

ПЕДОХРОНОРЯДЫ СРЕДНЕВЕКОВЫХ КУРГАННЫХ МОГИЛЬНИКОВ, ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

© 2024 г. И. А. Жарких^{а, *}, А. В. Русаков^а, Е. Р. Михайлова^а, В. Ю. Соболев^а, О. С. Хохлова^б,
А. О. Макеев^с

^аСанкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 199034 Россия

^бИнститут физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Пушино, Московская область, 142290 Россия

^сМГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, 119991 Россия

*e-mail: igor.j88@mail.ru

Поступила в редакцию 19.06.2023 г.

После доработки 05.09.2023 г.

Принята к публикации 05.09.2023 г.

Изучены почвы, погребенные под раннесредневековыми курганами IX и начала XI вв. Проведена реконструкция влияния естественных изменений природной среды на динамику процессов почвообразования на основании сравнительного анализа свойств почв, погребенных под разновозрастными курганами, дневных (фоновых) и вновь образованных на курганных конструкциях; дополнены данные о времени формирования почв на песчаных почвообразующих породах в таежной зоне. Регион исследования относится к Прибалтийской провинции дерново-подзолистых почв южно-таежной подзоны. Описаны почвы, погребенные под курганными конструкциями в периоды с различными климатическими условиями. Почвы, развивавшиеся перед погребением в условиях прохладного и влажного климата VIII–IX вв. н.э., характеризуются подвижностью форм железа по профилю и морфологически выраженным скоплением отбеленных кварцевых зерен в верхней его части. Влияние теплого и сухого климата X в. н.э. на процессы почвообразования проявляется в меньшей подвижности соединений железа и более активном гумусонакоплении, меньшем осветлении минеральных зерен. Время формирования профиля дерново-подбур в материале курганных конструкций оценено в 1 тыс. лет. Сооружение курганных конструкций состояло в последовательной насыпке вала от краев к центру площадки, при которой в верхней части кургана оказывался материал срединных горизонтов исходной почвы.

Ключевые слова: погребенные почвы, дерново-подбуры, динамика природной среды в голоцене, мезоморфология, археологическое почвоведение, Северо-Запад Русской равнины

DOI: 10.31857/S0032180X24010132, **EDN:** ZKOJVV

ВВЕДЕНИЕ

Изучение почв, погребенных под историческими памятниками, относится к сфере археологического почвоведения, и является активно развивающимся направлением палеогеографической и палеоэкологической реконструкции ландшафтов. Большое внимание уделяется изучению почв масштабных исторических памятников: крепостей, монастырей и окрестностей древних городов. Опубликованы многочисленные работы, посвященные реконструкции функционирования ландшафтов, типов землепользования и хозяйственной деятельности человека на территории исторических памятников [2, 10, 11, 28]. При совместной работе различных специалистов реализуется комплексный подход к изучению культурного и природного

наследия. На территории Северо-Западного региона России сосредоточено значительное количество погребальных памятников, представляющих большой интерес для специалистов различного профиля [13], но их палеопочвенному изучению пока уделено недостаточно внимания. Немалый интерес для исследователей представляют локальные археологические объекты, такие как курганы, каменные насыпи и прочие ритуальные сооружения [10]. Значительный объем данных накоплен по палеопочвам курганов, расположенных в степной и лесостепной зонах, представлены материалы, характеризующие динамику компонентов природной среды в предыдущие исторические эпохи [1, 25, 26]. На основании данных непочвенных природных архивов дана оценка изменения климатических

условий на протяжении позднего голоцена на территории запада Русской равнины [16, 22], поэтому интересно верифицировать отражение изменений климатических условий в свойствах почв, выступающих в качестве геоархеологических архивов. Всестороннее изучение погребенных почв и переотложенного почвенного материала, использованного для сооружения курганных комплексов, особенно актуально для реконструкции особенностей функционирования природной среды в позднем голоцене на территории лесной зоны, как наименее изученной в археологическом почвоведении. Особый интерес представляют почвы легкого гранулометрического состава, такие как подзолы и подбуры, так как пока нет данных, каким образом они отражают в своих свойствах условия окружающей среды. Почвы, сформированные на курганных конструкциях, также широко изучаются в рамках археологического почвоведения [2, 11, 29]. Являясь единовременно созданным субстратом для почвообразования, земляные конструкции исторических памятников дают важную информацию в изучении онтогенеза почв [8, 18].

Цель работы — на основании сравнительного анализа свойств почв, погребенных под раннесредневековыми курганами в IX и начале XI вв. н.э., дневных (фоновых) и вновь образованных на поверхности курганов реконструировать влияние естественных изменений природной среды на динамику процессов почвообразования, а также дополнить данные о характерном времени формирования почв на песках в таежной зоне.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Материал для данной работы был собран в ходе экспедиции в Плюсский район Псковской области в сентябре 2021 г. Объект располагается в 2.5 км к востоку от д. Которск (рис. 1а). Представлены результаты изучения двух курганов, отнесенных археологами к IX в.н.э. (курган 7) и началу XI в.н.э. (курган 1) в курганном могильнике Которск XII [19].

Район исследования относится к Прибалтийской провинции дерново-подзолистых слабогумусированных и болотно-подзолистых почв зоны дерново-подзолистых почв южной тайги [9]. Климат Псковской области характеризуется как умеренно-континентальный, влажный. Область находится на границе зоны переходного климата — от морского к континентальному. Такое расположение обуславливает неустойчивый характер погоды во все сезоны года. В среднем за год выпадает около 600 мм осадков. Средняя годовая температура воздуха на территории области находится в интервале от +4.3 до +4.8°C [30, 31].

Территория исследования сложена породами водно-ледникового генезиса песчаного

гранулометрического состава. Данные отложения являются бескарбонатными и характеризуются хорошей водопроницаемостью [9].

Курганная группа Которск XII расположена на вершине камового холма под сосняком зеленомошным (рис. 1б). Курганы представляют собой куполообразные сооружения высотой 1.5–2.0 м с выположенной вершиной. Согласно археологической классификации, объекты относятся к культуре “длинных курганов” [17]. Данная культура является частью псковско-новгородской группы Приильменья. Памятники представлены различными видами погребальных сооружений, преимущественно куполообразными и валообразными по форме курганами. Топографически могильники приурочены к сосновым лесам [17, 21].

Большая часть курганов была раскопана в ходе археологических исследований в период с 1990 до начала 2000 гг. К моменту изучения было сохранено несколько нетронутых секторов в курганах, составляющих около четверти исходного размера.

В настоящей работе представлены результаты изучения разновозрастных почв в парном хроноряду, когда проводится сравнительный анализ сопряженной пары почв: погребенной под курганом (исходно дневной) и современной дневной (фоновой). Было изучено два хроноряда, включавшие погребенные почвы под курганом 1, курганом 7 и фоновые ненарушенные почвы, по возможности максимально близко расположенные к этим курганам. Мощности курганных конструкций составляют 117 см для кургана 1 и 107 см для кургана 7. Кроме того, описаны профили почв, сформированные в почвенном материале конструкций обоих курганов.

