

ПАЛЕОПОЧВЕННОЕ И МИКРОБИОМОРФНОЕ ИЗУЧЕНИЕ КУРГАНОВ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ В ПОДМОСКОВЬЕ

© 2024 г. О. С. Хохлова^а (ORCID: 0000-0002-8989-9395), А. А. Гольева^{б, *}
(ORCID: 0000-0002-1162-3321)

^аИнститут физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
ул. Институтская, 2, Пушкино, Московская область, 142290 Россия

^бИнститут географии РАН, Старомонетный пер., 29, Москва, 119017 Россия

*e-mail: golyeva@ya.ru

Поступила в редакцию 08.06.2023 г.

После доработки 23.08.2023 г.

Принята к публикации 24.08.2023 г.

Проведено исследование почв, погребенных под курганами эпохи средневековья (XII–XIII вв. н. э.) и современных дерново-подзолистых почв в Одинцовском районе Московской области. В изученных палеопочвах зафиксированы различия по степени проявления процессов переувлажнения и/или оподзоливания, а также по морфологическим данным — аккумуляции гумуса и признакам былой активности почвенной биоты. Современная почва демонстрирует наиболее осветленный профиль с глубокими языками отбеленного материала. По данным микробиоморфного анализа предложен относительный хронологический порядок сооружения курганов в могильнике. В начале XIII в. реконструированы относительно теплые и влажные климатические условия, сходные с современными последних 30 лет, при которых формировалась почва, погребенная под курганом 3, и относительно сухой и холодный климат во второй половине того же века, когда формировалась почва под курганом 1. Исследование подтвердило изменчивый характер климата в лесной зоне Подмосковья во время последнего заверченного климатического ритма голоцена. Определен способ строительства курганных конструкций: выкладка почвенных горизонтов из ровиков вокруг кургана в обратном порядке на срезанную поверхность погребаемой почвы и трамбовка грунта без дополнительного увлажнения. Полученные результаты дополняют базу данных информационного блока почвенных архивов на примере древних лесных почв под курганами.

Ключевые слова: погребенные почвы, микроморфология почв, динамика климата, курганные конструкции

DOI: 10.31857/S0032180X24010111, **EDN:** ZKZXJT

ВВЕДЕНИЕ

Информационные возможности почв, погребенных под разновозрастными курганами, для реконструкции природно-климатических и ландшафтных условий прошлого активно используются в современном археологическом почвоведении как в нашей стране, так и за рубежом [1, 6, 15, 23, 32]. Основные регионы данных исследований расположены в ареале лесостепных — сухостепных ландшафтов. Имеется множество работ не по отдельным объектам, а обобщающих, часто монографического характера [2, 5, 11, 12, 16, 27, 28, 37], в то время как работ, посвященных изучению информационных возможностей почв под курганами в лесной зоне, существенно меньше, все они выполнены на конкретных объектах [13, 31, 36, 38,

42]. На современном этапе идет накопление информации по подкурганным палеопочвам в указанной зоне, и поэтому каждое отдельное исследование важно.

Также пока недостаточно информации о развитии последнего заверченного климатического ритма голоцена [39], включавшего малый климатический оптимум и малый ледниковый период, VIII–XIX вв. н. э., полученной на основе почвенных архивов лесной зоны. По данным многих авторов, изучавших средневековье, это время малого климатического оптимума, в целом характеризовавшегося потеплением и снижением годового количества осадков. Вместе с тем более детальные региональные исследования показывают, что климатические условия, как малого климатического

оптимума, так и малого ледникового периода, последовавшего за ним, не были однородными, о чем будет сказано ниже.

Изученные курганы отнесены археологами к XII–XIII вв.н.э. Пик средневековой теплой эпохи или малого климатического оптимума, пришелся на X–XI вв. [18], и, следовательно, к моменту сооружения изученных курганов был уже пройден. И хотя в большинстве работ в целом малый климатический оптимум охватил временной интервал X–XIII вв.н.э., но по данным исследования [4] условия малого ледникового периода начались в России уже в XIII в. с характерными частыми экстремальными погодными явлениями как в плане суровой зимы, дождливого и прохладного лета, так и продолжительными засухами (длительностью до десятилетия). Поэтому особо важна информация о палеоклимате времени перехода от теплой к холодной эпохе в течение средневекового климатического ритма, на которое приходится даты сооружения изучаемых курганов. По обобщенным палинологическим, дендрохронологическим, летописным данным [21] сделано заключение, что “в течение средневековой теплой эпохи и малого ледникового периода имели место значительные колебания температуры как в декадном, так и в вековом масштабах времени” (с. 119). Таким образом, проведенное исследование актуально и важно, поскольку вносит определенный вклад в эту проблему.

Помимо расширения базы почвенных архивов в работе затрагиваются вопросы технико-технологической специфики создания земляных сооружений — курганов, что является абсолютно новым направлением археологического почвоведения, активно развивающимся сейчас [43].

Использованный комплексный подход, включающий как морфологические исследования на различных иерархических уровнях и современные физико-химические анализы почв, так и изучение микробиоморфных ансамблей разных почвенных горизонтов позволяет получить достоверные независимо подтвержденные результаты.

Цель исследования — реконструкция природно-климатических условий в средневековье во время создания изучаемых курганов, определение специфики создания курганных конструкций в лесной зоне раннего средневековья и расширение базы данных информационного блока почвенных архивов на примере древних лесных почв под курганами.

ОБЪЕКТЫ И ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в Одинцовском районе Московской области (рис. 1а) на территории курганного могильника Одинцово XIV

(Лайково III) (рис. 1б) в рамках охранно-спасательных работ Института археологии РАН под руководством к.и.н А. В. Энговатовой. Могильник располагался в 1.3 км к северо-востоку от деревни Лайково, 100 м к северо-востоку от дорожного знака “7 км” на Красногорском шоссе, в 24 квартале Подушкинского лесничества (55°42′29.35″N и 37°12′58.43″E) и включал семь курганов высотой 0.8–1.6 м, диаметром 6–17 м, со следами ровиков (рис. 1б, 1с). Согласно археологическим данным, курганы в могильнике сооружены представителями славянской культуры в XII–XIII вв.н.э.

Геоморфологически изученная территория — это водораздельная поверхность рек Самынка и Медвенка (правые притоки Москвы-реки). В ландшафтном отношении она относится к Москворецкому ландшафту Москворецко-Окской физико-географической провинции на абсолютных высотах 130–190 м и представляет собой часть холмистой моренной равнины с элементами конечно-моренного и участками камового рельефа. Все ледниковые отложения перекрыты плащом покровных суглинков, служащих почвообразующими породами.

Климат региона умеренно-континентальный с относительно влажным теплым летом и сравнительно мягкой зимой. Наиболее холодный месяц — январь (средняя температура –10...–12°C), наиболее теплый — июль (18–19°C). Средняя годовая температура от +3.2 на севере до +4.5°C на юге Одинцовского района. За зиму почвы промерзают от 65 см на западе до 75 см на востоке, севере и юге; в аномально холодные малоснежные зимы — до 150 см. Устойчивые морозы начинаются с конца ноября и заканчиваются во второй половине марта. За год выпадает в среднем 550–650 мм осадков (270–900 мм), 2/3 — в виде дождя, 1/3 — в виде снега [19]. В последние десятилетия увеличивается число дней с аномальными погодными условиями [30].

Согласно лесорастительному районированию, изучаемая территория расположена в подзоне хвойно-широколиственных лесов лесной зоны Европейской части России. Одинцовский район занимает одно из ведущих мест по лесистости в Московской области. В основном это вторичные леса на месте вырубок и полей. От коренных лесов они отличаются значительной примесью березы и осины, а также более простой структурой. Современный породный состав лесов сформирован насаждениями хвойных пород (сосна, ель, лиственница). Твердолиственные породы (дуб, ясень, вяз) занимают 2%, мягколиственные породы (береза, осина, ольха серая и черная, липа, тополь, ива и прочие) составляют 41%. В хвойных древостоях преобладает ель (72% от площади хвойников). В лиственных насаждениях преобладают березняки (77% от площади лиственных) и осинники (17%) [22].

