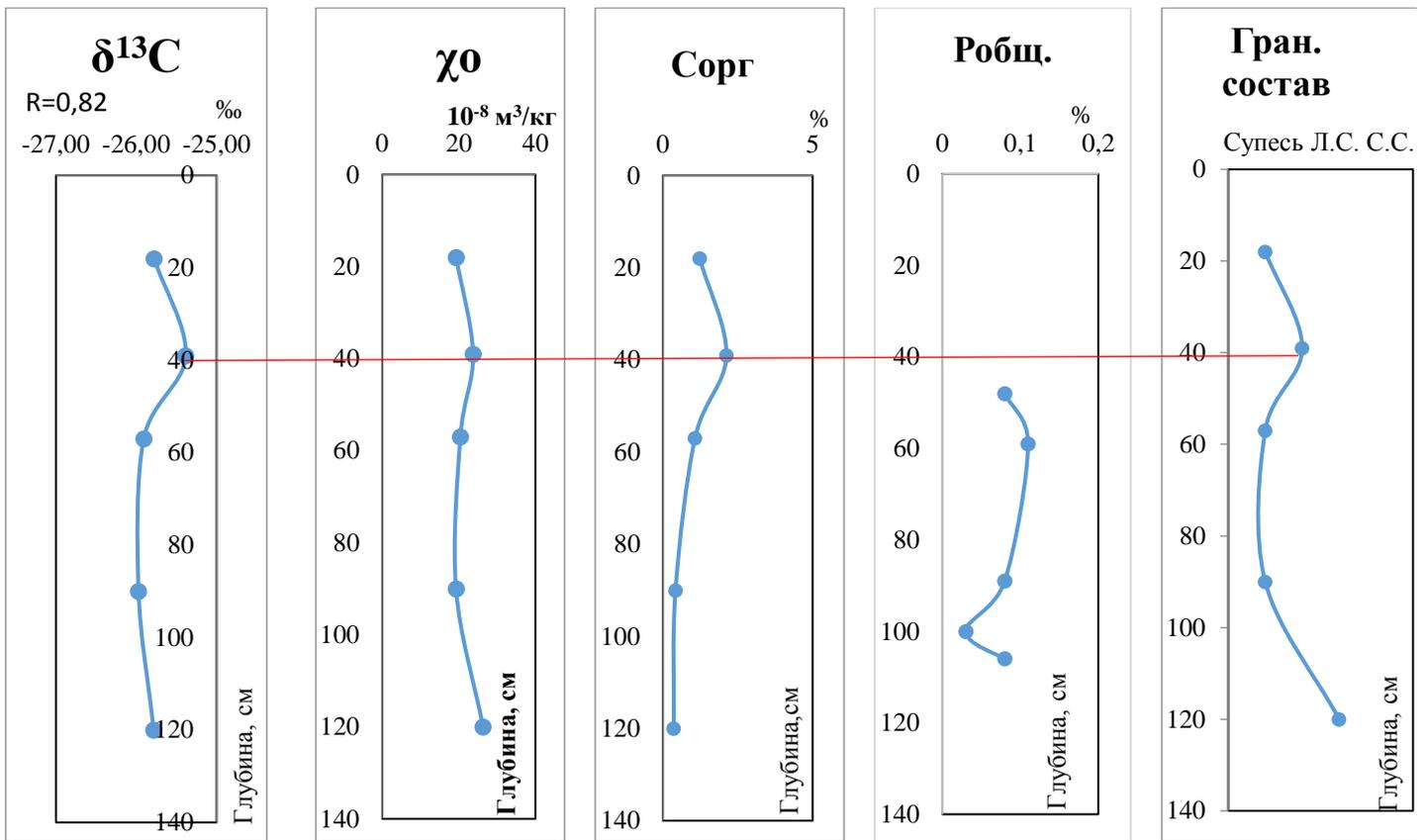


Рисунок 32. Палеоклиматическая реконструкция (Никольское городище)

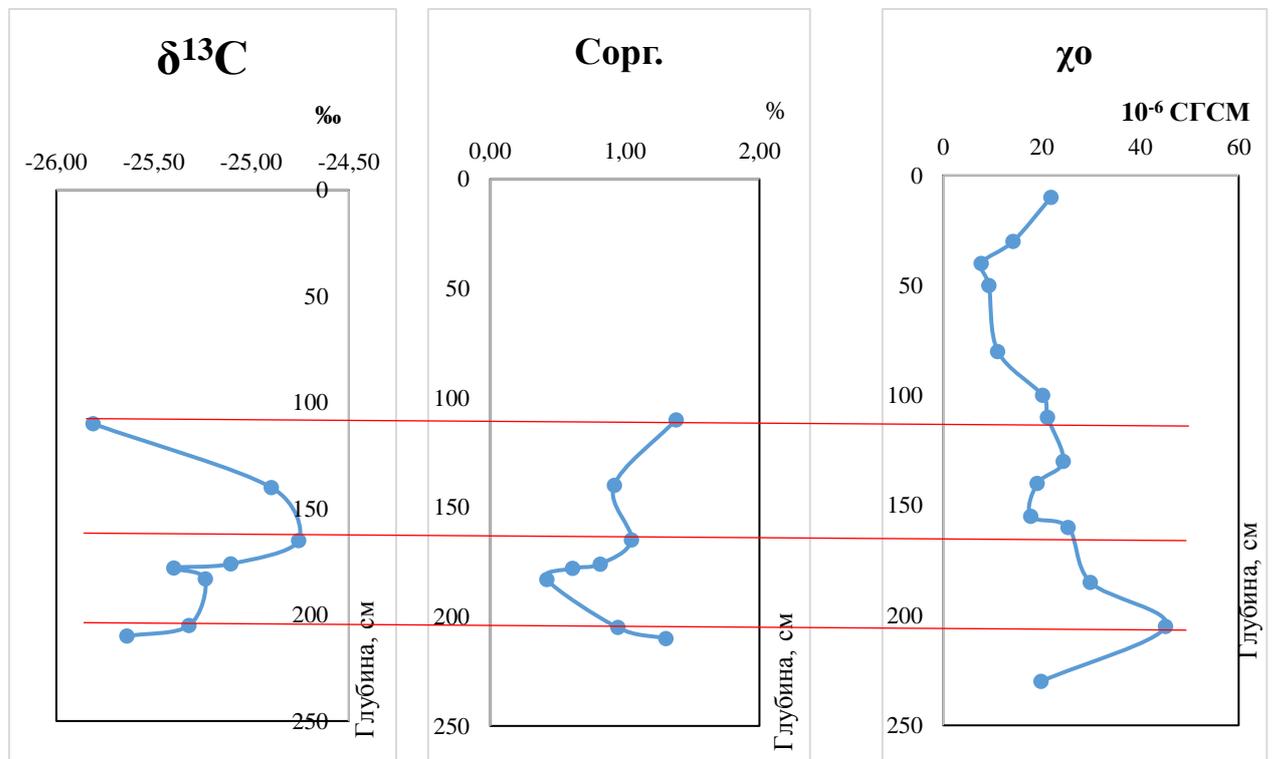


Рисунок 33. Палеоклиматическая реконструкция (Тушино)