Проведено полевое морфологическое описание почвенных профилей, индексы почвенных горизонтов и классификационное положение приведены в соответствии с [15]. Отобраны образцы по генетическим горизонтам почв для определения физико-химических свойств в лаборатории и изучения мезоморфологического строения. Детальное мезоморфологическое изучение проводили в “Образовательном ресурсном центре микроанализа и микроскопии СПбГУ” на стереомикроскопе Leica-M205 C. Гранулометрический состав определяли методом пипетки с использованием пирофосфата натрия для диспергирования, содержание фракции рассчитывали на абсолютно-сухую навеску с учетом определения гигроскопической влаги [5]. Значение pH водной вытяжки измеряли потенциометрически в почвенной суспензии при соотношении вода: почва 2.5 : 1, содержания форм несиликатного и аморфного железа анализировали методами Мера–Джексона и Тамма соответственно с определением на ФЭК КФК-2МП [4, 6, 7]. Картографические материалы обрабатывали в программе Q-GIS 3.16.0.

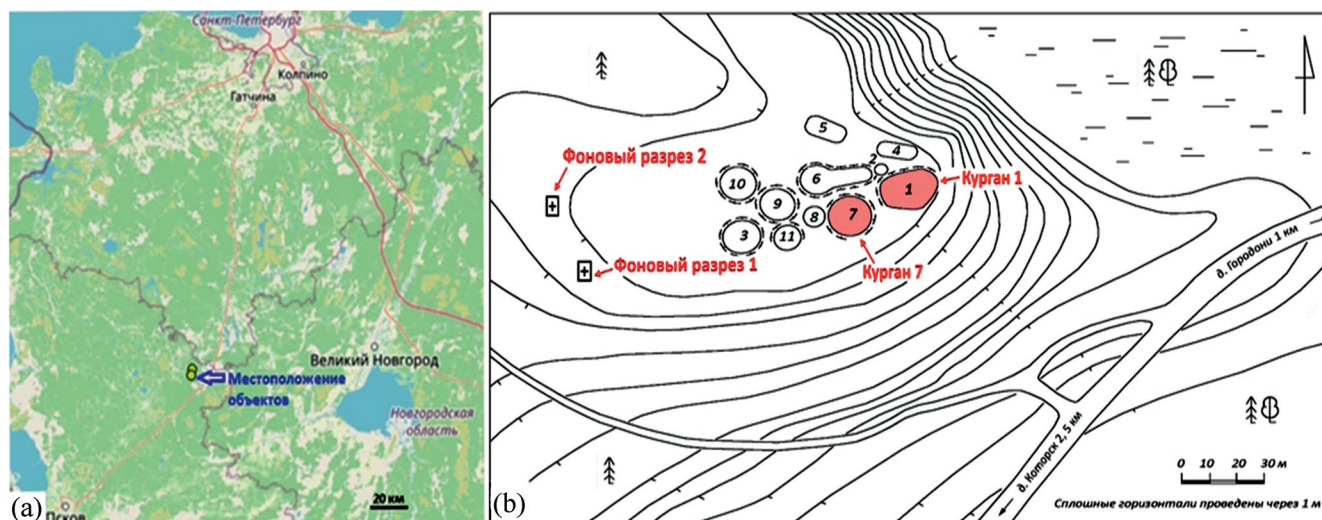


Рис. 1. Обзорная карта района исследования (а). Картограмма расположения курганный группы Которск XII (картограмма представляет результат глазомерной съемки местности, производимой в ходе археологических исследований) (б).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам полевого описания, почвы кургана 1 имеют следующее строение:

- фоновая почва (O(0–4 см)/AY–Ah(4–7 см)/BNF(7–13 см)/BF1(13–21 см)/BF2(21–39 см)/BCf1(39–73 см)/BCf2(73–112 см)/2C(112–125 см));
- погребенная почва (AY/Ah(0–8 см)/BF1(8–25 см)/Bfe(25–42 см)/BF2(42–63 см)/BCf(63–98 см)/2C(98–120 см));
- почва в материале курганный конструкции (AO(10–18 см)/AO–BFe(18–23 см)/BF(23–44 см)/BCf(44–80 см)/R(80–117 см)).

Общий вид разреза почвы, погребенной под курганом 1, и фоновой почвы вблизи этого кургана представлен на рис. 2.

В профиле погребенной почвы ясно выделяется горизонт AY/Ah как самый темноокрашенный. В срединной части профиля представлена серия горизонтов BF. Горизонты неоднородны по мощности и степени окрашенности. Присутствуют крупные морфоны яркой и блеклой окраски. Наблюдается исходная литологическая неоднородность почвообразующей породы, включение гравийных частиц среди общей песчаной толщи. В горизонте Bfe (25–42 см) отмечено наличие отбеленных песчаных зерен.

Профиль фоновой почвы более интенсивно окрашен гумусом в верхней части, интенсивность окраски снижается с глубиной. Подстилка имеет мощность около 4 см, тогда как для равновесно-развитой лесной подстилки в Северо-Западном регионе характерна мощность 8–12 см [27]. Малая мощность подстилки, скорее всего, связана

с лесными пожарами, что подтверждается наличием пирогенного угля в верхней части профиля. Под слоем подстилки залегает темноокрашенный горизонт AY–Ah, при этом в верхней части горизонта ясно видны скопления осветленных кварцевых зерен. Ниже залегает горизонт BNF и серия горизонтов BF и BCf. Профиль имеет средне- и мелкопятнистую неоднородность в окраске.

Исходя из макроморфологической характеристики, фоновая и погребенная почвы относятся к дерново-подбурам иллювиально-железистым.

В материале курганный конструкции также сформирован почвенный профиль, по морфологическим характеристикам отнесенный к дерново-подбурам, но с более ярко проявленными признаками оподзоливания в верхней части почвенного профиля в виде обильных скоплений отбеленных кварцевых зерен по сравнению с погребенной почвой. Однако степень его развития недостаточна для выделения полноценного горизонта E. Мощности срединных горизонтов в почве курганный конструкции являются более растянутыми по сравнению с погребенной и фоновой почвами. Горизонт R почвенного профиля на курганный конструкции представляет собой турбированный почвенный материал, без признаков альфегумусового процесса, при этом содержащий угли и корни современных растений. Материал данного горизонта в минимальной степени подвергся трансформации процессами почвообразования, происходившими в курганный конструкции.