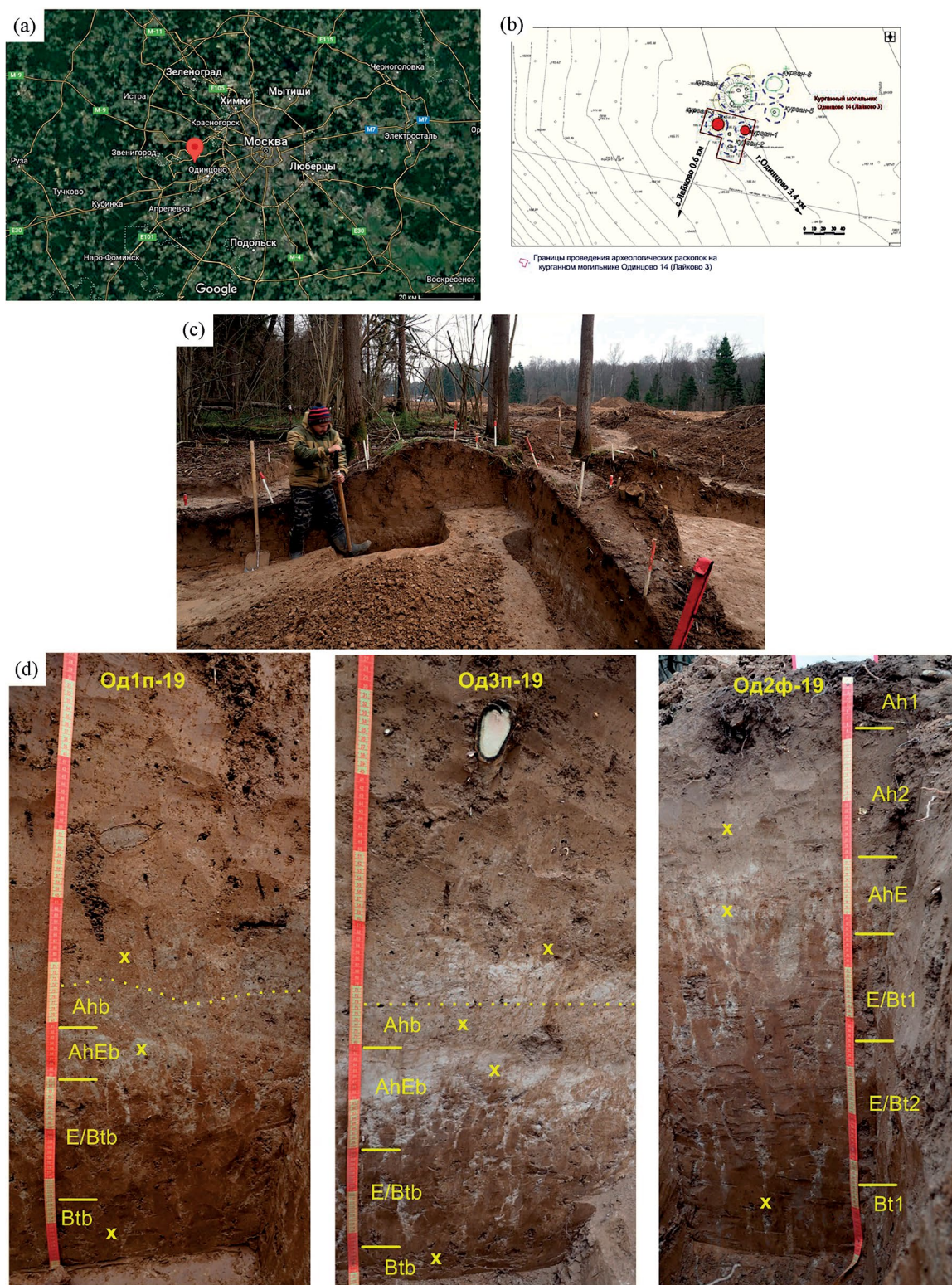


Рис. 1. Местоположение курганного могильника Лайково III в Одинцовском районе Московской области (а) на территории природного рекреационного комплекса Подушкинский лес (а), схема могильника и раскопанные курганы (б), раскопки могильника, морфологическое строение почв изученного хроноряда (д): вверху указаны номера разрезов; пунктирная линия – граница между погребенной почвой и курганной конструкцией; х – места отбора образцов для проведения микроморфологического и в погребенных почвах – микробиоморфного анализов. Карты (а) взята с сайта <https://www.google.com/maps>.

В соответствии с почвенным районированием район входит в округ дерново-подзолистых суглинистых почв Смоленско-Московской возвышенности, иногда различной степени смытости. Для Одинцовского района характерны дерново-подзолистые почвы различного гранулометрического состава с невысоким естественным плодородием. В районе встречаются земли с избыточным увлажнением почвенного профиля (25–50% от общей площади района). Содержание гумуса в почвах среднее, имеется тенденция к его снижению.

В поле были изучены палеопочвы под курганами 1 и 3 (разрезы Од1п-19 и Од3п-19, номера разрезов и курганов совпадают), структура курганных конструкций, а также поверхностная почва в 10 м к востоку от кургана 1 под березово-еловым лесом с примесью осины (разр. Од2ф-19). Буква “п” в названии разрезов означает, что почва погребенная, “ф” — фоновая. Высота курганов: 1–74 см, 3–73 см на момент проведения работ. Во время раскопок при расчистке территории и уборке деревьев верхняя граница курганных сооружений, границы и степень выраженности курганных рвов были нарушены. Также можно полагать, что во время сооружения курганов в славянское время погребенные почвы были срезаны на 8–10 см, поскольку верхняя граница палеопочв очень неровная, а мощности верхнего гумусового горизонта погребенных и поверхностной почв значительно отличаются (рис. 1d).

МЕТОДЫ

Проведено полевое морфологическое описание почвенных профилей, цвет горизонтов определяли по шкале Манселла, индексы почвенных горизонтов приведены по WRB-2022 [35], почвы классифицированы по [17] и [35]. Отобраны образцы общей массы почв в курганных конструкциях и по генетическим горизонтам почв для последующего определения физико-химических свойств в лаборатории, а также микромолиты для микроморфологического анализа, места отбора последних показаны на рис. 1d.

Определяли содержание органического углерода — методом Тюрина в модификации [3]; потери при прокаливании — нагрев образца до 900°C в течение 1 ч, pH_{H_2O} — потенциометрически в почвенной суспензии при соотношении вода : почва как 2.5 : 1; дитионитовую и оксалатноэкстрагируемую фракции железа определяли по Мера–Джексоу и Тамму [9] соответственно, анализировали на спектрофотометре Cary 60 (Agilent Technologies, США); путем соотношения оксалаторастворимого (аморфного) железа к дитионитоэкстрагируемому (свободному, несиликатному) рассчитывали индекс Швертмана, характеризующий степень гидроморфизма почв гумидных ландшафтов [14];

гранулометрический состав — методом пипетки с использованием пирофосфата натрия для диспергирования, фракции рассчитаны на абсолютно сухую навеску с учетом определения гигроскопической влаги [8]. Измерения удельной магнитной восприимчивости проводили в лабораторных условиях на приборе Kappabridge KLY-2 (Чехословакия) в Центре коллективного пользования ИФХиБПП РАН, г. Пушкино.

Микроморфологический анализ шлифов и фотографирование проведены на микроскопе AxioScope A1 Carl Zeiss (Германия) в ЦКП ИФХиБПП РАН.

В погребенных почвах был проведен микробиоморфный анализ по стандартной методике [10, 33]. Образцы на анализ в обоих курганах отбирались из тех же горизонтов, что и на микроморфологические исследования: Ahb, AhEb, E/Btb (рис. 1d). Подсчет фитолитов проводился в едином объеме, соответствующем примерно 1.9 мм³. Поскольку изначально берутся равные по весу образцы, полученные итоговые значения позволяют проводить сравнительный количественный анализ. Для более точной морфологической характеристики отдельные образцы рассматривали при помощи электронного сканирующего микроскопа Jeol 6610lv (Jeol, Япония). Морфологическое описание форм фитолитов сделано согласно правилам ICPN 2.0 [40], а биоценотическая характеристика выделенных форм по [10]. Корреляция между морфотипами фитолитов и их биоценотической характеристикой опубликована ранее [20, 25].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Морфологическое строение изученных почв представлено в табл. 1 и на рис. 1d. Сравнение показывает, что в почве, погребенной под курганом 3, немного лучше выражены признаки отбеливания (снятие красящих пленок с поверхности песчаных и пылеватых минеральных зерен) материала, чем в почве под курганом 1, что видно по большей площади такого материала на срезе горизонтов AhE, E/Bt в разрезе Од3п-19 по сравнению с разрезом Од1п-19. Также в почве под курганом 3 более заметны признаки переувлажнения — Fe–Mn точки и пятна отмечены практически по всему профилю. По сравнению с погребенными почвами поверхностная почва не только сильнее обесцвечена, что выявляется в более белесом цвете горизонтов AhE и E/Bt (5YR7/2 в погребенных против 5YR7/1 — в современной), но и глубже, поскольку белесые языки в ее профиле прослеживаются по всему профилю и уходят в дно разреза Од2ф-19 (рис. 1d). Темно-серый цвет гумусового горизонта в современной почве объясняется тем, что почвы претерпели процессы биоминерализации органического вещества после погребения (приобрели серый или