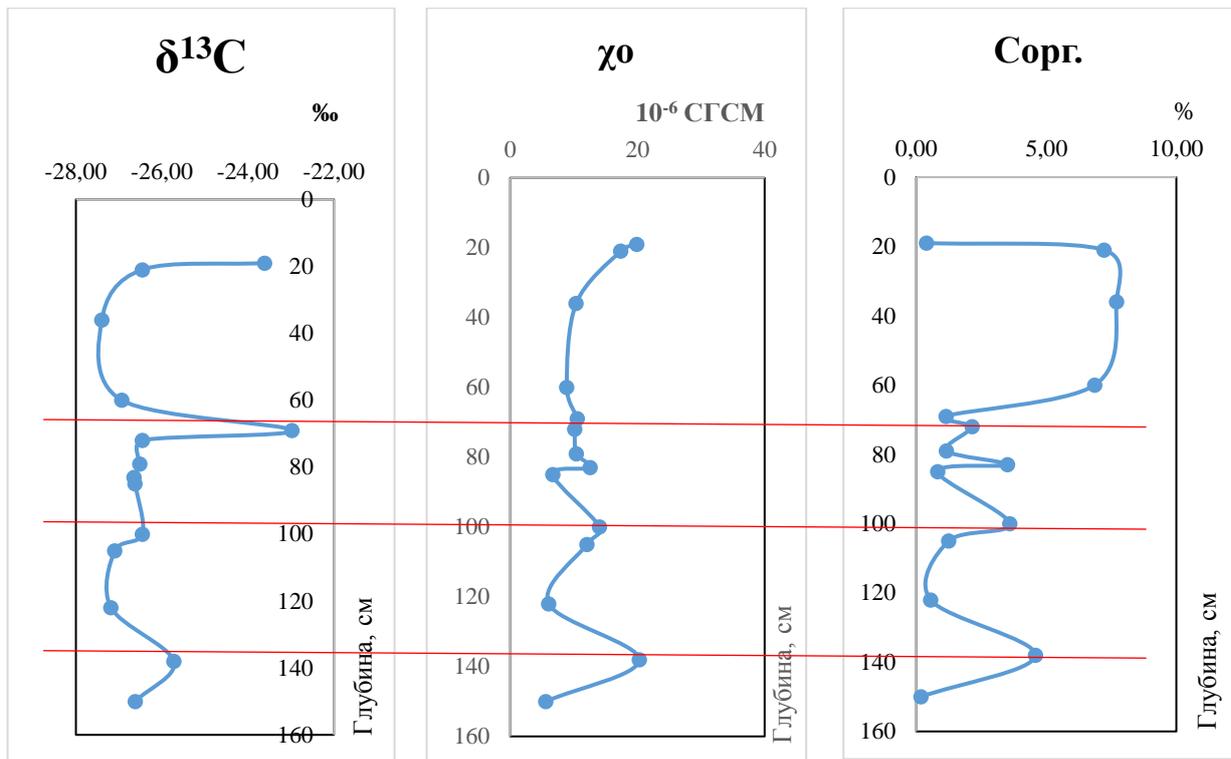


Рисунок 34. Палеоклиматическая реконструкция (Китай-город)

Полученные изотопные данные отражают этапы почвообразования и седиментогенеза, которые накладываются на этапы развития археологических эпох. Эти данные соответствует направлению эволюции почв междуречных пространств бассейна Оки и не противоречит глобальным схемам изменения климата (Рисунок 35).

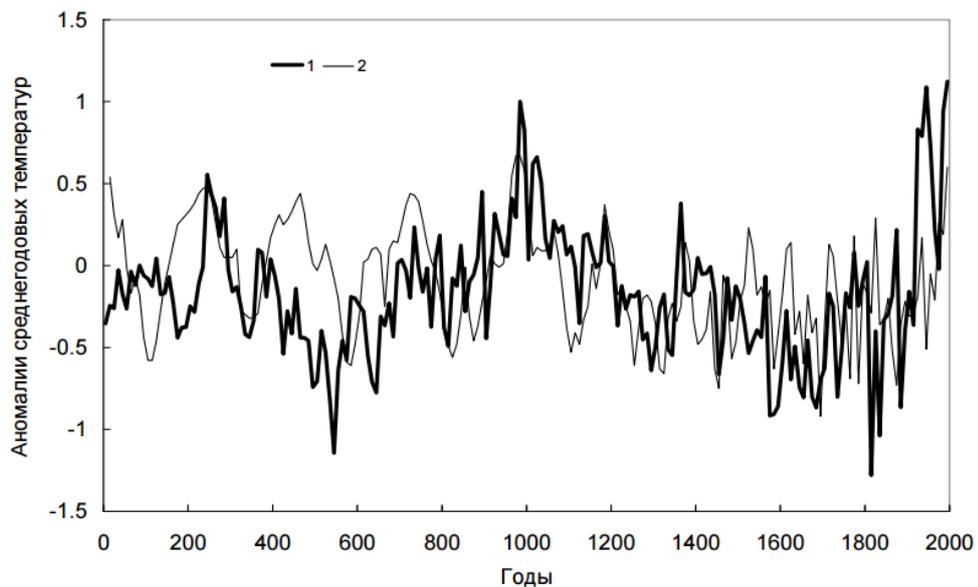


Рисунок 35. Сравнение новой реконструкции для Северо-Восточной Европы (1) с реконструкцией для центра Русской равнины (2) (Клименко, Слепцов 2003)

3.5. Возраст и эволюция почв изучаемых регионов

По данным радиоуглеродного датирования гумуса почв было обнаружено, что формирование почв в поймах Оки, Москвы, Цны датируется VIII-IX веками н.э. В то время как возраст дневных гумусовых горизонтов на водоразделах 2500-2600 лет, возраст погребенных культурных слоев 1800, 3300, 5400, 11000 лет. Периоды формирования культурного слоя соответствуют этапам педогенеза (Таблица 11).

Таблица 11. Результаты радиоуглеродного датирования почв

Почва/горизонт	Возраст ^{14}C , лет назад	Почва/горизонт	Возраст ^{14}C , лет назад
Стратозем на погребенной почве, Тамбовский Вал, гор. [A] 250–260 см, (Канищев, Ковалева и др. 2012)	2510 ± 50 Ki-17408	Стратозем на погребенной почве, Давыдовское городище, гор. [A] 195–202 см	3290 ± 90 Ki-17742
Темно-серая глеевая, Матырская дубрава, гор. А 23–47 см, (Канищев, Ковалева и др. 2012)	2680 ± 80 Ki-17409	Стратозем на погребенной почве, Давыдовское городище, гор. [A] 25–35 см	101 ± 1,5 Ki-17743
Стратозем на погребенной почве, Никольское городище, гор. [A] 15–25 см	1210 ± 70; Ki-17410	Стратозем на погребенной почве, Тушино, [At] 210 см, (Александровский, 2004)	11780±290 IGAN-2319
Чернозем сегрегационный, Пашня, гор. Ap 0–25 см, (Канищев, Ковалева и др. 2012)	1640 ± 60 Ki-17740	Стратозем на погребенной почве, Тушино, [AE] 178-183 см, (Александровский, 2004)	5460±160 IGAN-2320
Чернозем сегрегационный, Пашня, гор. А 25–50 см, (Канищев, Ковалева и др. 2012)	3320 ± 100 Ki-17741	Стратозем на погребенной почве, Тушино, [A(E)] 110-140 см, (Александровский, 2004)	1780±80 IGAN-2321

Почва/горизонт	Возраст ¹⁴C, лет назад	Почва/горизонт	Возраст ¹⁴C, лет назад
Токаревский район, у д. Кусты, Черноземно-луговая почва, Гумусовый, 0-10(Самойлова, 1981)	2370±300	Токаревский район, у д. Кусты, Луговой солонец, Подсолонцовый 50-60 (Самойлова, 1981)	7160±100
Токаревский район, у д. Кусты, Черноземно-луговая почва, Погребенный гумусовый 50-60 (Самойлова, 1981)	6760±90		

Радиоуглеродные датировки в погребенных почвах в пойме Москвы-реки схожи с датировками в поймах р. Цны, Серп и Оки (в разрезах Давыдовского и Муромского городищ). Средние века: Никольское -1200 л.н., Муром – 1200 л.н. (археологическая датировка). Железный век: Тушино – 1780 л.н. Бронзовый век: Давыдово 3300 л.н., Тушино 5400 л.н., Муром – 3500 л.н. (археологическая датировка).

Эпоха формирования черноземовидной почвы в пойме р. Цны и текстурно-дифференцированного профиля в пойме Москвы-реки Тушино приходится на период медно-каменного века и неолита. Этапы седиментогенеза и педогенеза в разных регионах примерно совпадают (Рисунок 36).

Можно провести параллель между формированием почв около IV-III тысячи лет до н.э. и появлением первых поселений человека медно-каменного века в поймах.