Почвы кургана 7 имеют следующее строение:

- фоновая почва (O(0–4 см)/AY/Ah(4–10 см)/BNF(10–20 см)/BF(20–49 см)/BCf(49–82 см)/2C(82–95 см));

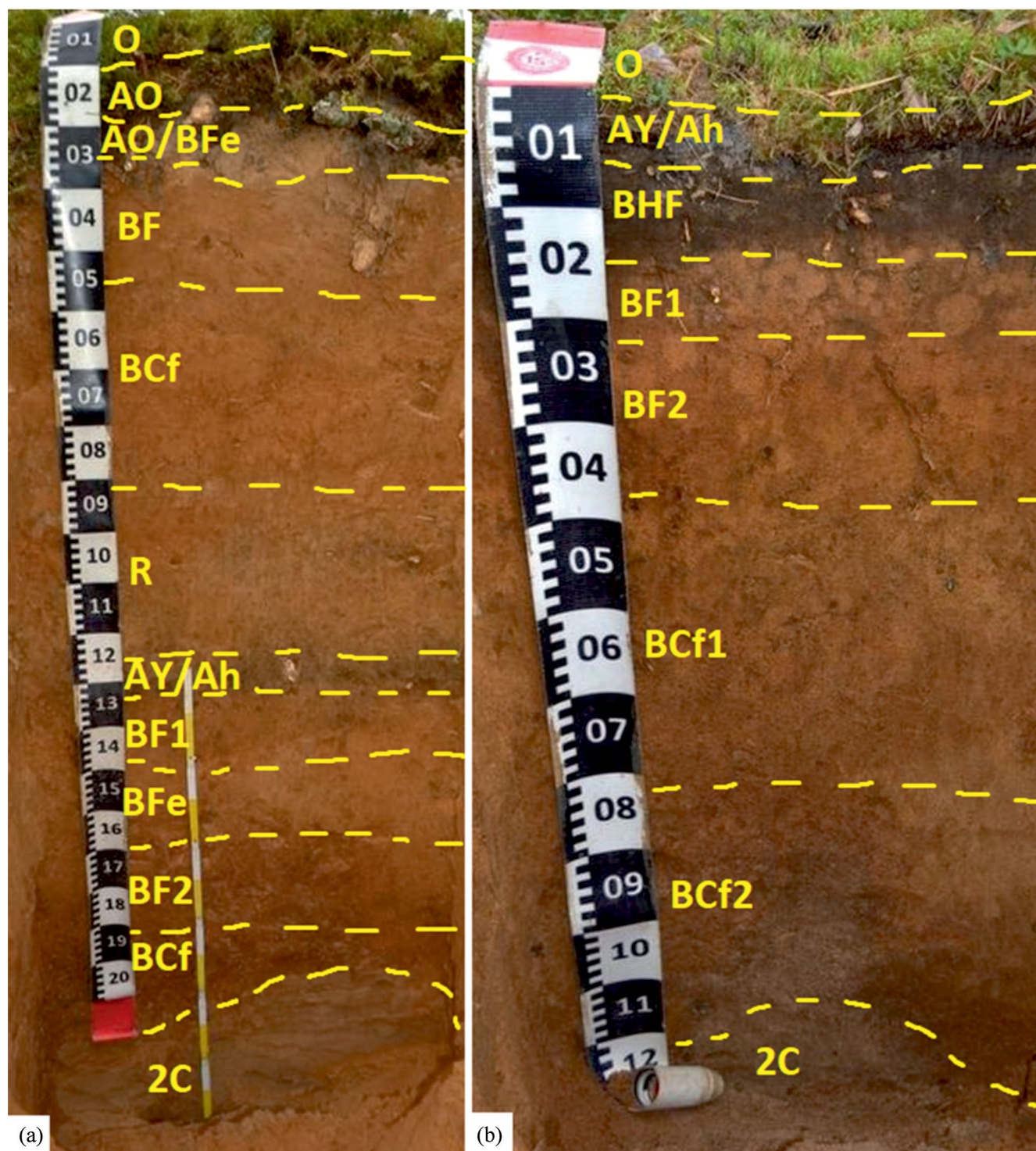


Рис. 2. Почва курганной конструкции с погребенной почвой, курган 1 начала XII в н.э. (а), фоновая почва (б).

— погребенная почва Ah(0–12 см)/BF(12–28 см)/BCf1(28–48 см)/BCf2(48–105 см)/2C(105–135 см);

— в материале курганной конструкции (O(0–9 см)/AO(9–13 см)/AY-Ah(13–17 см)/BFe(17–30 см)/BF(30–50 см)/BCf(50–90 см)/R(90–107 см).

В профиле погребенной почвы гумусовый горизонт Ah имеет следы перемешивания в виде небольших язычков и мозаичной окраски. В данном горизонте хорошо выражены скопления отбеленных кварцевых зерен. Нижележащие горизонты

BCf1 и BCf2 неоднородны по мощности и степени окрашенности. Присутствуют морфоны более яркой и более блеклой прокраски, многочисленные мелкие пятна и скопления ржаво-бурого цвета. Наблюдается исходная литологическая неоднородность почвообразующей породы, включение гравийных частиц среди общей песчаной толщи.

Профиль фоновой почвы вблизи кургана 7 сходен с таковой около кургана 1. Он также характеризуется маломощной подстилкой и лишь немного отличается чуть большим количеством отбеленных кварцевых зерен в верхней части горизонта Ah и большей равномерностью окраски горизонтов BHF и BF.

Почва в материале конструкции кургана 7 имеет более развитый горизонт BFe по сравнению с таковой на кургане 1. Цвет срединных горизонтов BF и BCf гораздо более яркий по сравнению с погребенной почвой данного кургана, профиль характеризуется очень постепенным переходом по цвету от горизонта к горизонту. Горизонт R почвенного профиля на курганной конструкции представляет собой турбированный почвенный материал с мозаичной окраской. Данный горизонт плотнее вышележащего, характеризуется наличием корней, щебнистого материала, а также отдельных частиц пирогенного угля. Как и в конструкции кургана 1, материал данного горизонта в минимальной степени подвергся трансформации процессами почвообразования.

Исходя из описания, почвы, погребенные под курганами и фоновые, представлены дерново-подбурами иллювиально-железистыми. Почвы, сформированные в материале курганных конструкций, относятся к дерново-подбурами иллювиально-железистыми оподзоленным.

Мезоморфологическое изучение почвенных горизонтов позволяет уточнить и систематизировать морфологические параметры организации твердой фазы почв. Результаты анализа мезоморфологического строения и физико-химических свойств почвенного материала изучаемых объектов представлены в табл. 1–3.

Гумусовый горизонт почвы на кургане 1 и фоновой почвы вблизи этого кургана насыщен темноокрашенным детритным материалом, содержит большое количество отмытых кварцевых зерен различной степени окатанности. Встречаются отдельные непрочные агрегаты до 5 мм в диаметре, скрепленные детритным материалом и пронизанные гифами грибов. В гумусовом горизонте погребенной почвы отбеленные зерна встречены единично.