Таблица 1. Морфологическое описание почв изученного хроноряд

Горизонт	Глубина, см	Цвет	Структура	Новообразования, включения
Разрез Од1п-19 – почва, погребенная под курганом 1 мощностью 74 см				
Ahb	[0–7]	Серый с коричневым оттенком 5YR5/3	Комковато-зернисто-порошистая, иногда копрогенная	Fe-Mn пятна и примазки, точечные, редкие; угли такого же размера, очень редкие
AhEb	[7–25]	Белесый (5YR7/2) с коричневато-бурым (5YR5/4)	Листовато-плитчатая	Fe-Mn примазки, много; пятна осветленного материала; редкие червеходы
E/Btb	[25–47]	Красновато-бурый (5YR4/6) с белесым (5YR6/3)	Ореховатая	Языки осветленного материала, много; кутаны гумусо-глинистые, блестящие
Btb	[47–65]	Красно-бурый, 2.5YR4/6	Ореховато-призматическая	Кутаны железисто-глинистые; очень редкие языки осветленного материала
Разрез Од3п-19 – почва, погребенная под курганом 3 мощностью 73 см				
Ahb	[0–8]	Серый с коричневым оттенком 5YR 5/3	Зернисто-порошистая, иногда копрогенная	Fe-Mn пятна и примазки, точечные, редкие; угли такого же размера, очень редкие
AhEb	[8–28]	Преобладает белесый (5YR7/2), но есть и бурый (5YR5/4)	Листовато-плитчатая	Fe-Mn примазки, много; пятна осветленного материала; редкие червеходы
E/Btb	[28–50]	Красновато-бурый (5YR4/6) с белесым (5YR6/3)	Ореховатая	Пятна осветленного материала, много; кутаны гумусо-глинистые, блестящие, пятна ожелезнения
Btb	[50–65]	Красно-бурый, 2.5YR4/6	Ореховато-призматическая	Кутаны железисто-глинистые; очень редкие языки осветленного материала
Разрез Од2ф-19 – фоновая почва				
Ah1	0–8	Коричневато-темно-серый, 5YR4/1	Зернистая, копрогенная	Мелкие угли, единичные
Ah2	8–30	Коричневато-серый 5YR5/2	Комковато-зернистая, непрочная	Fe-Mn примазки
AhE	30–50	Белесый (5YR7/1) с бурым (5YR5/4)	Комковато-плитчатая, иногда листоватая	Редкие Fe-Mn точки; пятная и языки отбеленного материала
E/Bt1	50–65	Красновато-бурый (5YR4/6) с белесым (5YR6/2)	Комковато-плитчатая	Языки отбеленного материала; редкие Fe-глинистые кутаны
E/Bt2	65–94	Красновато-бурый (5YR4/6), редкие белесые языки (5YR6/3)	Ореховатая	Меньше языков отбеленного материала; больше Fe-глинистых кутан
Bt	94–110	Красно-бурый, (2.5YR4/6), единичные белесые языки (5YR6/3)	Ореховато-призматическая	Единичные языки отбеленного материала, хорошо выражены Fe-глинистые кутаны по граням педов и в порах

светло-серый цвет вместо темно-серого). Стоит иметь в виду, что погребенные почвы имели укороченный верх (были срезаны) на момент сооружения курганов. По остальным признакам различий в почвах хроноряда не выявлено.

Погребенные почвы в поле были классифицированы как дерново-подзолистые типичные крайне мелкие среднесуглинистые на покровных суглинках [17] или Albic Dystric Retisols (Loamic Cutanic) [35]. Современную почву отнесли к дерново-подзолистым языковатым средне мелким глубокоосветленным среднесуглинистым на покровных суглинках или Glossic Albic Dystric Retisols (Loamic Cutanic).

Что касается курганных конструкций, было высказано предположение, что они состояли из смеси почвенных горизонтов, выложенных на поверхность погребенных почв в обратном порядке, поскольку по цвету и строению слои в курганах напоминали определенные горизонты. Отбрав в поле образцы из разных слоев в курганных конструкциях для дальнейшего изучения в лаборатории, планировалось подтвердить либо опровергнуть выдвинутое предположение. Неровная граница между погребенной почвой и курганной конструкцией, а также существенное отличие мощности гумусового горизонта современной и погребенных почв позволило заключить, что верх почв отсутствовал на момент сооружения курганов.

Микроморфологический анализ выявил в горизонте Ah погребенной под курганом 3 и поверхностной почв сеть субпараллельных трещин, разбивающих почвенную массу на листоватые структурные отдельности; большое количество Fe—Mn стяжений размером от 1—10 мкм до 50—70 мкм; хорошо выраженные признаки деятельности мезофауны (рис. 2а—2д, Ah(b) а—д). В разрезе ОдЗп-19 в рассматриваемом горизонте фиксируются рыжие пятна оксидов железа, а также в порах видны тонкие железистые пленки (рис. 2, Ah(b), b, оранжевые стрелки). Единично обнаружены включения древесного угля (рис. 2, Ah(b), b, зеленая стрелка). Здесь также можно отметить осветленные микроучастки, которые меньше, чем другие, покрашены гумусом (рис. 2 Ah(b), а).

В горизонте AhE погребенных почв отмечается сеть субпараллельных трещин, делящих почвенную массу на листовато-пластинчатые структурные отдельности (рис. 2 AhE(b), а-с). Такое деление наилучшим образом выражено в разрезе ОдЗп-19 (рис. 2 AhE(b), с), тогда как в современной почве (разрез Од2ф-19) оно практически не обнаруживается (рис. 2 AhE(b), е). Органическое вещество в этом горизонте представлено в виде черных точек, причем концентрация этих точек в разрезе Од1п-19 заметно больше, чем в разрезе ОдЗп-19. В современной почве наряду с точечным гумусом, рассеянным в почвенной массе равномерно,

имеются его скопления, а также почвенная масса сплошь покрашена серым аморфным гумусом. Если в разрезах Од1п-19 и Од2ф-19 признаки активности мезофауны — выбросы в порах, иногда копрогенная структура, выражены ясно, то этого нельзя сказать о разрезе ОдЗп-19, где выбросы мезофауны строго обособлены и единичны. В рассматриваемом горизонте также хорошо заметны Fe—Mn стяжения, но их размеры уменьшаются, не превышают 50 мкм. В этом горизонте как погребенных, так и поверхностной почв четко выделяются осветленные микрозоны, а также лишенные покровов зерна первичных минералов (преобладает кварц) в порах (рис. 2, AhE(b), b, d, f оранжевые стрелки). Но лишь в разрезе ОдЗп-19 в тех же самых порах, а также совсем в тонких порах (несколько мкм) обнаруживаются тонкие Fe-глинистые пленки, иногда слоистые внутри (рис. 2, AhE(b), d, зеленая стрелка).

В горизонте Bt разреза Од1п-19 почвенная масса в некоторых микрозонах еще заметно осветлена, имеются и скопления отмытых зерен первичных минералов в порах (рис. 2, Btb, а оранжевые стрелки). Fe-глинистые пленки и натеки заполняют как мелкие (несколько мкм), так и сравнительно крупные поры (*d* до 1 мм), довольно часто ассимилированы почвенной массой (рис. 2, Btb, b). Эти образования слоисты, иногда слои состоят из пылеватого материала. В разрезе ОдЗп-19 почвенная масса в этом горизонте однородно покрашена оксидами железа в рыже-бурый цвет, микрозоны осветления практически незаметны. Хотя в порах размером 250—300 мкм имеются скопления отмытых пылеватых зерен первичных минералов (рис. 2, Btb, с оранжевые стрелки). Также обнаруживаются скопления Fe—Mn хлопьев (рис. 2, Btb, d), довольно часто Fe-глинистые слоистые пленки и натеки покрашены Fe—Mn оксидами (рис. 2, Btb, с зеленая стрелка), либо же пятна оксидов располагаются поверх Fe-глинистых новообразований. В современной почве в рассматриваемом горизонте в почвенной массе четко выделяются осветленные микрозоны (рис. 2, Btb, е оранжевая стрелка). Fe-глинистые пленки слоисты, но в слоях большая доля принадлежит не глинистому материалу, а пылеватому (рис. 2, Btb f), поэтому точнее эти новообразования можно назвать Fe-глинисто-пылеватыми.