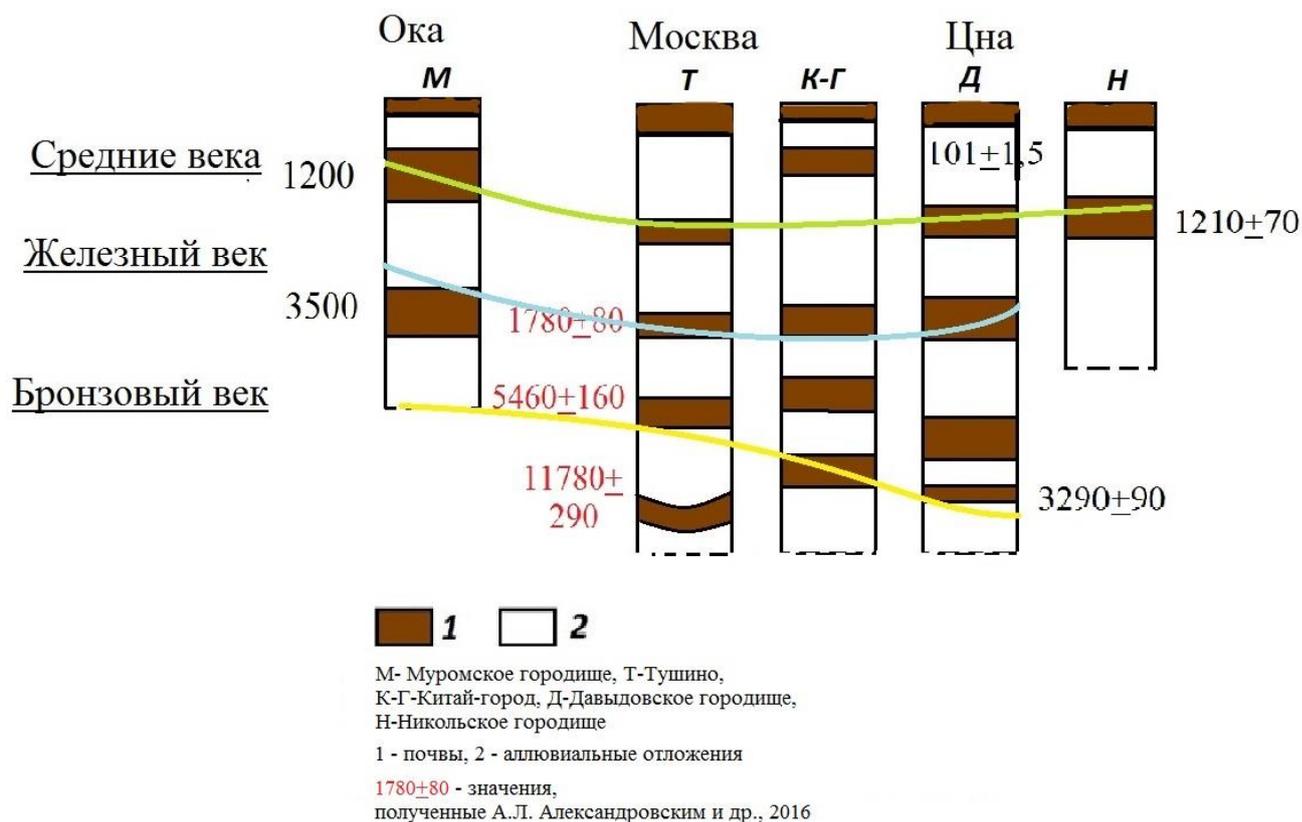


Рисунок 36. Схема корреляции этапов педогенеза в бассейне Оки

Смена типов почвообразования и археологических эпох соответствует направлению эволюции почв междуречных пространств и не противоречит глобальным схемам изменения климата, а также обнаруживает закономерные зональные различия в почвах пойм р. Неглинной, Оки, Цны, Серп и Москвы.

По результатам изотопного анализа выявлены рубежи климатических эпох, которые отчетливо совпадают со сменой исторических культур в бассейне Оки. При этом этапы педогенеза сопровождаются развитием культур бронзового, железного и средних веков.

Так, длительный сначала умеренно холодный и влажный, а затем все более теплый и сухой период стабилизации поверхности, понижения уровня грунтовых вод, ослабления процессов седиментогенеза, активного почвообразования и заселения речных долин человеком диагностируется в атлантический период голоцена – VI-VII тыс. лет назад.

Средние значения $\delta^{13}\text{C}$ в периоды бытования и развития культуры эпохи энеолита составляет – 25,8‰. Описанная аллювиальная луговая почва в результате

последующей активизации паводкового и аллювиального процессов была перекрыта бурым пролювием (результат овражной эрозии), а также озерными глинами с пониженными величинами изотопного отношения ($-25,9\text{‰}$), фиксирующими усиление увлажненности климата, активизацию эрозионных процессов и паводковых явлений в пойме реки Серп на рубеже культур энеолита и бронзы. В подобных условиях повышения уровня грунтовых вод, балки были обводнены, реки усиленно меандрировали. В ландшафтах Поценья активно формируются характерные для этого региона «кусты» на солодах или осолоделых почвах.

В Давыдовском городище $\delta^{13}\text{C}$ в погребенных горизонтах конца бронзового века составляет $-25,55\text{‰}$, в почвах Муромского городища это время характеризуется значениями $-25,5$ - $-25,2\text{‰}$. В Тушино значения $\delta^{13}\text{C}$ периода начала бронзового века равны $-25,4\text{‰}$ и соответствуют распространению древесной и луговой растительности С-3 типа фотосинтеза.

Пришедший на смену влажному эпизоду железный век и римское потепление характеризуется еще более засушливым периодом климатической истории региона ($-25,1\text{‰}$), нежели эпоха бронзы. В профиле разреза сформировался чернозем, вмещающий культурные слои эпохи железа. В этапы аридизации климата уменьшалась мощность гумусовых профилей, нарастала засоленность почв в депрессиях рельефа, в результате чего их покидала древесная растительность, и степи продвигались к северу вместе с населявшими их кочевниками. Из-за повышенной сухости чаще возникали пожары, леса не возобновлялись, на выгоревших пространствах усиливалась плоскостная эрозия почв. Уровень грунтовых вод в ландшафтах городища был понижен, окружающее его болото высохло, так как русло реки удалилось от городища, и оборонительный ров нуждался в углублении.

Железный век характеризуется в разрезах стратозема Давыдово изотопным отношением $-25,4\text{‰}$, чуть более влажнее в южной тайге: в Тушино - $-25,8\text{‰}$, в Китай-городе $-25,7\text{‰}$.

Самые тяжелые значения изотопного отношения наблюдаются в средние века (-24‰), диагностируя сухие и теплые условия почвообразования черноземного типа. Интенсивная аллювиальная аккумуляция веществ в долинах рек отсутствовала и не нарушала почвообразования. Климат был суше современного, уровень грунтовых вод опустился ниже сегодняшних значений, преобладал десуктивно-выпотной тип водного режима. В средние века величины $\delta^{13}\text{C}$ составляют: в почвах Давыдовского городища -25,48‰, в Никольском -25,5‰, в Муроме -25,5‰, в Китай-городе - -23‰, что связано с началом активного освоения территорий.

Малый ледниковый период ярче проявляется в почвах южной тайги и менее контрастен в лесостепи.

Современные изотопные соотношения в природных ландшафтах пойм р. Оки, Цны и Москвы равны в среднем -26‰, характеризуя более гумидные условия. Антропогенное освоение пойм приводит к вырубке деревьев, понижению уровня грунтовых вод, как это следует из схемы гидроизогипс, и иссушению пойменных ландшафтов ($\delta^{13}\text{C}$ в разрезе стратозема на погребенной почве Китай-город - -23‰)

ВЫВОДЫ

1. Временем начала пойменного почвообразования на Русской равнине можно считать эпоху аллереда. В почвенно-аллювиальных сериях всех изученных регионов «записан» мерзлотный режим начала голоцена, потепление бронзового века, римское потепление начала эпохи железа, а также средневековый климатический оптимум. Гумидный период конца железного века наиболее ярко проявляется в свойствах пойменных почв лесостепи. Гумидность малого ледникового периода, напротив, ярче проявляется в свойствах пойменных почв южной тайги и менее контрастна в поймах лесостепи.

2. Выявленные по результатам изотопного анализа рубежи климатических эпизодов совпадают со сменой исторических культур во всех исследуемых областях: заселение пойм соответствует развитию автоморфных ландшафтов террас, а подъем уровня грунтовых вод прерывает развитие городищ и селищ.