Минеральные микроагрегаты, скрепленные железистым цементом, в основном распространены по всему профилю погребенной почвы и единично встречены в срединных горизонтах фоновой почвы (рис. 3а).

Наличие железистых кутан выявлено и в фоновой, и погребенной почве, единично — в почве на кургане. Кутаны обильно встречаются практически во всем профиле погребенной почвы и в срединных, и в нижних горизонтах почв курганных конструкций. Характер распространения железистых кутан в профиле фоновой и погребенной почв является сходным, хотя в погребенной почве данный признак распространяется на большую глубину. В профиле почвы курганной конструкции железистые кутаны выражены в меньшей степени по сравнению с погребенной и фоновой почвами.

Наличие пирогенного угля отмечено в верхней и центральной части профиля фоновой почвы, а также по всему профилю погребенной почвы и почвы на кургане. Максимальное скопление угля отмечено в верхних 25 см погребенной почвы и в гумусовом горизонте фоновой почвы (рис. 3б).

Среди ясно выраженных мезоморфологических признаков отмечено наличие скоплений пылеватого материала. Срединные горизонты почвы курганной конструкции характеризуется повышенным содержанием пылеватых частиц, формирующих скопления в виде гнезд пылеватого материала на неровностях поверхностей песчаных зерен. Визуально, количество пылеватых частиц значительно возрастает с глубиной. Скопления этого материала отмечены в материале погребенной почвы, с максимальным накоплением в верхних 25 см и уменьшением его количества вниз по профилю. В фоновой почве распространение данного признака выявлено по всему профилю с максимумом накопления пылеватого материала в срединных горизонтах (рис. 3с, 3д). Вероятно, подобный характер распределения пылеватых частиц в почвенном материале является следствием процесса партлювации.

Характер материала гумусовых горизонтов фоновой почвы и почвы конструкции кургана 7 сходен с гумусовыми горизонтами соответствующих почв кургана 1. Отмечено обилие детритного материала, пирогенного угля и отбеленных кварцевых зерен. При этом наличие отбеленных зерен также отмечается в горизонте AY погребенной почвы. Пирогенный уголь обилён в верхней части фоновой почвы, в верхней и центральной частях профиля погребенной почвы, а также в верхних и нижних горизонтах почвы курганной конструкции.

Минеральные агрегаты встречены единично в фоновой и погребенной почве кургана 7 IX в.н.э. В погребенной почве кургана 1 начала XI в.н.э. отмечено чуть большая встречаемость минеральных агрегатов по сравнению с фоновой почвой и почвами кургана 7. Данные новообразования представляют собой группу минеральных зерен, скрепленных железистым цементом. Возможно, некоторое накопление агрегатов в профиле погребенной

Таблица 1. Свойства почвенного материала фоновой и погребенной почвы, а также почвы курганной конструкции кургана 1 начала XI в.н.э.

Горизонт	Глубина, см	Отбеленные кварцевые зёрна	Скопление пылеватого материала	Угли	Детрит	Железистые кутаны	Минеральные микроагрегаты	pH _{H₂O}	Fe _{nc} , %	Fe _a , %	K _ш	Содержание фракции, мм, %		
												1–0.25	0.25–0.05	<0.01
O	0–4	+	–	–	++++	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AY	4–7	+	++	+++	+++	++	–	5.0	0.39	0.20	0.51	73	15	8
BHF	7–13	–	++	++	++	++	–	5.4	0.32	0.21	0.64	81	10	6
BF1	13–21	–	+++	++	+	++	–	5.2	0.39	0.21	0.53	84	11	5
BF2	21–39	–	+++	+	–	+++	++	5.4	0.31	0.13	0.42	81	15	3
BCf1	39–73	–	++	–	–	++	+	5.5	0.26	0.09	0.35	88	8	3
BCf2	73–112	+++	+	–	–	+	–	6.8	0.11	0.02	0.22	91	6	2
2C	112–125	–	+	–	–	+	–	6.9	0.25	0.01	0.02	81	15	3
AY	0–8	+	+++	+++	–	+	++	6.1	0.18	0.13	0.73	57	34	5
BF1	8–25	–	+++	+++	–	++	++	6.2	0.28	0.08	0.30	67	26	5
BFe	25–42	–	++	++	–	++	+	6.4	0.26	0.04	0.16	66	28	4
BF2	42–63	–	++	++	–	++	+	6.4	0.35	0.06	0.17	86	9	5
BCf	63–98	–	+	+	–	+++	++	6.4	0.37	0.06	0.16	87	7	5
2C	98–120	++++	–	–	–	+	++	6.5	0.14	0.01	0.08	81	15	3
O	0–10	+++	–	++	++++	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AO	10–18	+++	+	++	+++	–	–	4.8	0.29	0.13	0.45	60	24	9
AO/BFe	18–23	–	++	++	++	+	–	5.3	0.27	0.10	0.36	69	23	6
BF	23–44	–	++	++	–	+	–	5.6	0.23	0.08	0.34	62	32	4
BCf	44–80	–	+++	++	–	+	–	5.6	0.30	0.11	0.35	52	40	5
R	80–117	–	++++	++	–	+	–	5.7	0.25	0.11	0.44	67	24	6

Примечание. Здесь и далее K_ш – коэффициент Швертмана. Степень проявления признака: ++++ встречается обильно, +++ встречается часто, ++ встречается редко, + встречается единично, – отсутствует.

почвы начала XI в.н.э. свидетельствует о периоде развития, при котором соединения железа в меньшей степени мигрировали вниз по профилю, а происходила аккумуляция в виде подобных новообразований.

Железистые кутаны отмечены в профиле фоновой почвы. Значительно обильнее представлены почти по всему профилю погребенной почвы и в срединных горизонтах и горизонте R почвы курганной конструкции.

Характер распределения скоплений пылеватого материала сходен у фоновой и погребенной почвы, с максимумом в горизонте BF. В почве курганной конструкции данный признак в максимальной степени выявлен в средних и нижних горизонтах.

Подводя итог мезоморфологическим наблюдениям почвенного материала, можно сделать следующие выводы:

1. В погребенных почвах обоих курганов отмечается наличие пирогенного угля практически по всей глубине профиля. Также уголь отмечен в верхней и самой нижней частях курганной конструкции, в верхних горизонтах фоновых почв. Вероятно, уголь в гумусовом горизонте почв на кургане и фоновых образован в ходе низовых пожаров, типичных для сосняков [27]. Уголь в нижней части почвы курганной конструкции и в гумусовом горизонте погребенных почв, скорее всего, был образован при выжигания порубочных остатков перед постройкой кургана.

Таблица 2. Свойства почвенного материала фоновой и погребенной почвы, а также почвы курганной конструкции кургана 7 IX в.н.э.