Слои из курганных конструкций, которые были изучены на микроуровне, расположены наиболее близко к погребенной почве, как в кургане 1, так и 3 (рис. 1д, места отбора образцов для микроморфологического изучения). Как и в верхних горизонтах погребенной почвы разрез Од1п-19, в слое курганной конструкции обнаруживаются микроучастки с заметной аккумуляцией точечных форм гумуса (рис. 3а), Fe-Mn конкреции и стяжения, разбросанные по всему слою (рис. 3б, но также видно и на рис. 3а, 3с), в порах хорошо заметны

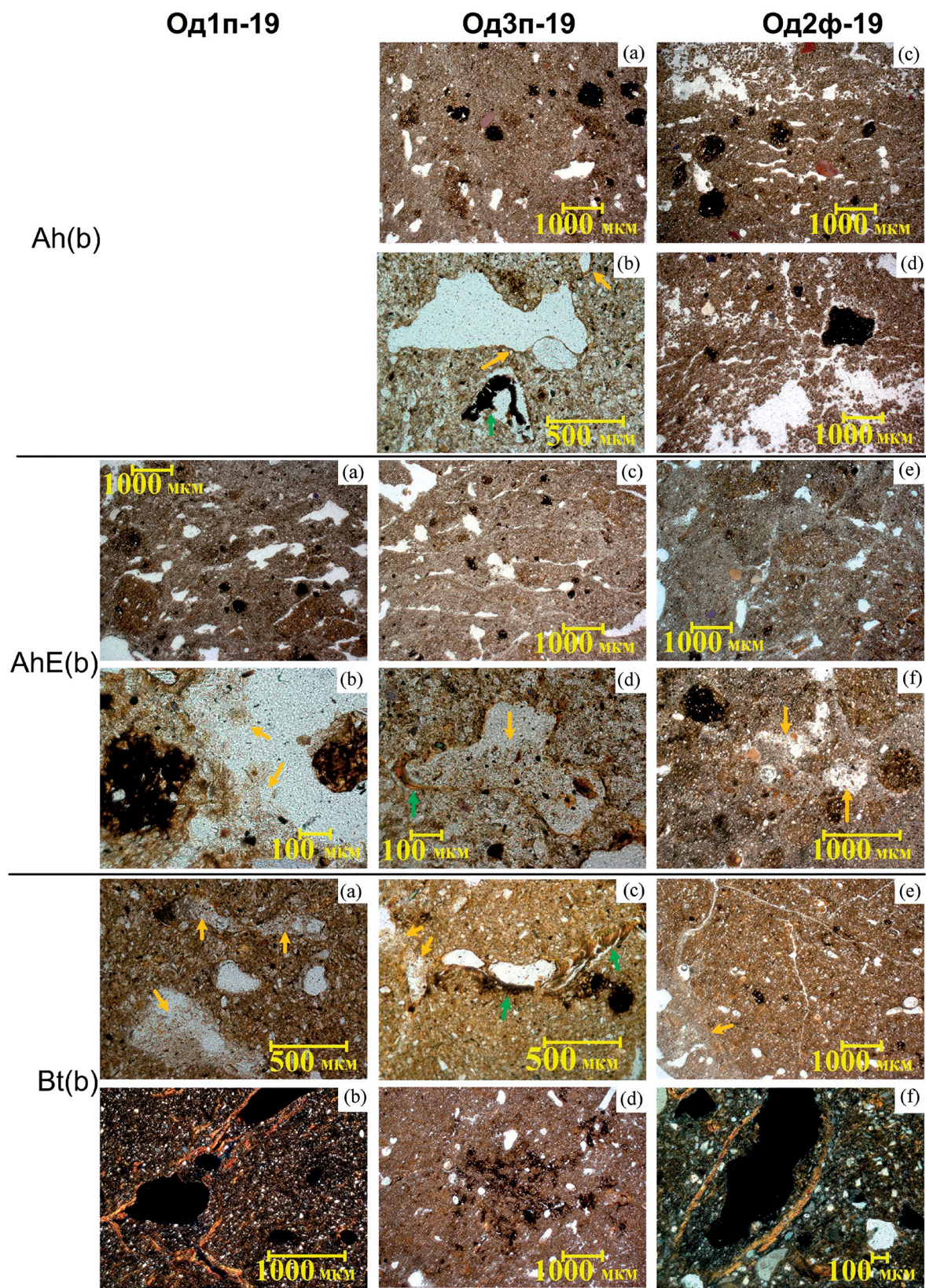


Рис. 2. Микростроение горизонтов Ah(b), AhE(b), Bt(b) почв хроноряда. Все фото сняты без анализатора, за исключением Bt(b) b, f, которые сняты с анализатором. Номера разрезов указаны сверху, индексы горизонтов — слева. Пояснения к рисунку даны в тексте.

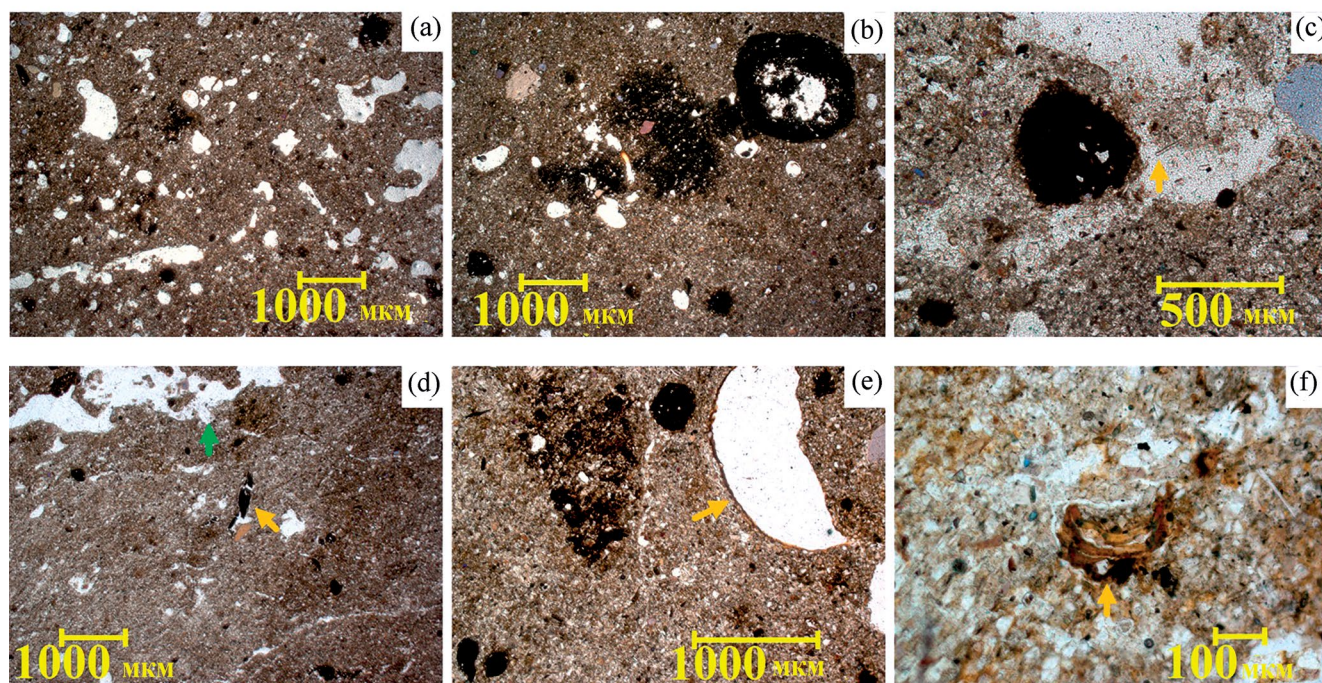


Рис. 3. Микростроение курганных конструкций в курганах 1 (a–c) и 3 (d–f). Все фото сняты без анализатора. Пояснения к рисунку даны в тексте.

скопления отбеленных (лишенных покровов) минеральных зерен силикатной основы (рис. 3с). В то же время, в таком же по мощности слое курганной конструкции в кургане 3 четко видны разные микрозоны, как более окрашенного Fe-оксидами, так и отбеленного материала (рис. 3d), разбитые протяженными субпараллельными микротрещинами на листовато-пластинчатые отдельности. Эти отдельности не так хорошо выражены, как в горизонте AhEb разреза ОдЗп-19, но все же довольно отчетливы. Наряду с Fe–Mn округлыми стяжениями и конкрециями присутствуют хлопьевидные железистые пятна (рис. 3е), тонкие Fe-глинистые натеки (рис. 3е, стрелка), а также единично — мелкие (размером 200–300 мкм) обломки Fe-глинистых натеков (рис. 3f, стрелка). В порах отмечаются скопления отбеленных кварцевых зерен (рис. 3d, зеленая стрелка). Такие же элементы микростроения мы видели в горизонтах Ahb, AhEb и отчасти E/Vtb изученных погребенных почв, и даже сохраняются различия микростроения, отмеченные для двух сравниваемых палеопочв. Поэтому на основе такого строения слоев из курганных конструкций можно с уверенностью подтвердить, что для сооружения курганов брался материал из трех верхних горизонтов палеопочв. Материал горизонта Vtb не обнаружен, поэтому, если материал для сооружения курганов брали из ровиков, они имели глубину не более 50–60 см.