3. Смена типов почвообразования и археологических эпох соответствует направлению эволюции почв междуречных пространств и не противоречит глобальным схемам изменения климата, а также обнаруживает закономерные зональные различия в почвах пойм южной тайги и лесостепи соответственно: стадии мерзлотного и лугового почвообразования - в начале голоцена, черноземного и солонцового - в середине и в средние века, дерново-подзолистого и черноземно-лугового - в конце исторического времени.

4. Культурные слои во всех исследованных ландшафтах пойм отличает повышенная плотность, высокое содержание фосфора, углерода, повышенные величины магнитной восприимчивости, утяжеление гранулометрического состава, увеличение величин изотопных соотношений.

5. Зональные почвы вслед за сведением леса и распашкой территории в историческое время оказались погребены, ведущими процессами почвообразования в поймах в настоящее время стали луговой и дерновый. Антропогенное освоение речных долин во всех природных зонах приводит к понижению уровня грунтовых вод и иссушению пойменных ландшафтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авенариус И.Г., Муратова М.В., Спасская И.И. Палеогеография Северной Евразии в позднем плейстоцене-голоцене и географический прогноз. М.: Наука, 1978, -76 с.
2. Александровский А.Л. Голоценовые погребенные почвы северной половины Русской равнины: Автореф. дис. ... канд. геогр. Наук. М., 1972, -20 с.
3. Александровский А.Л. Зоотурбации и эволюция почв // Проблемы эволюции почв: Материалы IV Всерос. конф. (Пушино, 9-12 апреля 2001). Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2003. С. 77-83.
4. Александровский А.Л. Историческая антропогенная эволюция почв // Тез. докл. Всерос. конф. «Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждений» (Москва, 16-18 июня 1998 г.) М.: 1998. Т. 1. С. 78-79.
5. Александровский А.Л. Развитие почв Восточной Европы в голоцене: Автореф. дис. д-ра геогр. наук. М.: 2002. -48 с.
6. Александровский А.Л. Эволюция почв Восточной Европы на границе между лесом и степью // Естественная и антропогенная эволюция почв. М.: Наука, 1988. С. 82-94.
7. Александровский А.Л. Эволюция почв Восточно-Европейской равнины в голоцене. М.: Наука, 1983. -152 с.
8. Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда: Ин-т географии РАН. – М.: Наука, 2005. -223 с.
9. Александровский А.Л. Этапы и скорость развития почв в поймах рек центра Русской равнины // Почвоведение, №11, 2004. С. 1285-1295.
10. Алексеев А.И., Молева Н.М. Край наш Московский: история, природа, современность // ЭКОПРОС, 1997.

11. Алисов Б.П. Климат СССР. Учебное пособие для высших учебных заведений. М.: Изд-во Московского университета, 1956.
12. Алифанов В.М. Палеокриогенез и современное почвообразование. Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1995. -320 с.
13. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970.
14. Артемьева З.С. Органическое вещество и гранулометрическая система почвы. – М.: ГЕОС, 2010. -240 с.
15. Бабанин В.Ф. Магнитная восприимчивость основных почвенных типов СССР и использование ее в почвенных исследованиях. Автореф. дис. Изд. МГУ, 1972.
16. Болдырев А.И. Инфракрасные спектры минералов. М., «Недра», 1976, - 199с.
17. Вагнер Б.Б., Манучарянц В.О. Геология, рельеф и полезные ископаемые Московского региона. Учебное пособие по курсу «География и экология Московского региона» М. 2003. С. 30-40.
18. ван дер П.Й., Шишлина Н.И., Зазовская Э.П. Радиоуглеродное датирование: хронология археологических культур и резервуарный эффект. — ПАЛЕОГРАФ Москва, 2016. — С. 101.
19. Величко А.А. К вопросу о последовательности и принципиальной структуре главных климатических ритмов плейстоцена // Вопросы палеогеографии плейстоцена ледниковых и перигляционных областей / Под ред. Величко А.А., Гричука В.П. М.: Наука, 1981. С. 220-246.
20. Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973. -256 с.
21. Виленский Д.Г. Почвенный покров Мещерской низменности и задачи повышения плодородия почв // Сб. «Осушение и освоение земель Мещерской низменности». М.: Сельхозгиз, 1955. С. 12.
22. Воробьева Г.А. Возраст почв Забайкала // Естественная и антропогенная эволюция почв. Пущино: НИЦ БИ ИП и АН СССР, 1988. С. 74-81.

23. Гаель А.Г., Смирнова Л.Ф. Пески и песчаные почвы. ГЕОС, Москва, 1999, С. 15-21.
24. Галимов Э.М. Геохимия стабильных изотопов углерода. М.: Недра, 1968. -223 с.
25. Гармонов И.В. Грунтовые воды степных и лесостепных районов европейской части СССР и их гидрохимическая зональность. М., 1958.
26. Гидрогеология СССР Том IV Воронежская и смежные области.
27. Глазовская М.А. Денудационно-аккумулятивные структуры почвенного покрова как формы проявления педолитогенеза // Почвоведение. 2000. № 2. с. 134–147.
28. Гольева А.А. Изменение антропогенных ландшафтов вокруг городов // Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения (тезисы и доклады Всерос. конф. Москва, 16-18 июня 1998г.) Т.2. М., 1998. С. 202-205.
29. Григорьев А.А., Будыко М.И. О периодическом законе географической зональности. Доклады АН СССР 110(1): 1956. С. 129–132.
30. Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология. интеграция в изучении истории природы и общества. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН. 1997. - 213 с.
31. Демкин В.А., Гугалинская Л.А., Алексеев А.О. и др. Палеопочвы как индикаторы эволюции биосферы. М.: НИА Природа. 2007. - 282 с.
32. Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997. – 228 с.
33. Дергачева М.И. Гумус как память экосистем // Функции почв в биосферно-геосферных системах: Мат-лы межд. Симпозиума: М., МГУ им. М.В. Ломоносова. 27-30 авг. 2001. М.: МАСК Пресс. 2001. с. 270-271.
34. Дик С., Лебедев В.Г., Соловьев А.И., Спиридонов А.И. Рельеф Москвы и Подмосковья. Под. ред.: А.И. Соловьева. - М.: Гос. изд-во географической лит-ры, 1949. - 196 с.
35. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. - 293 с.

36. Докучаев В.В. Избр. соч. в 3-х томах. Т.3. М.: АН СССР, 1949, - 444 с.
37. Зазовская Э.П. Радиоуглеродное датирование – современное состояние, проблемы, перспективы развития и использование в археологии // Вестник археологии, антропологии и этнографии (электронный журнал). — 2016. — С. 151–164.
38. Золотун В.П. Развитие почв юга Украины за последние 50-45 в. // Автореф. дисс. на соискание уч. степени д-ра с.-х. наук. Киев, 1974. - 74 с.
39. Иванов И.В. Почвоведение и археология // Почвоведение. 1978. №10. С.18-28.
40. Иванов И.В., Александровский А.Л. Методы изучения эволюции и возраста почв. Пре-принт. Пушино. 1984. - 54 с.
41. Иванов И.В., Демкин В.А. Почвоведение и археология // Почвоведение. 1999. №1. с. 106-113.
42. Иванов И.В., Лисецкий Ф.И. Связь ритмов почвообразования с периодичностью солнечной активности за последние 5 тысяч лет // Докл. РАН. 1994. Т. 334, №2, С. 230-233.
43. Канищев В.В., Ковалева Н.О., Ковалев И.В. Историческое почвоведение Тамбовской области: первые результаты исследований // Вестник ТГУ, т. 17. Вып. 6, 2012. С. 1541-1547.
44. Караваева Н.А. Заболачивание и эволюция почв. М.: Наука, 1982. -294 с.
45. Караваева Н.А. и др. Элементарные почвообразовательные процессы. Опыт концептуального анализа, характеристика, систематика. М.: Наука, 1992. - 184 с.
46. Караваева Н.А., Соколова Т.А. Целищева Л.К. Почвообразовательные процессы и эволюция почв подтайги – южной тайги Западной Сибири в голоцене // Процессы почвообразования и эволюции почв. М.: Наука, 1985. С. 139-201.
47. Караванова Е.И. Оптические свойства почв и их природа. – М.: Изд-во МГУ, 2003. – 151 с.