Горизонт	Глубина, см	Отбеленные кварцевые зерна	Скопление пылеватого материала	Угли	Детрит	Железистые кутаны	Минеральные микроагрегаты	pH _{H₂O}	Fe _{nc} , %	Fe _a , %	K _ш	Содержание фракции, мм, %	
												1–0.25	0.25–0.05
O	0–4	++	–	–	++++	–	–	–	–	–	–	–	–
AY	4–10	+	+	++	+++	++	–	4.4	0.38	0.19	0.50	77	11
BHF	10–20	–	++++	+	+	++	–	5.2	0.62	0.26	0.41	78	12
BF	20–49	–	+++	+	–	+	+	5.5	0.39	0.19	0.50	78	16
BCf	49–82	–	++	–	–	+	–	5.7	0.23	0.10	0.43	75	21
2C	82–95	+++	+	–	–	–	–	5.7	0.14	0.02	0.18	82	14
Ah	0–12	++	++	+++	–	++	–	6.9	0.30	0.24	0.79	64	24
BF	12–28	–	+++	++	–	+++	+	6.6	0.43	0.29	0.68	60	29
BCf1	28–48	–	++	+	–	+++	+	6.5	0.49	0.31	0.63	66	24
BCf2	48–105	–	++	–	–	+++	+	6.6	0.34	0.24	0.71	65	27
2C	105–135	+++	+	–	–	+	–	6.6	0.10	0.01	0.08	73	22
O	0–9	++	–	++	++++	–	–	–	–	–	–	–	–
AO	9–13	+	+	+	+++	–	–	4.6	0.32	0.18	0,56	52	34
AY	13–17	–	++	–	+++	+	–	4.9	0.36	0.25	0,68	73	18
BFe	17–30	–	++	–	–	+++	–	5.4	0.36	0.21	0,58	74	17
BF	30–50	–	++++	–	–	+++	–	5.6	0.37	0.25	0,68	64	27
R	90–107	–	++++	–	–	++++	–	5.6	0.35	0.20	0,57	78	15

2. В целом по характеру слагающего почвенного материала и содержанию угля, нижние части (горизонты R) курганных конструкций в большей степени сходны с материалом верхних (гумусовых) горизонтов, погребенных под ними почв. Исходя из этого можно сказать, что при постройке данных курганов прежде всего выжигался участок (о чем свидетельствует обилие углей), а затем происходила постепенная выкладка грунта послойно от краев площадки к ее центру. Таким образом, изученные курганные конструкции сложены из перемещенного материала верхних горизонтов (AY и BF) исходной дневной почвы. При этом в верхней части кургана оказывался материал из более глубоких горизонтов исходной почвы.

3. В материале курганных конструкций с изначально перемешанным минеральным материалом сформированы зональные почвы (дерново-подбуры), морфологически сходные с фоновыми инзитными почвами. Сформирован гумусовый горизонт и срединные горизонты BFe и BF. При этом

нижний горизонт R данных почв, залегающий на поверхности погребенной почвы, в минимальной степени подвержен процессам почвообразования.

По гранулометрическому составу почвы характеризуются как песчаные и связнопесчаные. Выявлены различия в гранулометрическом составе между фоновыми и погребенными почвами, а также почвами курганных конструкций. Фоновые почвы характеризуются преобладанием фракции крупного и среднего песка (1–0.25 мм): от 73 до 91%. При этом погребенные почвы и материал конструкций в обоих курганах содержит в среднем от 60 до 70% данной фракции, с некоторым накоплением фракции мелкого песка (0.25–0.05 мм), в среднем от 20 до 30%.

Определение актуальной кислотности для почв хронорядов выявило увеличение значений pH_{H₂O} на единицу во всех погребенных почвах по сравнению с фоновыми и почвами курганных конструкций. Увеличение величин pH может быть связано с высоким содержанием пирогенного угля и золы

Таблица 3. Свойства погребенных почв курганов 1 и 7

Горизонт	Глубина, см	Отбеленные кварцевые зерна	Скопление пылеватого материала	Угли	Железистые кутаны	Минеральные микроагрегаты	pH _{H2O}	Fe _{nc} , %	Fe _a , %	K _ш	Содержание фракции, мм, %		
											1–0.25	0.25–0.05	<0.01
AY	0–8	+	+++	+++	+	++	6.1	0.18	0.13	0.73	57	34	5
BF1	8–25	–	+++	+++	++	++	6.2	0.28	0.08	0.30	67	26	5
BFe	25–42	–	++	++	++	+	6.4	0.26	0.04	0.16	66	28	4
BF2	42–63	–	++	++	++	+	6.4	0.35	0.06	0.17	86	9	5
BCf	63–98	–	+	+	+++	++	6.4	0.37	0.06	0.16	87	7	5
2C	98–120	++++	–	–	+	++	6.5	0.14	0.01	0.08	81	15	3
Ah	0–12	–	++	+++	++	–	6,9	0.30	0.24	0.79	64	24	6
BF	12–28	–	+++	++	+++	+	6,6	0.43	0.29	0.68	60	29	6
BCf1	28–48	–	++	+	+++	+	6,5	0.49	0.31	0.63	66	24	6
BCf2	48–105	–	++	–	+++	+	6,6	0.34	0.24	0.71	65	27	5
2C	105–135	+++	+	–	+	–	6,6	0.10	0.01	0.08	73	22	5

в погребенной почве. Многие источники указывают на временный сдвиг реакции почвенной среды в щелочную сторону, как результат воздействия пожаров на почвы лесных экосистем [20, 27]. В данном случае из-за экранирования погребенной почвы курганом произошла своеобразная консервация этого признака.

Максимальное содержание несиликатных форм железа отмечено в верхних горизонтах фоновой почвы и срединных горизонтах погребенной почвы, около 0.35%, при средних значениях 0.20–0.25%. Распределение несиликатных форм железа в профиле почвы на кургане 1 достаточно равномерное.

Максимальное накопление аморфных форм железа характерно для верхних 20 см фоновой почвы, до 0.21%, при средних значениях 0.05–0.1%. Погребенная почва в среднем характеризуется меньшим содержанием аморфных соединений железа по сравнению с фоновой почвой. Наибольшее значение выявлено в гумусовом горизонте погребенной почвы. Содержание аморфных форм в почве курганной конструкции равномерное по горизонтам и соотносится с содержанием в верхних 25 см погребенной почвы. Возможно, обогащение гумусового горизонта погребенной почвы аморфными соединениями железа происходит при суспензионном переносе минеральных частиц вниз по профилю во взвеси, что описано для таежных почв с бурым горизонтом [23] или при миграции в составе органоминеральных соединений [14]. Таким

образом, некоторая часть железистых соединений из материала конструкции кургана вымывается в верхний горизонт погребенной почвы. Почвообразующая порода (горизонт 2C) содержит наименьшее количество аморфных форм железа.