Также стоит отметить элементы строения, появившиеся в результате деятельности человека,

связанной со строительством курганов. Необходимо обратить внимание на множество пор-ваг, имеющих повсеместное распространение в обеих курганных конструкциях (рис. 3а — наиболее ярко видно), включение фитоцитов (рис. 3с, стрелка), единичные включения углей, скорее всего, травянистой растительности в кургане 3 (рис. 3d, оранжевая стрелка). Стоит напомнить, что также единичный фрагмент угля недифференцированного строения был обнаружен в поверхностном горизонте погребенной под этим курганом почвы (рис. 2b, Ahb). Следов перемешивания материала, которые могли быть, если бы древние строители перемешивали почву перед ее помещением в курганную конструкцию, обнаружить не удалось. Поэтому на основе наличия множества пор-ваг, имеющих не округлую, а причудливо-изрезанную форму, можно утверждать [34], что строительство курганных сооружений заключалось в трамбовке почвенного материала, скорее всего, в сухом виде. Возможна примесь растительного сырья, либо фитоциты попали вместе с напочвенным растительным покровом. Включения углей — случайность, поскольку они встречены единично.

По гранулометрическому составу верхнего горизонта погребенные почвы среднесуглинистые иловато-мелкопылеватые (рис. 4а, 4б). Далее, начиная с горизонта AhEb, гранулометрический состав постепенно утяжеляется и становится тяжелосуглинистым, к нижним горизонтам даже

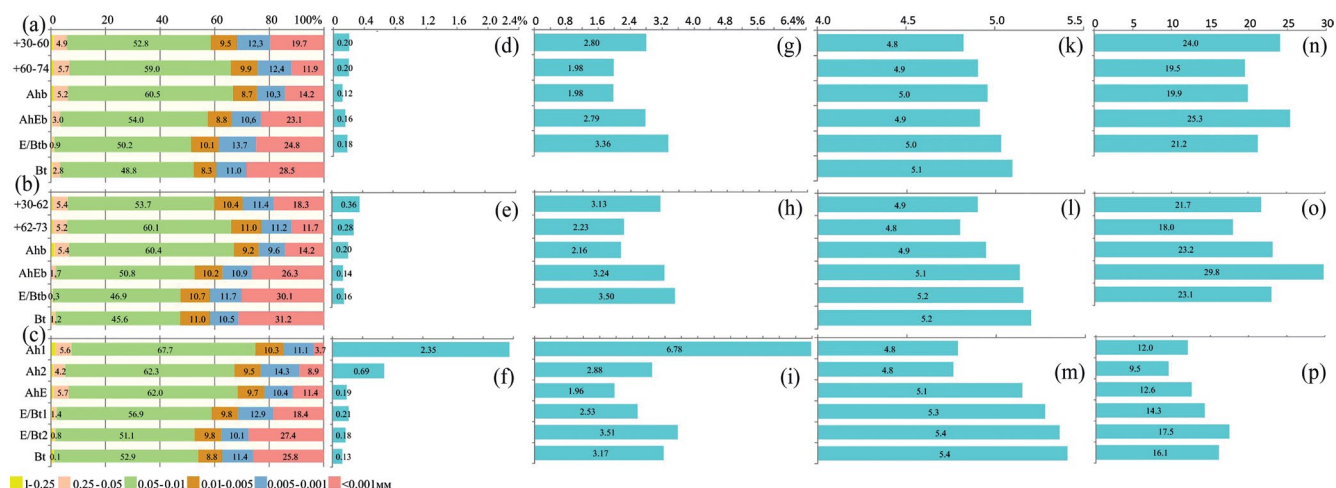


Рис. 4. Гранулометрический состав (а–с), содержание $C_{орг}$, % (d–f), ППП, % (g–i), (k–m) и магнитная восприимчивость, χ (10^{-8} СИ м³/кг), (n–p) почв хроноряда: а, d, g, k, n – разрез Од1п-19; б, e, h, l, o – разрез Од3п-19; c, f, i, m, p – разрез Од2ф-19.

переходя немного в градицию легкой глины, но с сохранением среди фракций преобладания ила и мелкой пыли. В современной почве лишь верхний горизонт сильно облегчен и по гранулометрическому составу относится к легкому суглинку (рис. 4с). Ниже по профилю гранулометрический состав современной и погребенных почв идентичны.

Курганные конструкции по гранулометрическому составу показывают обратную закономерность – гранулометрический состав утяжеляется не сверху вниз, как в погребенных почвах, а снизу вверх (рис. 4а, 4б). Можно говорить о зеркальном отражении данных гранулометрического состава для горизонтов Ahb и AhEb и отчасти E/Btb в двух изученных слоях курганных конструкций. Это может указывать на выкладку горизонтов в обратном порядке при сооружении курганов, если, например, материал для этого брался из ровика.

По содержанию органического углерода ($C_{орг}$) погребенные почвы похожи и содержат от 0.12 до 0.18% по всему профилю (рис. 4d, 4e). Современная почва демонстрирует резко аккумулятивный характер распределения $C_{орг}$ по профилю, поскольку в горизонтах Ah1 и Ah2 отмечаются существенно отличные от других горизонтов величины $C_{орг}$ – 2.35 и 0.69% соответственно, против 0.21–0.13% в нижних горизонтах (рис. 4f). В погребенных почвах такой картины распределения $C_{орг}$ не наблюдается, еще раз подтверждая тот факт, что верхние горизонты палеопочв отсутствовали на момент погребения.

Величины $C_{орг}$ в курганных конструкциях близки к таковым в горизонтах погребенных почв (рис. 4d, 4e), лишь иногда несущественно превышая их, возможно, за счет примеси исходного верха

гумусового горизонта погребенных почв, а также отчасти – современного гумусонакопления.

Потерей при прокаливании (ППП) называют убыль массы при нагревании почвы до 900°C. При прокаливании почва теряет кристаллизационную воду, гумус, CO_2 карбонатов, адсорбированные газы и частично хлориды. В случае изучаемых почв ППП коррелирует с распределением физической глины (сумма частиц <0.01 мм) в слоях курганных конструкций и почвенных горизонтах: с увеличением доли физической глины в гранулометрическом составе того или иного образца растёт и процентное содержание ППП (рис. 4g, 4h). Это указывает на увеличение химически связанной воды в составе более глинистых образцов. В современной почве в двух верхних горизонтах, Ah1 и Ah2 распределение ППП повторяет таковое для $C_{орг}$, тогда как ниже, в горизонтах, где содержание $C_{орг}$ не превышает 0.20%, коррелирует с распределением физической глины (рис. 4i).

По величинам pH_{H_2O} верхние гумусовые горизонты погребенных почв характеризуются кислой реакцией среды, 4.8–4.9 ед., тогда как в элювиальном горизонте и иллювиальной части профиля реакция становится слабокислой, pH_{H_2O} – 5.0–5.2 (рис. 4k, 4l). Погребенные почвы практически не отличаются по этому показателю друг от друга. Но при этом есть отличия на 0.2–0.4 ед. в средней части профиля современной почвы: в горизонтах E/Bt и Bt погребенных и современной почвы pH_{H_2O} – 5.0–5.2 и 5.3–5.4, соответственно (рис. 4k, l сравнить с m). Хотя все равно в целом величины находятся в пределах слабокислых значений, различия несущественны.

Слои курганных конструкций имеют близкие величины pH_{H_2O} , как в двух сравниваемых

Таблица 2. Формы соединений железа (измеренные и расчетные) в почвах изучаемого хроноряд

Разрез	Горизонт, глубина, см	Fe _d	Fe _o	Fe _c	Fe _o /Fe _d (коэффициент Швертмана)
		%			
Од1п-19	Ahb, [0–10]	0.55	0.14	0.40	0.26
	AhEb, [10–35]	0.79	0.17	0.62	0.21
	E/Btb, [35–60]	0.88	0.11	0.77	0.13
Од3п-19	Ahb, [0–15(20)]	0.51	0.13	0.38	0.25
	AhEb, [15(20)–45]	0.74	0.13	0.61	0.18
	E/Btb, [45–60]	0.89	0.14	0.75	0.16
Од2ф-19	Ah1, 0–8	0.45	0.23	0.22	0.50
	Ah2, 8–30	0.41	0.21	0.20	0.51
	AhE, 30–44	0.47	0.18	0.28	0.39
	E/Bt1, 44–65	0.58	0.20	0.38	0.35
	E/Bt2, 65–95	0.76	0.18	0.58	0.23
	Bt, 95–115	0.78	0.16	0.62	0.21

Примечание. Формы железа: Fe_d – извлекаемые дитионит-цитратной вытяжкой по Мера–Джексону, несиликатные оксиды и гидроксиды; Fe_o – извлекаемые оксалатной вытяжкой по Тамму, аморфные или слабоокристаллизованные; Fe_c – Fe_d–Fe_o, расчетные, несиликатные, хорошо окристаллизованные.