48. Карагодин Ю.Н. Седиментационная цикличность. М.: Недра, 1980. - 242 с.
49. Климанов В.А., Клименко В.В. Колебания температуры в климатических оптимумах голоцена и плейстоцена // Докл. РАН. 1995. Т. 342. №2. С. 242-245.
50. Клименко В.В. О главных климатических ритмах голоцена // Докл. РАН. 1997. Т. 357. №3. С. 399-402.
51. Клименко В.В., Слепцов А.М. Комплексная реконструкция климата Восточной Европы за последние 2000 лет // Известия РГО 6: 2003. С. 45–53.
52. Ковда В.А. Основы учения о почвах. М.: Наука, 1973. Кн. 1. -447 с.; Кн. 2. - 468 с.
53. Ковалев И.В., Ковалева Н.О. Особенности антропогенной эволюции почв и ландшафтов лесостепной зоны России // Электронный журнал "SOCIAL-NATURAL HISTORY", <http://isras.ru>. 2011. Т. 35, № 1. С. 178–182.
54. Ковалев И.В., Ковалева Н.О. Эколого-функциональная роль почв в развитии цивилизации // История и современность. 2009. № 1. С. 93–114.
55. Ковалева Н.О, Ковалев И.В. Гео- и климатогенная эволюция ландшафтов Тамбовской области в голоцене // Природа и общество: общее и особенное. Серия «Социоестественная история. Генезис кризисов природы и общества в России». Вып. XXXV. М.: ИД «ЭНЕРГИЯ», 2011. С. 172-189.
56. Ковалева Н.О. Горные почвы Евразии как палеоклиматический архив позднеледникового и голоцена: Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. М., 2009, 50 с.
57. Ковалева Н.О., Добровольский Г.В., Столпникова Е.М. Изотопный состав углерода почв в диагностике изменений климата: состояние проблемы и вероятные сценарии // Доклады по экологическому почвоведению. 2013. Т. 19, № 2. С. 64–81.

58. Ковалева Н.О., Ковалев И.В. Лигниновые фенолы в почвах как биомаркеры палеораствительности // Почвоведение. 2015. № 9. С. 1073–1086.
59. Ковалева Н.О., Евдокимова Т.И. Голоценовые почвы Киргизского хребта Северного Тянь-Шаня // Почвоведение. 1996. № 9. С. 53–59.
60. Куст Г.С. и др. Почвы Национального парка «Мещёра» и их генетические особенности. –М.: Изд-во МГУ, 2000. - 141 с.
61. Лисецкий Ф.Н. Почвенные катены в археологических ландшафтах // Почвоведение. 1999. №10. С. 1213-1223.
62. Мазиров М.А., Корчагин А.А., Шушкевич Н.И. Оценка плодородия комплекса серых лесных почв Владимирского ополья // Международная научно-практическая конференция «Почва как связующее звено функционирования природных и антропогенно-преобразованных экосистем». Иркутск, 2011, С. 287-290
63. Милановский Е.Ю., Хайдапова Д.Д. Преддипломный практикум по физике твердой фазы почв: Учебное пособие. М., 2011.
64. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. Учеб. пособие. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. — 272 с.
65. Орлов Д.С., Суханова Н.И., Розанова М.С. Спектральная отражательная способность почв и их компонентов. –М.: Изд-во МГУ, 2001. 176 с.
66. Остроумов В.Е. Проявление инерционности в циклах развития почв // Естественная и антропогенная эволюция почв. Пущино, 1988. С. 4-15.
67. Память почвы: Почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий / Отв. ред. Таргульян В.О., Горячкин С.В. – М. Изд-во ЛКИ, 2008. - 692 с.
68. Роде А.А. Почвообразовательный процесс и эволюция почв. М.: Географгиз, 1947.
69. Рыжова И.М., Чернова О.В., Силёва Т.М. и др. Гумусное состояние черноземов Приволжской лесостепи, сформированных на разных почвообразующих породах // Почвоведение. 2003. № 12. С. 1431–1439.

70. Самойлова Е.М. Луговые почвы лесостепи. М: Изд-во МГУ, 1981. –264 с.
71. Самойлова Е.М., Толчельников Ю.С. Эволюция почв. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 90 с.
72. Сафронов С.Б., Степанцова Л.В. Некоторые особенности почв открытых лощин водоразделов севера Тамбовской области // Русский чернозем. Юб. Сб. науч. работ. Воронеж, 2007. С 260-265.
73. Серебрянная Т.А. Взаимоотношения леса и степи на Среднерусской возвышенности в голоцене // История биogeоценозов СССР в голоцене. М., 1976. С. 159-166.
74. Серебрянная Т.А. Динамика границ Центральной лесостепи в голоцене // Вековая динамика биogeоценозов. М.: Наука, 1992. С. 54-71.
75. Спиридонова Е.А. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене-голоцене. М.: Наука, 1991, - 221 с.
76. Старик И.Е, Ядерная геохронология. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1961. - 630 с.
77. Сычева С.А. Междисциплинарные исследования культурных слоев и археологическое почвоведение // Материалы Всероссийской научной конференции по археологическому почвоведению / Ин-т физ.-хим. и биол. Проблем почвоведения РАН. – Пушкино: 2014. С. 32-34.
78. Сычева С.А. Почвенно-геоморфологические аспекты формирования культурного слоя древних поселений // Почвоведение, №3, 1994, с. 28-33.
79. Сычева С.А. Ритмы почвообразования и осадконакопления в голоцене (сводка ¹⁴С-данных) // Почвоведение. 1999. №6. С. 1-11.
80. Сычева С.А., Дайнеко Е.К., Чичагова О.А. Древний этап эрозии почв среднерусской возвышенности // геохронология четвертичного периода. М.: Наука, 1992. С. 34–40
81. Таргульян В.О. Развитие почв во времени // Проблемы почвоведения. М.: Наука, 1982. С. 108-113.

82. Таргульян В.О., Александровский А.Л. Эволюция почв в голоцене: (Проблемы, факты, гипотезы) // История биогеоценозов СССР в голоцене. М.: Наука, 1976. С. 57-78.
83. Таргульян В.О., Соколов И.А. Структурный и функциональный подход к почве: почва-память и почва-момент // Математическое моделирование в экологии. М.: Наука, 1978. С.17-33.
84. Терешина Т.В., Балабко П.Н., Востокова Л.Б., Пастушенко Н.Ф. О генезисе пойменных почв с осветленным горизонтом // Почвоведение. № 12. 1989.
85. Тиунов А.В. Стабильные изотопы углерода и азота в почвенно-экологических исследованиях. // Известия РАН. Серия биологическая, №4, 2007, С. 475-789.
86. Трифонова Т.А. Развитие бассейнового подхода в почвенных и экологических исследованиях // Почвоведение. 2005. № 9. С. 1054–1061.
87. Трифонова Т.А., Быкова Е.П., Орешникова Н.В. и др. Ландшафтные особенности автоморфного почвообразования Волжско-Окского междуречья // Экологический вестник Северного Кавказа. 2016. Т. 12, № 2. С. 65–75.
88. Трофимов С.Я., Якименко О.С., Седов С.Н., Зазовская Э.П., Дорофеева Е.И., Олейник С.А., Горшкова Е.И., Демин В.В. Состав и свойства органического вещества почв древних славянских поселений лесной зоны // Почвоведение, №9, 2004. С. 1057-1066.
89. Троцкий А.И. Почвенно-грунтовые воды Окско-Донской низменности и глубина их залегания // Почвоведение, 1970, №3, С. 155-159.
90. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. - 200 с.
91. Хотинский Н.А., Безусько Л.Г., Чернинский А.Е. Изменение растительности центральных и западных районов Русской равнины // Палеогеографическая основа современных ландшафтов / Ред. Величко А.А., Старкель Л. М.: Наука, 1994. С. 111-118.