Для горизонтов почв кургана 7 характерно увеличение общего количества железа по сравнению с почвами кургана 1. Наблюдается увеличение максимального содержания несиликатных форм железа до 0.62% в горизонте фоновой почвы, а также увеличение среднего значения до 0.35%. Распределение содержания несиликатных форм по профилю характеризуется максимумами накопления в горизонтах AY, BF, BHF для фоновой почвы и горизонтах BF, BCf погребенной почвы. В почве на кургане распределение несиликатных форм железа достаточно равномерное с некоторым накоплением в нижнем горизонте R – до 0.44%.

Максимальное накопление аморфных форм железа характерно для горизонтов BF и BCf погребенной почвы, около 0.3%, при средних значениях 0.2–0.25%. В фоновой почве максимум содержания отмечается в горизонте BHF 0.25%. В почве на кургане содержание равномерное со средним значением 0.22%. Почвообразующая порода 2C содержит наименьшее количество аморфных форм железа.

Почвы в материале курганных конструкций насыщены соединениями железа достаточно равномерно. В фоновых почвах сходным является

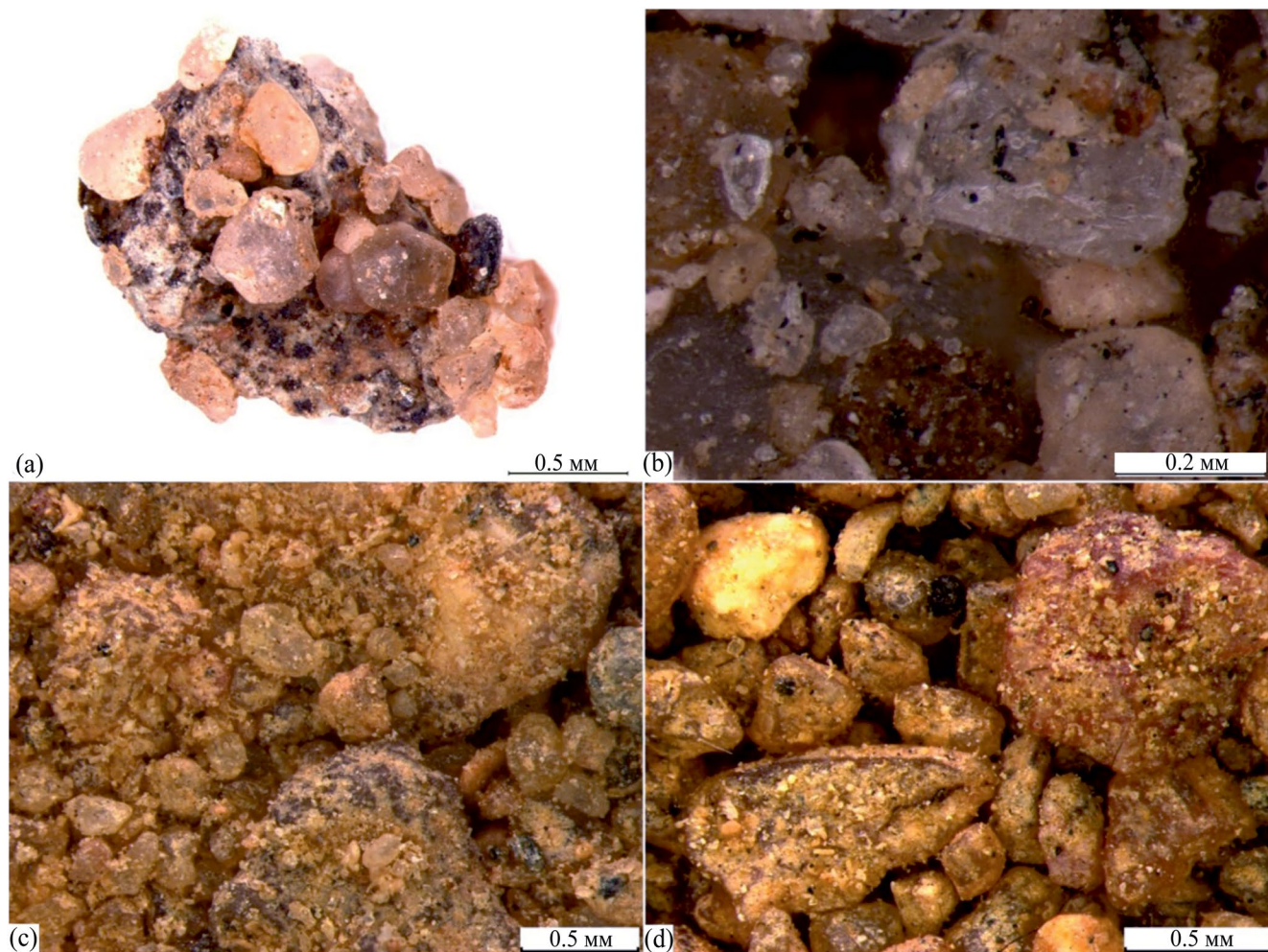


Рис. 3. Минеральный микроагрегат с железистой цементацией из горизонта BCf погребенной почвы кургана 1 (а). Частицы пиролизованного угля и пятна ожелезнения на кварцевых зернах в гумусовом горизонте погребенной почвы кургана 1 (б). Скопления пылеватого материала в горизонте BF погребенной почвы кургана 7 (с). Скопления пылеватого материала в горизонте BHF фоновой почвы кургана 7 (д).

содержание и распределение несиликатных и аморфных форм железа. Наблюдается повышенное содержание аморфных форм железа в погребенной почве второй кургана 7 (IX в.н.э.) по сравнению с погребенной почвой кургана 1 (начала XII в.н.э.). Почвообразующая порода, как погребенной, так и фоновой почв, характеризуется обедненным содержанием железистых минералов.

Анализ коэффициента Швертмана позволяет выявить степень гидроморфизма почв. Наименьшие значения коэффициента (в среднем 0.16) выявлены в срединных горизонтах погребенной почвы кургана 1 начала XI в.н.э. В срединных горизонтах погребенной почвы кургана 7 начала IX в.н.э. значения коэффициента составляют от 0.6 до 0.71 (рис. 4). В фоновых почвах значения коэффициента сходные, в среднем от 0.4 до 0.6. Таким образом, почва, погребенная под курганом 1

в начале XII в.н.э., развивалась в более сухой климатический период, что соотносится с данными, полученными на основе изучения непочвенных природных архивов [16, 22].

На основании полевого и камерального описания фоновые и погребенные почвы двух исследованных курганных групп отнесены к типу дерново-подбуров иллювиально-железистых. Наблюдаются признаки подзолистого процесса в гумусовом горизонте погребенной почвы кургана 7 и в верхней части гумусового горизонта фоновых почв.