курганах, так и с горизонтом Ah современной и Ahb погребенных почв, 4.8–4.9.

Для магнитной восприимчивости (МВ) можно отметить ее наибольшие величины в почве под курганом 3 (разрез Од3п-19) во всех трех горизонтах, в которых была измерена эта характеристика (рис. 4о сравнить с п, р). Если для горизонтов AhEb и E/Btb эти различия можно объяснить максимальным содержанием илистой фракции в них в разрезе Од3п-19 по сравнению с аналогичными горизонтами разрезов Од1п-19 и Од2ф019, поскольку МВ сильно зависит от величины содержания илистой фракции [8], то в самом верхнем горизонте Ahb, где проценты илистой фракции для всех трех почв близки, это можно объяснить лучшими условиями увлажнения почвы, погребенной под курганом 3, когда окислительно-восстановительные условия сбалансированы, восстановительные процессы не приводят к понижению величины МВ. Показательно, что современная почва демонстрирует минимальные величины МВ среди всех трех сравниваемых почв не только в верхних гумусовых горизонтах, но и по всему профилю (рис. 4р сравнить с п и о). Это указывает на то, что по режиму увлажнения современная и погребенные почвы различаются. Установлено, что величина МВ в почвах гумидных регионов резко уменьшается при воздействии процессов поверхностного оглеения или сезонного застоя влаги [7].

Слои курганных конструкций в каждом кургане зеркально отражают по величинам МВ верхние горизонты изучаемых погребенных почв, так же, как

и по гранулометрическому составу, подтверждая обратный порядок выкладки почвенных горизонтов на поверхность погребенной почвы при сооружении курганов.

По содержанию и распределению форм железа погребенные почвы демонстрируют практически полное сходство: дитионит-цитратные формы (Fe_d), варьируя от 0.51 до 0.89%, в 3 раза или около того превышают оксалаторастворимые (Fe_o) (величины от 0.11 до 0.17%) (табл. 2). Fe_d и Fe_c формы постепенно увеличиваются вниз по профилю. Коэффициент Швертмана имеет небольшие величины по профилю, с максимумом в самом верхнем горизонте. Такое распределение коррелирует с наблюдаемым при микроморфологических наблюдениях максимальным количеством Fe–Mn стяжений и конкреций в горизонте Ah погребенных почв, указывая на периодически застойный режим влаги в поверхностном горизонте, что могло возникать в весеннее время при небыстром протаивании сезонно-мерзлого слоя почвы. Но такой режим не повлиял глубже, чем на поверхностный слой почв, поэтому за исключением этого сравнительно непродолжительного периода времени в году, изучаемые палеопочвы формировались преимущественно в окислительных условиях.

В целом, погребенные почвы отличаются от современной почвы тем, что в ней практически в два раза увеличивается содержание оксалаторастворимых форм железа (Fe_o) и незначительно уменьшается содержание Fe_d. Это приводит к тому, что содержание расчетной формы железа, хорошо окристаллизованного несиликатного (Fe_c), также

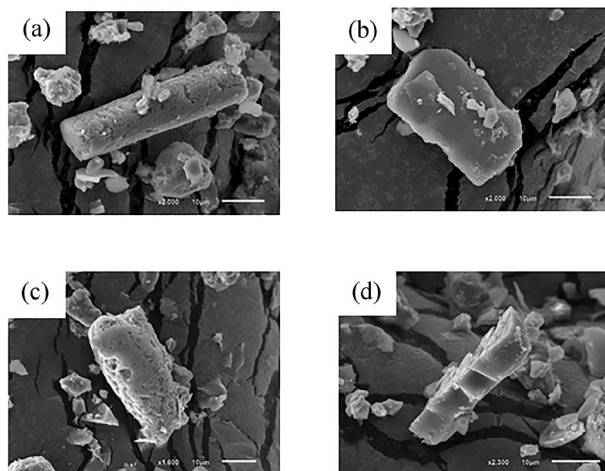


Рис. 5. Морфотипы фитолитов из горизонта AhEb разреза ОдЗп-19: а – ELO_ENT, разнотравье; б – BLO_RES, хвойные; с – ACU_BUL_1, лесные злаки; д – BIL, луговые злаки.

в 2 раза меньше по сравнению с таковым в погребенных почвах. В 2 раза, а иногда в 3, выше коэффициент Швертмана в современных почвах по сравнению с погребенными; особенно это верно для поверхностных горизонтов Ah и Ah E. Все это указывает на то, что окислительно-восстановительный режим современной почвы немного иной – восстановительные условия имеют более выраженное влияние на свойства ее профиля, чем в погребенных почвах. Такой вывод подтверждается и данными по магнитной восприимчивости.

Микробиоморфный анализ показал, что в изученных горизонтах имеются различные морфологические формы фитолитов, классифицированные согласно правилам ICPN 2.0 (рис. 5).

При подсчете обнаруживаются различия в количественном распределении фитолитов по профилю (табл. 3). Хорошо видно, что верхний горизонт почвы под курганом 3 содержит больше фитолитов, здесь выше доля разнотравья по сравнению с таким же горизонтом почвы под курганом 1. Такое распределение фитолитов может говорить о менее нарушенном растительном напочвенном покрове во время сооружения кургана 3 [41]. В целом, состав фитолитных комплексов сходен, что позволяет допустить небольшой временной интервал, имевший место между созданием обоих курганов. Доминируют формы, характерные для лугового разнотравья с небольшой долей фитолитов, характерных для смешанных лесов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Погребенные почвы в своих свойствах показывают как сходство, так и различия между собой

и современной почвой. На основе макро- и микроморфологического анализов можно полагать, что почва под курганом 1 развивалась в условиях, более благоприятных для гумусоаккумулятивного процесса и биологической активности мезофауны, тогда как в почве под курганом 3 лучше выражены признаки процессов отбеливания (переувлажнения и/или оподзоливания) почвенной массы, редоксиморфные признаки, а также процессов сезонно-криогенного оструктурирования, что отразилось в наиболее хорошо морфологически сформированной листовато-пластинчатой структуре горизонта AhE в разрезе ОдЗп-19. Аналитическое изучение показывает, что все почвы изучаемого хроноряды сходны по гранулометрическому составу – среднесуглинистые с утяжелением вниз по профилю, лишь самый верхний горизонт современной почвы – легкий суглинок. Все они по значениям pH_{H_2O} – слабокислые. Из-за того, что срезаны примерно 15–20 см гумусового горизонта погребенных почв, не удастся выявить различий между ними по содержанию $C_{орг}$. Величина магнитной восприимчивости, которая в данном случае служит мерой воздействия окислительных либо восстановительных условий, наименьшая для современной почвы по всему профилю и наибольшая в горизонте Ahb – для почвы под курганом 3. По содержанию и распределению оксалатно-растворимых и дитионит-цитратных форм железа погребенные почвы демонстрируют полное сходство и отличаются от современной. Коэффициент Швертмана выше в современных почвах по сравнению с погребенными; что особенно заметно в верхних частях профилей. По данным микробиоморфного анализа курган 3 строился на поверхности с менее нарушенным напочвенным растительным покровом, чем курган 1. По предположению авторов и согласно выявленной разнице по свойствам погребенных под изучаемыми курганами почв, курган 3 скорее всего был сооружен немного раньше кургана 1 в пределах могильника. Это предположение согласуется с палеоклиматическими реконструкциями за время функционирования могильника, которые обсуждаются ниже.

Палеоклиматические реконструкции проведены с учетом полученных и литературных данных о времени сооружения курганов. Погребенные почвы датированы XII–XIII вв. н.э.