92. Хотинский Н.Ф. Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М.: Наука, 1987. С. 39–45.
93. Чендев Ю.Г. Эволюция лесостепных почв Среднерусской возвышенности в голоцене. М.: ГЕОС, 2008. – 212 с.
94. Чичагова О.А. Радиоуглеродное датирование гумуса почв (Метод и его применение в почвоведении и палеогеографии). М.: Наука, 1985. - 157 с.
95. Чичагова О.А., Герасимов И.П., Таргульян В.О. Радиоуглеродное датирование гумуса почв. - Л.: Наука, 1985. -155 с.
96. Чичагова О.А., Хохлова О.С., Зазовская Э.П., Горячкин С.В. Радиоуглеродный анализ и проблемы памяти почв // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий. — Издательство ЛКИ Москва, 2008. С. 182–204.
97. Чичагова О.А., Черкинский А.Е. Проблема радиоуглеродного датирования почв // Почвоведение. 1985. №11. С. 63-75.
98. Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв / Отв. ред. Кудеяров В.Н., Иванов И.В. – М.: ГЕОС, 2015. – 925 с.
99. Anderson E.C., Arnold I.R., Libby W. F. Measurement of low level radiocarbon // *Rev. Sci. Instrum.* 1951. Vol. 22, # 4. P. 225-250.
100. Birgit T., Alexander M., Dan P. The relevance of paleosols in quaternary terrestrial archives // *Quaternary International*. — 2015. — Vol. 365. — P. 1–3.
101. Bradley R.S. Climate forcing during the Holocene // *Global Change in the Holocene: approaches to reconstructing fine-resolution climate change* / A.W. Mackay, R.W. Battarbee, H.J.B. Birks, F. Oldfield (eds.). London: Arnold, 2003. P. 10–19.
102. Bradley R.S. Holocene perspectives on future climate change // *Natural climate variability and global warming: A Holocene perspective* / R.W. Battarbee, H.A. Binney (eds.). Chichester: J. Wiley & Sons, 2008. P. 254–268.

103. Bradley R.S., Hughes M.K., Diaz H.F. Climate in Medieval Time // *Science*. 2003. Vol. 302. P. 404–405.
104. Dawson T.E., Mambelli S., Plamboeck A.H. et al. Stable iso-topes in plant ecology // *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 2002.V.33. P. 507–559.
105. Dushafour Ph. Recherches ecologiques sur la Chenai Atlantique Francaise: These // *Ann. E.N.E.F.* 1948. Vol. 11, N 1. P 1-335.
106. Fry B. Stable isotope ecology. Berlin-Heidelberg: Springer, 2006. -308 p.
107. Golyeva A., Zazovskaia E., Turova I. Properties of ancient deeply transformed man-made soils (cultural layers) and their advances to classification by the example of early iron age sites in moscow region // *Catena*. 2016. Vol. 137. P. 605–610.
108. Khokhlova O.S., Khokhlov A.A., Kuznetsova A.M. et al. Carbonate features in the uppermost layers of quaternary deposits, northern armenia, and their significance for paleoenvironmental reconstruction // *Quaternary International*. 2016. no. 418. P. 94–104.
109. Kovaleva N.O., Evdokimova T.I. Holocene soils of the kirgizskiy ridge in the tian-shan mountains // *Eurasian Soil Science*. 1997. Vol. 30, no. 9. P. 950–956.
110. Libby W.F. Radiocarbon dating. 2nd. Ed. Chicago: Univ. Press, 1955. -175 p.
111. Limbrey S. Soil Science and Archaeology. Academic Press. N. Y. 1975.
112. Makeev A., Rusakov A., Bagrova S. et al. Pedogenetic response to climatic fluctuations within the last glacial-interglacial cycle in the lower volga basin // IGCP 610 Fourth Plenary Conference and Field Trip “From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary”, Tbilisi, Georgia. Proceedings / Ed.: A.Gilbert, V.Yanko-Hombach. — Georgian National Academy of Science Tbilisi, 2016. — P. 111–114.
113. Mayewski P.A., Rohling E.E., Stager J.C. et al. Holocene climate variability // *Quaternary Research*. 2004. Vol. 62. P. 243–255.

114. Mergelov N.S., Shorkunov I.G., Dolgikh A.V. et al. Endolithic and hypolithic soil-like systems: structure and composition from the macro- to submicro-levels // Бюллетень Почвенного института имени В.В.Докучаева. 2016. Vol. 86. P. 103–114.
115. Saunders W.M.H. and Williams E.G. OBSERVATIONS ON THE DETERMINATION OF TOTAL ORGANIC PHOSPHORUS IN SOILS. 1955. P. 254-267.
116. Scrimgeour C.M., Robinson D. Stable isotope analyses and applications // Soil and environmental analysis: modern instrumental techniques/Eds. Smith K.A., Cresser M.S. 3rd ed. N.Y.: Marcel Dekker, 2003. P. 381–432.
117. Stable isotope techniques in the study of biological processes and functioning of ecosystems / Eds. Unkovich M., Pate J., McNeill A., Gibbs J.D. Berlin-Heidelberg: Springer, 2003. -304 p.
118. Sycheva S.A. Long-term Holocene Fluctuations of rivers in Russian plain according to paleosol and archaeological data // Proceeding of the Fourth International Meeting on Global Continental Palaeohydrology GLOCOPH. M.: Institute of Geography RAS, 2000. P. 62–64.
119. Trifonova T., Repkin R., Mishchenko N. Environmental monitoring of land cover in the river basins // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2016. Vol. 12, no. 3. P. 2929–2945.
120. Walker P.H. Soil layers on hillslopes: a study at Nowra, New South Wales, Australia // Soil Sci. 1962. N 13. P. 167–177.
121. Wanner H., Beer J., Bütikofer J. et al. Mid- to Late Holocene climate change: an overview // Quaternary Science Reviews. 2008. Vol. 27. P. 1791–1828.
122. Zazovskaya E., Mergelov N., Shishkov V. et al. Radiocarbon age of soils in oases of east antarctica // Radiocarbon. 2017. P. 1–15.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1. Описание разрезов

Горизонт	Глубина, см	Описание
Пойма р. Серп (Давыдовское городище) - уровень воды в реке 102 м		
Стратозем на погребенной почве (Разрез №1-11) Координаты: N 53038'58"; E 41045'00", высота 142 м		
Ad	0-8	Рыхлый, темно-бурый, бусовидность по корням, комковато-зернистый, граница ровная.
Ap	8-18	Темно-серый, сухой, много корней, бусовидность по корням, комковато-порошистый, прочные угловатые агрегаты, супесчаный, граница ровная
AE	18-33	Фрагментарный, нижняя граница затечная, глыбистый, коричневый, плотный, грани и ребра агрегатов плотные острые, хорошо выраженная белесоватость на гранях структурных отдельностей, жирный блеск по срезу ножа
KC	33-47	Фрагментарный, черный, большое количество включений угля, рыхлый, комковато-порошистый, корней 80%, бусовидность
прослойка	47-70	Прослойка породы, неоднородная по плотности, светло-серая, глыбисто-порошистая, большое количество белых вкраплений, мелкие кротовины диаметром 2 см заполненные песком
KC2	70-90	Темно-серый, глыбисто-порошистый, рыхлый, много угля, 50-60% корней, граница ровная, бусовидность по корням
C2	90-105	Белесый, неоднородно окрашенный на темно-сером фоне вкрапления лессовидного материала, много включений угля и белых карбонатных новообразований, структура

Горизонт	Глубина, см	Описание
		пластинчатая, свежий, корней 40%, включения перегнойных артефактов и древесного угля, граница ровная
КСЗ	105-140	Рыхлый, много угля, серый, комковато-глыбистый, точечные новообразования карбонатов до 1 см в диаметре, редкие червороины до 1 см, мелкие корни, граница ровная
СЗ	140-160	Сильно влажный, темно-бурый, с вкраплениями рыхлого влажноватого леса, глыбистая структура с пятнами оглеения, нижняя граница ровная
[А]	160-165	Темно-серый, рыхлый, с бусовидностью по корням, бурые пятна, редкие мелкие остатки древесного угля, точечные карбонаты, ровная нижняя граница
[АВ]	165-180	Серый, вертикально-плитчатая структура, уплотненный, корней 20%, кротовина диаметром 10-15 см из вышележащего и нижележащего горизонта, переход постепенный
[Е]	180-195	Вертикально-плитчатый, плотный, грани и ребра структурных отдельностей острые, граница ровная
[Ad]	195-202	Темно-серый, до черного, рыхлый, корней 70%, бусовидность по корням, влажноватый
С	202- дно	Песок рыхлый, рыжего цвета, темные затеки выше лежащего горизонта по кротовине
Чернозем гидрометаморфизованный (Разрез № 2-11) Координаты: N 53°38'00"; E 41°46'00", высота 136 м		
Ad	0-5	Рыхлый, буровато-серый, комковато-порошистый, сухой, очень много корней