Почвы курганных конструкций диагностированы как дерново-подбуров иллювиально-железистые оподзоленные. Степень проявления подзолистого процесса выше, чем в фоновых и погребенных почвах. Данные курганные сооружения датированы IX—началом XI вв.н.э. [19], таким образом длительность почвообразования на курганах более

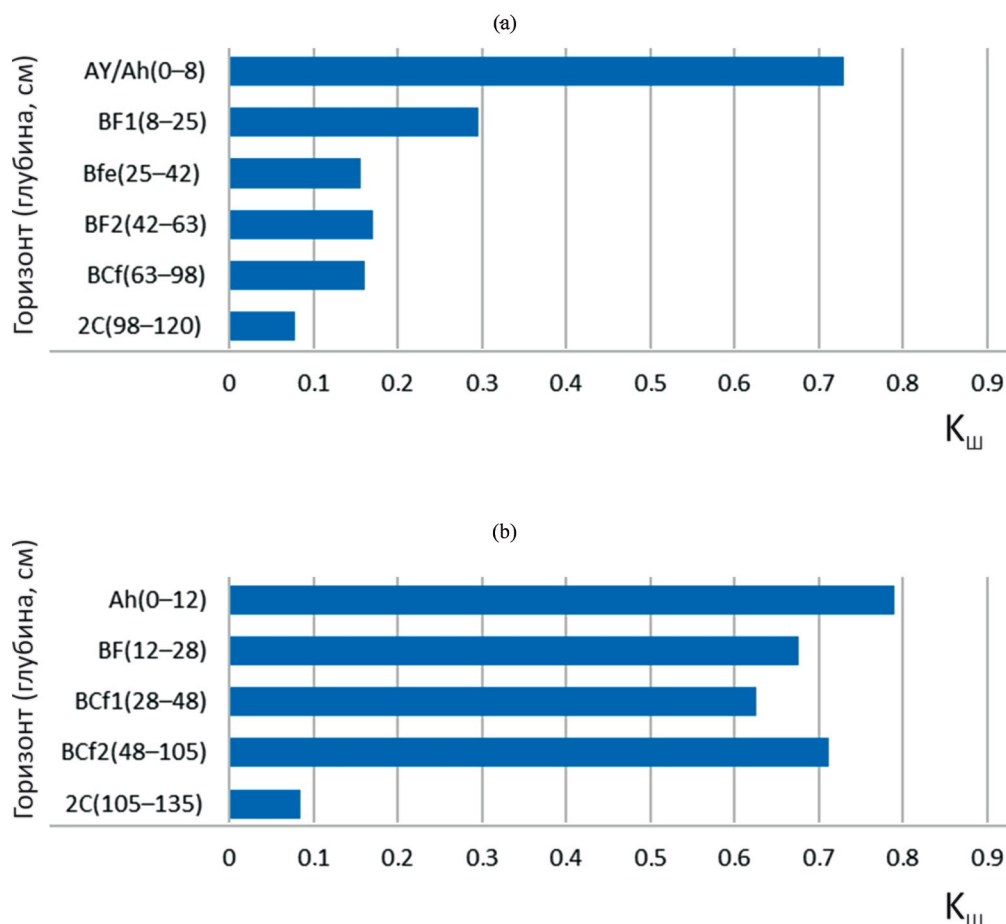


Рис. 4. Значения коэффициента Швермана в погребенных почвах курганов 1 (а) и 7 (б).

1 тыс. лет. По литературным данным, для песчаных почв северо-запада Русской равнины короткая стадия роста почвенного профиля составляет 300 лет, а более длительная, 300–1200 лет. Это стадия дифференциации, при которой происходит постепенный рост и развитие уже сформированных почвенных горизонтов [3]. Оба профиля почв на курганных конструкциях имеют гумусовый горизонт и развитые горизонты BFe и BF, при этом нижний горизонт R в минимальной степени подвержен процессам современного почвообразования. Таким образом, степень развития данных почв относится к стадии длительной дифференциации, так как ясно фиксируется профиль дерново-подбуров иллювиально-железистых оподзоленных, развитых на изначально перемешанном материале курганных конструкций, сохраняющих на момент изучения в своей нижней части исходную текстурную организацию насыпного почвенного материала.

Формирование почв, погребенных под изучаемыми курганами, происходило в климатические периоды, отличающиеся по своим параметрам. Исходя из данных реконструкции климата,

X в.н.э. является самым теплым за прошедшие 2000 лет и относится к так называемой средневековой теплой эпохе [16, 22]. Почва под курганом 1, датированная началом XI в.н.э., перед погребением развивалась в течение теплого и сухого периода указанной эпохи. В ее профиле это проявляется в значительно меньшей степени выраженности признаков подзолистого процесса в гумусовом горизонте и меньшей подвижностью соединений железа по сравнению с более холодным и влажным периодом IX в.н.э. В данный период условия были более благоприятными для гумусоаккумуляции, и происходила маскировка отмытых зерен кварца вновь образующимся гумусом в гумусовом горизонте.

Курган 7 сооружен в IX в.н.э. Соответственно погребенная под ним почва формировалась в условиях более прохладного и влажного периода [16, 22], что привело к усилению развития подзолистого процесса. В гумусовом горизонте погребенной почвы отмечены слабые признаки оподзоливания, ясно видные при макроморфологическом описании.

Сложности в изучении развития и изменчивости во времени почв легкого гранулометрического состава проявляются в их слабой рефлексорности, т.е. способности воспринимать действие факторов почвообразования и отражать условия среды в своих свойствах и признаках. Данные почвы характеризуются слабой оструктуренностью, значительно меньшей степенью развитости процессов переорганизации почвенной массы, партлюации, процессов оглеения, в отличие от почв более тяжелого гранулометрического состава [24].

При этом комплексный подход к изучению лесных почв легкого гранулометрического состава с применением методов микроскопии и физико-химического анализа позволяет оценить динамику развития данных почв и выявить, каким образом в почвенном материале отражаются условия природной среды, изменяющиеся на протяжении всего лишь 100–200 лет.