По данным моделирования на основе имеющихся фактических материалов (в основном, палинологических) по реконструкциям климата для лесной зоны Русской равнины в период от начала до середины XII в. зафиксировано увеличение количества осадков примерно на 50 мм по сравнению с климатической нормой, за которую авторы принимали количество осадков за период 1951–1980 гг. Температура была ниже нормы на 0.2–0.5°C. Далее,

Таблица 3. Количественное распределение и состав фитолитных комплексов в погребенных почвах курганов

Курган	Горизонт	Глубина, см от современной поверхности	Фитолиты, всего, шт.	Диагностические группы фитолитов*, %					
				1	2	3	4	5	6
1	Ahb,	74	57	30	17	5	32	5	11
	AhEb	85	26	50	50	22	12	0	8
	E/Btb	100	1	100	0	0	0	0	0
3	Ahb,	77	74	51	11	5	19	4	10
	AhEb	89	84	57	8	11	17	2	5
	E/Btb	112	1	100	0	0	0	0	0

*Цифрами указаны фитолитные комплексы: 1 – разнотравье (ELO_ENT), 2 – хвойные (BLO_RES; BLO_VEL), 3 – лесные злаки (ACU_BUL_1); 4 – луговые злаки (ACU_BUL_2; BIL; ELO_SIN; POL); 5 – степные злаки (сухих лугов) (RON_CON; RON_TRZ); 6 – не диагностируемые обломки.

на рубеже XII–XIII вв. температура была выше на 0.4°C, осадки ниже на 20 мм, а в XIII в. температура была ниже на 0.2–0.5°C, осадки – на том же уровне. [21].

При проведении палеоклиматических реконструкций мы сравниваем погребенные почвы с современной, считая, что почвы отражают в своих “быстрых” свойствах климат последних 30 (50) лет [24, 29]. Для средней полосы России современный климат за последние 30 лет характеризуется возрастанием среднегодовых температур как минимум на 0.5°C, увеличением годового количества осадков, в основном за счет осадков осенне-зимнего сезона на 100–120 мм [26] относительно прежней климатической нормы. Таким образом, если переместить нулевые линии по температуре и осадкам от климатической нормы за период 1951–1980 гг. [21] к условной норме последних 30-ти лет, 1990–2020 гг., получается, что в XII в. количество осадков было примерно таким же как, как в последние 30 лет, а от рубежа XII–XIII вв. до середины XIII в. – меньше чем на 70 мм и более. По температуре тренд изменчивости относительно последних 30 лет в том же временном направлении менялся в сторону похолодания. Следовательно, температура от рубежа XII–XIII вв. до середины XIII в. была ниже почти на 1°C (0.7–0.8°C) по сравнению с современностью. Возвращаясь к рассмотрению всего комплекса данных для изучаемого хроноряда, можно сделать ряд заключений о палеоклиматической реконструкции и скоростях изменчивости рассмотренных свойств изучаемых почв.

В изученных палеопочвах зафиксированы различия по степени проявления процессов переувлажнения и/или оподзоливания, а также по морфологическим данным – аккумуляции гумуса и биологической активности. Очевидно, изученный коротковременный хроноряд почв отразил

климатическое колебание от рубежа XII–XIII вв. до середины – конца XIII в., и именно поэтому, согласно выявленным различиям в свойствах погребенных почв, курган 3 предположительно был сооружен раньше, чем курган 1. Если почва, погребенная под курганом 3, формировалась в относительно теплый и влажный период, по климатическим условиям очень похожий на интервал от 1990 до 2020 гг., но с возможным наличием экстремальных погодных явлений в виде суровых зим и аномальных по осадкам годов (не более 5–10 лет подряд), то под курганом 1 – в относительно сухой и холодный.

В современной почве влияние большего воздействия восстановительных условий в основном просматривается для верхней части профиля, поэтому можно предположить, что это достигается за счет изменившихся условий зимнего сезона – периоды оттаивания случаются зимой чаще, почва в это время сильно переувлажнена, что приводит к более длительному развитию восстановительных процессов в почвах нашего времени.

Можно сделать вывод и о **скорости проявления тех или иных свойств почв** в изучаемых дерново-подзолистых суглинистых почвах при меняющихся климатических условиях. Морфологически хорошо заметные редоксиморфные признаки в виде пятен оксидов железа в почвенной массе и/или разноокрашенных оксидами железа микроучастков, но не проявившиеся в количественных определениях разных форм железа – это очень быстрый процесс, декадный. То же можно сказать и о формировании листоватых или листовато-пластинчатых агрегатов в гумусовых горизонтах – достаточно нескольких лет с экстремально морозными зимами, чтобы структурная трансформация почвенной массы была хорошо выражена морфологически, по крайней мере, на микроуровне. Поэтому в палеопочве кургана 3 именно эти свойства

отразили экстремальные погодные условия, свойственные началу XIII в.

При отражении климатического ритма длительностью примерно 30 (до 50) лет изменились морфологические проявления процессов аккумуляции гумуса и биологической активности, а также признаки поверхностного переувлажнения, определяемые аналитически (формы железа) и инструментально (магнитная восприимчивость). Именно эти свойства отразили более длительные (30–50 лет), чем упомянутые выше экстремальные погодные условия, климатические колебания в XIII в.

Вместе с тем процесс снятия красящих пленок с песчано-пылеватых зерен в профиле изучаемых поверхностных (фоновых) почв с появлением языков отбеленного материала, хорошо видимых ниже горизонта Bt — это процесс нескольких столетий, в основном, в условиях малого ледникового периода.

Технико-технологические приемы создания изучаемых курганов в могильнике Лайково III включали трамбовку в естественном состоянии (без дополнительного увлажнения) материала почвенных горизонтов, выбранных из почв ровиков или скальпированных с подкурганной поверхности, поскольку курганы созданы на уже лишенных верха почвах. Глубина отбора материала для строительства кургана не более 60 см, почвенные горизонты выкладывались на поверхность погребяемых почв в обратном порядке — внизу, на поверхности погребенной почвы, располагается самый верхний гумусовый горизонт, а выше в курганной конструкции — срединные горизонты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования показали высокую информативность почв, погребенных под курганами в лесной зоне. Благодаря комплексному подходу стало возможным не только реконструировать природно-климатические условия в Подмоскowie в XII–XIII вв. н.э., их динамику, но и определить порядок сооружения курганов, а также специфику сооружения курганных конструкций. Полученные результаты существенно дополняют базу данных информационного блока почвенных архивов на примере древних лесных почв под курганами.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Статья написана в рамках выполнения плановых тем государственного задания № 122040500036-9 (О.С. Хохлова) и АААА-А19-119022190169-59 (FMGE 2019-0006) (А.А. Гольева).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Александровский А.Л.* Изменения почв и природной среды на юге России в голоцене // *OPUS. Междисциплинарные исследования в археологии.* 2002. № 1–2. С. 109–119.
2. *Александровский А.Л., Белинский А.Б., Калмыков А.А., Корневский С.Н., Ван дер Плихт Й.* Погребенные почвы Большого Ипатовского кургана и их значение для реконструкции палеоклимата // *Материалы по изучению историко-культурного наследия Северного Кавказа.* М.: Издательство “Памятники исторической мысли”, 2001. Вып. 2. С. 131–143.
3. *Антонова З.П., Скалабян Л.Г., Сучилкина Л.Г.* Определение содержания в почвах гумуса // *Почвоведение.* 1984. № 11. С. 130–133.
4. *Борисенков Е.П., Пасецкий В.М.* Летопись необычайных явлений природы за 2.5 тысячелетия. СПб: Гидрометеиздат, 2002. 536 с.
5. *Борисов А.В., Демкина Т.С., Демкин В.А.* Палеопочвы и климат Ергеней в эпоху бронзы, IV–II тысячелетие до н.э. М.: Наука, 2006. 206 с.
6. *Борисов А.В., Мимоход Р.А., Демкин В.А.* Палеопочвы и природные условия южнорусских степей в посткатакомбное время // *Краткие сообщения Института археологии.* 2011. № 225. С. 144–154.
7. *Вадюнина А.Ф., Бабанин В.Ф.* Магнитная восприимчивость некоторых почв СССР // *Почвоведение.* 1972. № 10. С. 55–66.
8. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
9. *Воробьева Л.А.* Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.
10. *Гольева А.А.* Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 238 с.
11. *Демкин В.А., Ельцов М.В., Алексеев А.О., Алексеева Т.В., Демкина Т.С., Борисов А.В.* Развитие почв Нижнего Поволжья за историческое время // *Почвоведение.* 2004. № 12. С. 1486–1497.
12. *Демкина Т.С., Борисов А.В., Демкин В.А.* Микробиологические исследования подкурганных палеопочв пустынно-степной зоны Волго-Донского междуречья // *Почвоведение.* 2004. № 7. С. 853–859.
13. *Жарких И.А., Русаков А.В., Михайлова Е.Р., Соболев В.Ю., Хохлова О.С.* Почвенно-археологические исследования педохронорядов в средневековых курганных могильниках на территории Плюсского района Псковской области // *Динамика экосистем в голоцене.* СПб.: Изд-во РГПУ им. АИ Герцена, 2022. С. 422–427.
14. *Зайдельман Ф.Р.* Эколого-мелиоративное почвоведение гумидных ландшафтов. М.: Агропромиздат, 1991. 320 с.