Горизонт	Глубина, см	Описание
A	5-65	Темно-серый, сухой, 20% корней, глыбисто-комковатый, бусовидность по корням
A	65-100	Влажноватый, черный, перегнойный, супесчаный, большое количество остатков корней
C	150-165	
Чернозем осолоделый (Разрез № 3-11) Координаты: N 53°38'59"; E 41°45'97", высота 137 м		
Ad	0-2	Рыхлый, сухой, много корней
OE	2-14	Светло-серый, рыхлый, сухой, кротовины из песчаного материала, граница волнистая
[Ap]	14-30	Темно-серый с бурым оттенком, структура плитчато-глыбистая, бусовидность по корням
C	30-42	Светлый отмытый песок, рыхлый, без структурный, свежий, граница затечная
D(ORTZ)	42-дно	Бледно-бурый, плотный, глыбистый, влажноватый, ожелезненный, с глинистыми кутанами по стенкам педов, Fe-Mn нодули
Аллювиальная темногумусовая (Разрез № 4-11) Координаты: N 53°38'58"; E 41°45'97", высота 109 м		
Ad	0-25	Наплыв
A	25-35	Серый, лессовидный суглинок, рыхлый, свежий, кротовина
C	35-65	Лесс белесо-палевый, рыхлый, свежий, кротовины
ORTZ	65- дно	Глинистые прослойки с четкими границами и ребрами, глинистые кутаны
Чернозем сегрегационный (Разрез № 5-11) Координаты: N 53°38'59"; E 41°45'97", высота 136,5 м		
Ad	0-3	Рыхлый, порошистый, сухой, супесчаный, серый

Горизонт	Глубина, см	Описание
А	3-34	Сухой, рыхлый, серый, опесчаненный, бусовидность по корням, комковато-порошистый, внутренняя часть агрегатов темнее, чем снаружи, плотные агрегаты, граница ровная
АЕ	34-54	Неоднородно окрашен, белесые потеки на сером фоне, горизонтальные полосы ортзанда, Fe-Mn ортштейны до 8 мм, 10% корней, присыпка по граням, агрегаты внутри темнее чем снаружи, плотные, плитчатая структура, граница затечная, переход ясный
В	54-74	Рыхлый, без структурный, супесь-песок, непрочные агрегаты, свежий, граница волнистая, переход постепенный, глинистые кутаны, тонкие корешки
ВС	74-100	Темно-бурый, песок, свежий, рыхлый с кутанами и глинисто-железистыми вкраплениями, внутри агрегаты темнее чем снаружи, опесчанен с поверхности, внутри суглинистый состав, тонкие корни
Пойма р. Цны (Никольское городище)		
Чернозем осолоделый (Разрез № 10-11) Координаты: N 52°24'12"; E 41°30'97", высота 164 м		
А _р	0-15	Темно-бурый, рыхлый, порошистый, корни деревьев, граница ровная
А	15-25	Глыбисто-порошистый, темно-серый, к низу светлее, граница ровная, переход заметный
АЕ	25-28	Светло-бурый, опесчаненный, рыхлый, свежий, затеки гумуса, граница затечная, переход ясный
[А]	28-53	Черный, комковато-порошистый, с плотными агрегатами, цементированный, граница волнистая, переход заметный

Горизонт	Глубина, см	Описание
[AE]	54-80	Темно-серый, очень плотный, плитчатый, оподзоленный, по граням структурных отдельностей белесая присыпка, корни деревьев
[E]	80-84	Белесовато-серый, плитчатый, рыхлый, опесчаненный
[EB]	84-100	По граням структурных отдельностей оподзаливание, глинистые кутаны, плитчато-ореховатый
Стратозем на погребенной почве (Разрез № 11-11) Координаты: N 52 ⁰ 24'06", E 41 ⁰ 30'79", высота 144 м		
КС совр	0-23	Бурый ожелезненный песок, сухой, сцементированный, перемешанный с гумусовым горизонтом
[Ad]	23-36	Сухой, глыбисто-порошистый, кремнеземистая присыпка, светло-серый, плотный, 80% старых корней, граница ровная, переход заметный
[A]	36-48	Светло-серый, глыбисто-порошистый, сухой, ровная граница, переход заметный по цвету, червороины
КС [Ad]	48-59	Интенсивно-черный, комковато-порошистый, рыхлый, сухой, с остатками корней и дернины, граница затечная, переход заметный по корням
КС [A]	59-89	Горизонт выделен от AD, по резкому уменьшению корней
[E]	89-100	Белесый, сухой, рыхлый, песчаный, стяжения и пятна Fe, граница ровная, переход ясный
ORTZ	100-106	Плотный, ожелезненный, на темно-бурый, разной мощности по стенке разреза, плитчатый, плени оглеения, глинистые натеки с остатками корней

Горизонт	Глубина, см	Описание
С	106-150	Ярко-бурый, призмовидный, глинистые натеки и включения, неоднородный по гранулометрическому составу, кротовина
Дерновая (разрез № 12-11) Координаты: N 52°24'09"; E 41°30'86", высота 155 м		
А	0-30	Серый, сухой, рыхлый
С	30-дно	Слоистый ожелезненный песок
Пойма р. Оки (Муромское городище)		
Стратозем на погребенной почве (Разрез №1)		
A _{техн}	0-14	Свежий, техногенный, перемешанный слой с неоднородной (на сером фоне рыжеватые вытянутые пятна) буро-серой окраской, глыбистой структуры, плотного структурного сложения, легкосуглинистый. Есть включения корней растений. Граница волнистая, переход резкий.
Ap	14-42	Свежий, старопахотный горизонт с глыбисто-комковато-зернистой структурой, однородной серо-бурой окраской, легкосуглинистого состава, плотным структурным сложением. Граница размытая, переход постепенный
[A ₁₊₂]	42-56	Свежий горизонт с неоднородной серо-бурой в верхней части и буро-чёрной в нижней, прокрашенной углём окраски со светло рыжими пятнами- линзами песка. Глыбисто-комковато-зернистый, от лёгкого суглинка к супеси. Переходный к нижележащему горизонт. Граница волнистая, переход ясный

Горизонт	Глубина, см	Описание
[A ₁₊₂]	56-73	Свежий, почти чёрный горизонт, темнее предыдущего, комковато-зернистый, плотный структурный, от легкосуглинистого к супесчаному составу, есть включения угольков. Граница карманистая, переход ясный.
[A ₁₊₂]	73-85	Свежий горизонт неоднородной окраски, на сером фоне крупные тёмно-серые углистые и более мелкие песчаные светло-охристые пятна. Есть включения угольков. Супесчаный состав, глыбисто-комковатая структура, более рыхлое структурное сложение. Граница волнистая, переход ясный.
C ₁	85- 90	Свежий линзовидный горизонт с серо-охристой окраски, со слабо выраженной структурой, рыхлым бесструктурным сложением, связный песок. Граница волнистая, переход постепенный.
C ₂	90-101	Влажноватый охристо-серый горизонт песчаного состава, бесструктурный, с рыхлым бесструктурным сложением. Граница карманистая, переход заметный.
C ₃	101-113	Влажноватый тёмно-охристый горизонт, плотнее предыдущего, глыбисто-комковатый, связный песок, плотное структурное сложение. Языковатая граница, постепенный переход.
C ₄	113-122	Влажноватый, охристо-серый горизонт с комковатой структурой, рыхлым структурным сложением, песчаного состава.