По характеру распределения форм железа совместно с оценкой параметров результатов мезоморфологического анализа можно сделать вывод относительно технологии сооружения курганных конструкций. Очевидно, перед сооружением кургана происходило выжигание порубочных остатков на поверхности почвы. Затем гумусовый горизонт дневных на тот момент почв насыпали на поверхность погребенной почвы, и далее вверх в обратном порядке был выложен перемешанный материал из срединных горизонтов почвы. Таким образом, почвенный материал курганных конструкций в нижней части профиля оказывалась насыщенным остатками пирогенного угля, перемещенными из гумусового горизонта исходной дневной почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучены свойства почв, погребенных под курганами, датированными IX и началом XI вв. н.э. Дополнены данные, характеризующие эволюцию альфегумусовых почв в лесной зоне. За период в 1 тыс. лет в материале курганных конструкций сформировались почвы зонального типа – дерново-подбуры, в профиле которых ясно выражены признаки альфегумусового процесса. При этом нижняя часть курганных конструкций в минимальной степени затронута процессами почвообразования. Несмотря на слабую рефлексорность, результаты мезоморфологического анализа и соотношение форм железа в почвенном материале позволяют оценить изменения в профиле, произошедшие в результате климатических колебаний. Влияние теплого и сухого климата проявляется в меньшей подвижности соединений железа и более активном гумусонакоплении, снижении интенсивности подзолистого процесса в почвах, погребенных в начале XI в. н.э. Почвы, погребенные в IX в. н.э. и развивавшиеся в более холодный и влажный период, имеют

признаки большей подвижности соединений железа и повышения интенсивности подзолистого процесса. Современные дневные (фоновые) почвы и почвы, сформированные на курганах, характеризуются наличием скоплений осветленных кварцевых зерен в верхней части профиля, что указывает на их развитие в условиях значительного увлажнения и усиления промывного режима. Представленная схема сооружения курганных конструкций показывает изначальную неоднородность насыпного почвенного материала, при этом развитые на них современные почвы сходны между собой по своим морфологическим параметрам.

БЛАГОДАРСТЬ

Авторы выражают благодарность сотрудникам “Образовательного ресурсного центра микроанализа и микроскопии СПбГУ” за техническое сопровождение в ходе мезоморфологического анализа почвенного материала.

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., Кренке Н.А., Нефедов В.С. Исследования почв и отложений под культурным слоем Земляного городища Старой Ладogi // Краеугольный камень. Археология, история, искусство, культура России и сопредельных стран. 80-летию со дня рождения А.Н. Кирпичникова посвящается. М.: Ломоносовъ, 2010. Т. I. С. 43–60.
3. Александровский А.Л., Александровская Е.И. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223 с.
4. Ариунушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 491 с.
5. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
6. Водяницкий Ю.Н. Химия и минералогия почвенного железа. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2002. 236 с.
7. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. М.: Изд-во МГУ, 1998. 272 с.
8. Геннадиев А.Н. Почвы и время модели развития. М.: Изд-во МГУ, 1990. 230 с.
9. География почв России. М.: КолосС, 2004. 460 с.

10. Гнездово. Результаты комплексного исследования памятника. Сб. науч. ст. / Отв. ред. Мурашева В.В. СПб.: Альфарет, 2007. 324 с.
11. Долгих А.В., Александровский А.Л. Почвы и культурный слой Великого Новгорода // Почвоведение. 2010. № 5. С. 515–526.
12. Долгих А.В. Почвенно-геохимические исследования культурных отложений Великого Новгорода (Ильменский раскоп) // Российская археология. 2012. № 3. С. 143–148.
13. Исследования погребальных памятников на западе средневековой Новгородской земли: Сборник научных статей / Отв. ред. Михайлова Е.Р. СПб.: Нестор-История, 2010. 168 с.
14. Касаткина Г.А. Особенности почвообразования в условиях сельгового рельефа Карельского перешейка. Дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1992. 344 с.
15. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
16. Клименко В.В., Климанов В.А., Сиринов А.А., Слепцов А.М. Изменение климата на западе Европейской части России в позднем голоцене // Доклады АН. 2001. Т. 376. № 5. С. 679–683.
17. Концевий В.Я. Некоторые вопросы исторической географии Новгородской земли в эпоху средневековья // Новгородский исторический сборник. Т. 3. № 13. 1989. С. 3–19.
18. Лисецкий Ф.Н., Столба В.Ф., Голушов П.В. Моделирование развития черноземов в зоне степи и разработка методов почвенно-генетической хронологии // Почвоведение. 2016. № 8. С. 918–931.
19. Михайлова Е.Р. Могильник Которск XII: длинные курганы в древнерусскую эпоху // Города и веси средневековой Руси: археология, история, культура: к 60-летию Николая Андреевича Макарова. М.: Древности севера, 2015. С. 103–121.
20. Надпорожская М.А., Павлов Б.А., Мишин Д.М., Якконен К.Л., Седова А.М. Влияние лесных пожаров на формирование профиля подзолов // Биосфера. 2020. Т. 12. № 1–2.
21. Седов В.В. Восточные славяне в VI–XIII вв. М.: Наука, 1982. 327 с.
22. 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.
23. Таргульян В.О. Почвообразование и выветривание в холодных и гумидных областях. М.: Наука, 1971. 263 с.
24. Таргульян В.О. Теория педогенеза и эволюции почв. М.: ГЕОС, 2019. 296 с.
25. 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.
26. 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, 2013. С. 201–210.
27. Чертов О.Г. Экология лесных земель (почвенно-экологическое исследование лесных местообитаний). Л.: Наука, 1981.
28. 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 1 // Краткие сообщения Ин-та археологии. 2022. Вып. 268. С. 357–378.
29. Rusakov A., Sorokin P., Golyeva A., Saveliyeva L., Rusakova E., Safronov S. Soils of a medieval burial mound as a paleo-environmental archive (Leningrad region, Northwest Russia) // Bull. Geological Soc. Finland. 2018. V. 90. P. 315–325.
<https://doi.org/10.17741/bgsf/90.2.013>
30. <http://meteo.ru>
31. <https://meteoinfo.ru>

Pedochronological Rows of Medieval Burial Mounds, Pskov Region

I. A. Zharkikh¹, A. V. Rusakov¹, E. R. Mikhailova¹, V. Y. Sobolev¹,
O. S. Khokhlova², and A. O. Makeev³

¹Saint Petersburg State University, St. Petersburg, 199034 Russia

²Institute of Physical, Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, 142290 Russia

³Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991 Russia

*e-mail: igor.j88@mail.ru

The soils buried under the early medieval mounds of the 9th and early 11th centuries have been studied. The reconstruction of the influence of natural changes in the natural environment on the dynamics of soil formation processes was carried out on the basis of a comparative analysis of the properties of soils buried under mounds of different ages, day (background) and newly formed on mound structures; supplemented with data on the time of soil formation on sandy soil-forming rocks in the taiga zone. The study area belongs to the Baltic province of soddy-podzolic soils of the southern taiga subzone. Soils buried under mound structures during periods with different climatic conditions are described. Soils that developed before burial in a cool and humid climate of the 8th-9th centuries. AD, are characterized by the mobility of iron forms along the profile and a morphologically pronounced accumulation of bleached quartz grains in its upper part. The influence of the warm and dry climate of the X century. AD on the processes of soil formation is manifested in the lower mobility of iron compounds and more active humus accumulation, less clarification of mineral grains. The time of formation of the profile of soddy podbur in the material of mound structures is estimated at 1 thousand years. The construction of the mound structures consisted in successive filling of the shaft from the edges to the center of the site, in which the material of the middle horizons of the original soil turned out to be in the upper part of the mound.

Keywords: buried soils, soddy podburs, soil chronological series, environmental dynamics, mesomorphology, archaeological soil science, North-West of the Russian Plain