15. *Зданович Г.Б., Иванов И.В., Хабдулина М.К.* Опыт использования в археологии естественных методов исследования (курганы Кара-оба и Обалы в северном Казахстана) // Советская археология. 1984. № 4. С. 35–48.
16. *Иванов И.В., Васильев И.Б.* Человек, природа и почвы Рын-песков Волго-Уральского междуречья в голоцене. М.: ООО “Экспертно-консалтинговый центр Интеллект”, 1995. 144 с.
17. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
18. *Клименко В.В., Климанов В.А., Сиринов А.А., Слепцов А.М.* Изменение климата на западе Европейской части России в позднем голоцене // Доклады Академии наук. 2001. Т. 376. № 5. С. 679–683.
19. *Овечкин С.В., Майнашева Г.М.* Опыт использования кластерного анализа при климатическом районировании Московской области // Вестник МГПУ. Сер. Естественные науки. 2010. № 2. С. 65–74.
20. *Рябогина Н.Е., Южанина Э.Д., Иванов С.Н., Гольева А.А.* Микробиомаркеры природного окружения и внутреннего обустройства жилищ неолита и энеолита (поселения Мергень 6 и 7) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2021. № 4 (55). С. 5–16.
<https://doi.org/10.20874/2071-0437-2021-55-4-1>
21. *Слепцов А.М., Клименко В.В.* Обобщение палеоклиматических данных и реконструкция климата Восточной Европы за последние 2000 лет // История и современность. 2005. № 1. С. 118–135.
22. *Суслова Е.Г.* Леса Московской области // Эко-системы: экология и динамика. 2019. Т. 3. № 1. С. 119–190.
<https://doi.org/10.24411/2542-2006-2019-10029>
23. *Ташнинова Л.Н., Цуцкин Е.В., Гольева А.А., Богун А.П., Чичагова О.А.* Почвы, погребенные под разновозрастными курганами на Черных землях Калмыкии // Почвоведение. 2005. № 2. С. 149–160.
24. *Хохлова О.С.* Внутривековая (декадная) эволюция почв и скорости изменчивости свойств в степных почвах на разных породах // Экология и почвы. Лекции и доклады XIII Всерос. школы. Пушкино, 2006. Т. V. С. 278–286.
25. *Хохлова О.С., Макеев А.О., Энговатова А.В., Кузнецова Е.А., Гольева А.А.* Палеоэкология и хозяйственная деятельность человека на основе изучения культурных слоев и палеопочвы Тульского кремля // КСИА. 2022. V. 268. С. 357–378.
<http://doi.org/10.25681/IARAS.0130-2620.268.357-377>
26. *Худяков О.И., Решоткин О.В.* Эволюция почв в связи с современным потеплением климата // Теоретическая и прикладная экология. 2017. № 2. С. 38–43.
27. *Цуцкин Е.В., Ташнинова Л.Н., Гольева А.А., Лопатин В.А., Богун А.П., Бадмаев В.Н.* Почвенные горизонты курганной группы “Черноземельский-1” // Вестник Калмыцкого института социально-экономических и правовых исследований. 2001. № 3. С. 112–118.
28. *Чендев Ю.Г., Ершова Е.Г., Александровский А.Л., Хохлова О.С., Русаков А.В.* Палеоботанические и палеопочвенные индикаторы эволюции лесостепного ландшафта во второй половине голоцена: Белгородская область // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: материалы V междунар. науч. конф. Белгород: НИУ БелГУ, 2013. С. 201–210.
29. *Чендев Ю.Г.* Медленные и быстрые реакции палеопочв на климатические изменения в голоцене // Палеопочвы, палеоэкология, палеоэкономика. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. С. 200–205.
30. *Яковлев М.Ю.* Анализ метеорологических характеристик Московского региона // Russ. J. Rehabilitation Medicine. 2019. № 4. С. 87–97.
31. *Aseyeva E., Puzanova T., Makeev A., Kurbanova F., Kust P., Rusakov A., Khokhlova O., Mihailov E., Golyeva A.* Paleolandscape reconstruction based on the study of a buried soil of the bronze age in the broadleaf forest area of the russian plain // Geosciences (Switzerland). 2019. V. 9. P. 111.
<https://doi.org/10.3390/geosciences9030111>
32. *Barczy A., Joó K., Petó Á. et al.* Survey of the buried paleosol under the Lyukas mound in Hungary // Eurasian Soil Sci. 2006. V. 39. Suppl 1. P. 133–140.
<https://doi.org/10.1134/S1064229306130217>
33. *Barczy A., Golyeva A., Peto Á.* Palaeoenvironmental reconstruction of Hungarian kurgans on the basis of the examination of palaeosoils and phytolith analysis // Quater. Int.. 2009. V. 193. P. 49–60.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.10.025>
34. *Cammas C.* Micromorphology of earth building materials: Toward the reconstruction of former technological processes (Protohistoric and Historic Periods) // Quater. Int.. 2018. V. 483. P. 160–179.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.01.031>
35. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS). Vienna, 2022. 236 p.
36. *Golyeva A., Svirida N.* Quantitative distribution of phytoliths as reliable diagnostical criteria of ancient arable lands // Quater. Int. 2017. V. 34B. P. 51–57.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.062>
37. Kurgan Studies: An environmental and archaeological multiproxy study of burial mounds in the Eurasian steppe zone // BAR International Series. 2011. V. 2238. P. 19. 348 p.
<https://doi.org/10.30861/9781407308029>

38. Makeev A., Kurbanova F., Milanovskiy E., Denisova E., Aseyeva E., Rusakov A., Khokhlova O., Kust P., Lebedeva M., Rusakova E., Egli M., Mihailov E. Soils at archaeological monuments of the Bronze Age – A key to the Holocene landscape dynamics in the broadleaf forest area of the Russian Plain // *Quater. Int.*. 2021. V. 590. P. 26–47.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.09.015>
39. Mann M.E., Zhang Z., Rutherford S., Bradley R.S., Hughes M.K., Shindell D. et al. Global signatures and dynamical origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly // *Science*. 2009. V. 326. № 5957. P. 1256–1260.
<https://doi.org/10.1126/science.1177303>
40. Neumann K., Strömberg C.A.E., Ball T., Albert R.M., Vrydaghs L., Cummings L.S. International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0 // *Annals of Botany*. 2019. V. 124. P. 189–199.
<https://doi.org/10.1093/aob/mcz064>
41. Pető Á. Burial mounds: detecting ancient surfaces. The method of (semi)quantitative phytolith and biomorph analysis // *Archeologia e Calcolatori*. 2010. V. 21. P. 315–324.
42. Rusakov A., Sorokin P., Golyeva A., Savelieva L., Rusakova E., Safronov S. Soils of a medieval burial mound as a paleo-environmental archive (Leningrad region, Northwest Russia) // *Bulletin of the Geological Society of Finland*. 2018. V. 90. P. 315–325.
<https://doi.org/10.17741/bgsf/90.2.013>
43. Stoops G. Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections. Madison: Soil Science Society of America, Inc. 2003. 179 p.

Paleopedological and Microbiomorphological Study of Medieval Kurgans in Moscow Region

O. S. Khokhlova¹ and A. A. Golyeva^{2, *}

¹*Institute of Physical, Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, 142290 Russia*

²*Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 119017 Russia*

*e-mail: golyevaaa@ya.ru

Soils buried under burial mounds (kurgans) of the Middle Ages (12th–13th centuries AD) and surface soddy-podzolic soils (Retisols) in the Odintsovo district of the Moscow region have been studied. In the buried soils, differences were recorded in signs of the processes of waterlogging and/or podzolization, as well as in morphological data – humus accumulation and biological activity. The surface soil shows the most light-colored profile with deep tongues of bleached material. Based on the data of microbiomorph analysis, a relative chronological order of the kurgans construction in the necropolis is proposed. At the beginning of the 13th century AD a relatively warm and humid climatic conditions under which the soil buried under kurgan 3 was formed have been reconstructed, similar to those of the last thirty years, but with extreme weather events in the form of severe winters and anomalous precipitation years (no more than 5–10 years in a row), and relatively dry and cold climate in the second half of the same century, when the soil under kurgan 1 was formed. The study confirmed the variable nature of the climate in the forest zone of the Moscow region during the last completed climatic rhythm of the Holocene. An approach for the construction of kurgans has been determined: soil horizons from ditches around the kurgan was laid in reverse order on the cut surface of the buried soil and tamping the soil without additional moisture. The results obtained supplement the database of the information block of ancient forest soils under the kurgans.

Keywords: forest zone, buried soils, soil micromorphology, dynamics of climate, kurgan constructions