Горизонт	Глубина, см	Описание
Стратозем на погребенной почве (Разрез №2)		
Ap	0-19	сухой серо-бурый горизонт, глыбисто-зернисто-комковатой структуры, легкосуглинистый, плотный структурный. Граница волнистая, переход резкий
[A ₁]	19-40	свежий, почти чёрный углистый горизонт супесчаного строения с неяснокомковато-зернистой структурой, рыхлого структурного сложения с включениями угольков. Граница карманистая, переход заметный
[A ₁ C]	40-57	Свежий горизонт неоднородной окраски: на тёмно-сером фоне серые песчаные пятна, неяснокомковатой, супесчаный, с рыхлым структурным сложением и включениями угольков. Переходный к нижележащему горизонту. Есть включения керамики. Граница карманистая, переход заметный.
[A ₂]	57-71	Свежий почти чёрный углистый горизонт со светлыми пятнами глыбисто-порошистой структуры, от супеси к связному песку, рыхлое структурное сложение. Граница размытая, переход постепенный.
[A ₂]	71-96	Свежий почти чёрный углистый горизонт без пятен, неясноглыбистый, рыхлый структурный, от супеси к связному песку. Граница волнистая, переход резкий
C ₁	96-98	Свежий серо-охристый песчаный горизонт, рыхлый бесструктурный.
Пойма Москвы-реки		
Стратозем на погребенной почве (Братеево)		
Ad	0-10	Дерновый супесчаный буровато-коричневый, рыхлый

Горизонт	Глубина, см	Описание
AB	10-30	Песок рыжеватого-темно-бурый, рыхлый, бесструктурный, с признаками оподзоленности, 7.5YR 4/3
B	30-50	Бурый, супесчаный, рыхлый, бесструктурный
[A]	50-80	Серовато-темно-бурый, погребенная почва, супесь, рыхлый, непрочный-комковатый, 7.5 YR 3/4
[AB]	80-100	Бурый песок, рыхлый, оподзоленный, бесструктурный, 10YR4/2
[BC]	100-150	Песок рыжеватого-бурый рыхлый бесструктурный пятнистый, 10YR5/4
C	200-240	Рыжий легкий суглинок, аллювиальный, слоистый, пылеватый, глыбистый, с пятнами оглеения и следами корней, 10YR4/6
[Af ₁]	240-255	Хорошо оструктуренный темно-серый средний суглинок, наличие копролитов, 10YR4/2
[ABf ₁]	255-270	Немного светлее предыдущего, ореховато-глыбистый средний суглинок
[Bf ₁]	270-290	Ореховато -глыбистый темно-серый средний суглинок, 10YR4/2, оподзоленный, наличие отмерших корней, кутан
[BCf ₁]	290-325	10YR4/4, темно-бурый, оподзоленный средний суглинок, глыбистый, наличие кутан
[Af ₂]	325-350	Глыбистый, наличие кутан, темно-серый средний суглинок, комковатый, оглеенный, наличие копролитов, глинисто-гумусовых кутан
Стратозем на погребенной почве (Разрез №3 - Устье Химки)		
КС	0-120	Верхняя часть КС – серая лесная почва

Горизонт	Глубина, см	Описание
[AEf]	120-137	легкий суглинок палево-темно-бурый, непрочно комковатая структура, уплотненный, 10YR5/3
[Ef]	137-145	рыжевато-белесый, непрочно комковатая структура, легкий суглинок, 10YR5/3
[Bf]	145-165	рыжий средний суглинок, непрочно комковатая структура, 10YR7/4
Стратозем на погребенной почве (Тушино)		
[Af3]	120-140	Свежий, средний суглинок, буро-серый, зернистый, плотный структурный.
[Af4]	170-183	Свежий, средний суглинок, буро-серый, комковато-зернистый, плотный структурный
[Af5]	208-215	Свежий, от среднего к тяжёлому суглинку, охристо-бурый, глыбистый, наличие глинистых кутан, уплотнённый, плотный структурный
Стратозем на погребенной почве (Разрез №1, Тушино) Координаты: N 55.80987; E 37.43939		
C	30-90	Аллювиальные слои толщиной по 1 см, серо-бурый, рыхлый, комковато-порошистый
[A]	90-100	Серо-бурый, бесструктурный, корни 30%
[AE]	100-110	Серый, рыхлый, подзолистые языки
[EB]	110-130	Коричнево-бурый, глыбистый, затеки по трещинам корней
[A]	130-150	Темно-бурый, ореховатый, прочный
[EB]	150-180	Коричнево-бурый, оподзоленный, тонкие корни 20 %
[B]	180-187	Коричнево-бурый, признаки вертикальной ориентированности, Mn ортштейны, корней 10-20%
[A]	187-200	Темно-бурый, шоколадный, мерзлотные турбации, плотный, глинистый, граница неровная волнистая

Горизонт	Глубина, см	Описание
[EB]	200-212	Рыже-коричнево-бурый, суглинистый, непрочно-призмовидный, оглеенный, присутствуют прослойки песка
C	212-225	Серый, опесчанен
Стратозем на погребенной почве (Разрез №2 Тушино) Координаты: N 55.80980; E 37.44008		
Ad	0-10	Буровато-серый, рыхлый, непрочный, комковато-порошистый, бусовидность по корням, корней 80-100%, 10YR4/2
AC	10-30	Серовато-бурый, комковатый, порошистый, рыхлый, корней 80%, 10YR4/3
Cf	30-40	Ожелезненный, рыжевато-бурый песок, агрегирован в пластинчатые ребристые агрегаты от 3 мм до 5 мм с жесткими гранями, корней 30%, 10YR5/6
[A]	40-50	Серовато-бурый, порошистый, комковатый, рыхлый, корней 20-30%, 10YR6/4
[BC]	50-80	Аллювиальные слои толщиной по 1 см, бурый, рыхлый, комковато-порошистый, тонкие корни - 10%, 10YR5/3
[A]	80-100	Серовато-бурый, порошистый, комковатый, рыхлый, корней 20-30 %, кротовины, 10YR4/3
[B]	100-110	Темно-бурый, глыбистый, комковато-порошистый, тонкие корни 3-5 %, в агрегатах черные Mn ортштейны <1 мм, поверхность агрегатов неравномерно прокрашена (шоколадные затеки на буром фоне), 10YR4/3
[A]	110-130	Темно-бурый, глыбисто-комковатый, частично опесчанен, в межагрегатном пространстве рыхлые корни 5%, 10YR4/2

Горизонт	Глубина, см	Описание
[EB]	130-140	Серо-бурый, рыхлый, комковатый, порошистый, единичный корни, по граням присыпка, 10YR5/3
[BC]	140-155	Коричневый, ореховатый, с подзолистым пятном, единичные тонкие корни, 10YR5/4
[A]	155-160	Коричнево-бурый, прочно-комковатый, зернистый, корни 10%, агрегаты прочные, 10YR5/4
[E]	160-170	Серый, пластинчатый
[EB]	170-185	Коричнево-бурый, глыбистый, прочные агрегаты, присыпка по трещинам, по граням структурных отдельностей, 10YR5/3
[A]	185-205	Шоколадный, прочно-комковатый с белесыми потеками по граням, Mn ортштейн, 7,5YR5/6
C	205-230	Рыже-бурый, глыбистый, опесчанен, Mn ортштейны, 7,5YR5/4
Пойма р. Неглинной		
Стратозем на погребенной почве (Китай-город)		
Атех.	12-20	Темно-буро-серый, рыхлый, непрочный, комковатый
EB	19-21	Рыжий, с белесой присыпкой, волнистая граница, включение строительного мусора, опесчанен
B	20-36	Темно-бурый, глыбистый, комковато-порошистый,
BC	36-60	Буро-серый, опесчанен
[A]	60-69	Шоколадный, темно-бурый, оструктуренный, прочно-комковатый, в верхней части включение песка из нижележащего горизонта
[AB]	61-72	Шоколадный, темно-бурый, оструктуренный, прочно-комковатый, Mn конкреции, строительный мусор, местами опесчанен

Горизонт	Глубина, см	Описание
С	73-79	Бурый с включение светло-рыжего, неоднородный, местами опесчанен, строительный мусор
[В]	79-83	Бурый, плотный, комковатый
С	83-85	Светло-рыже-бурый, опесчанен, рыхлый
[А]	85-108	Шоколадный, прочно-комковатый
[АВ]	100-105	Включение строительного мусора, бурый, прочный
[А]	109-138	Серо-бурый, слоистый, опесчанен, Мп ортштейны, гравий
[АВ]	113-122	Бурый, оструктурен, плотный
С	138-дно	Серый, опесчанен, прослой аллювия, рыхлый, непрочный

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



Фотография 1. Стратозем на погребенной почве (Разрез №1 – Тушино)



Фотография 2. Очаг в раскопе Муромского городища.



Фотография 3. Бочка с ртутью на территории раскопа Китай-город



Фотография 4. Вал Давыдовского городища.



Фотография 5. Ландшафт Никольского городища