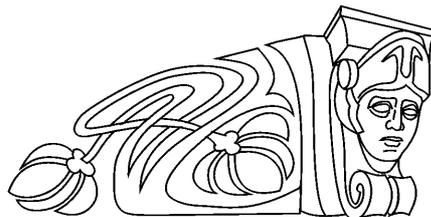




УДК 634.4(6)

ПОЧВЫ ПОСЕЛЕНИЙ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДИЩА МАКЛАШЕЕВКА II ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

С. П. Ломов, А. А. Чижевский, И. Н. Спиридонова



Ломов Станислав Петрович, доктор географических наук, профессор кафедры «Кадастр недвижимости и право», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, stas_lomov@mail.ru

Чижевский Андрей Алексеевич, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник отдела первобытной археологии, Институт археологии имени А. Х. Халикова Академии наук Республики Татарстан, ncai@mail.ru

Спиридонова Ирина Николаевна, ассистент кафедры «Землеустройство и геодезия», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, lrunek@yandex.ru

Строительство Волжско-Камского каскада водохранилищ в середине XX в. привело к развитию процессов абразии и исчезновению памятников культурного наследия, в том числе и археологических. Исследование остатков одного из этих памятников – городища Маклашеевка II, расположенного на поверхности второй надпойменной террасы р. Кама поблизости от места её слияния с р. Утка – позволило изучить почвы данного поселения. Почвенные исследования (морфологические признаки, физические, физико-химические и химические данные), совместно с геохимическими показателями позволяют выявить особенности развития почв поселений и геоэкологическую преобразованность почвенного покрова изучаемых ареалов.

Ключевые слова: почвы поселений, черноземы выщелоченные, дерново-слабокарбонатные почвы, геохимический коэффициент CIA.

The Soils of Settlements in the Limits of the Maklashcheevka City II of the Forest-steppe Zone of the Middle Volga Region

S. P. Lomov, A. A. Chizhevsky, I. N. Spiridonova

Stanislav P. Lomov, ORCID 0000-0002-8001-8803, Penza State University of Architecture and Construction, 28, Titova Str., Penza, 440028, Russia, stas_lomov@mail.ru

Andrey A. Chizhevsky, ORCID 0000-0001-7403-4455, Institute of Archeology Academy of Sciences Republic Tatarstan, 30, Butlerova Str., Kazan, Republic Tatarstan, 420012, Russia, ncai@mail.ru

Irina N. Spiridonova, ORCID 0000-0001-6167-7320, Penza State University of Architecture and Construction, 28, Titova Str., Penza, 440028, Russia, lrunek@yandex.ru

The construction of the Volga-Kama cascade of reservoirs in the middle of the 20th century led to the development of abrasion processes and the disappearance of monuments of archaeological and cultural

heritage. So, on the surface of the second terrace above the floodplain p. Kama near the place of its confluence with the river Utka, studied the soils of settlements and the remains of the ancient settlement of Maklasheevka II. Soil research (morphological features, physical, physicochemical and chemical data), together with geochemical indicators, allow us to identify the features of the development of soils in settlements and the geoecological transformation of the soil cover of the studied ranges.

Key words: soils of settlements, leached chernozems, soddy calcareous soils, geochemical coefficient of CIA.

DOI: 10.18500/1819-7663-2018-18-2-88-96

Введение

Городище Маклашеевка II находится на границе Республики Татарстан и Ульяновской области в 3,6 км к юго-востоку от церкви д. Полянки и в 16 км к югу от г. Булгары (Спасский район Республики Татарстан). Городище расположено на мысовом останце второй неоплейстоценовой террасы в заливе Куйбышевского водохранилища, образованного в результате затопления устья р. Утка левого притока р. Волга.

Целесообразность и необходимость исследования почв поселений в окрестностях городища Маклашеевка II обусловлены сохранением информации об археологических памятниках, которые разрушаются абразионными процессами Куйбышевского водохранилища, а также пополнением научной информации по эволюции почв и природной среды лесостепной зоны Среднего Поволжья, полученной на протяжении последних десятилетий в результате почвенно-археологических исследований [1–6].

Для изучения проблемы эволюции почв и геоэкологической преобразованности почвенного покрова очень важно использовать методические подходы почвенно-археологического направления исследований памятников истории при совместной работе археологов и почвоведов [7–11].

Объекты и методы исследований

Объектом изучения являются почвы поселений в окрестности городища Маклашеевка II, определенные по «следам» жизнедеятельности этносов в пределах почвенного покрова, связанные с длительностью семи эрозионно-аккумулятивных циклов, выделенных в позднем голоцене Е. В. Пономаренко с соавторами [3].



В современных научных работах наряду с использованием почвенно-археологического метода, имеющего различные модификации [10], в последнее время применяется геохимический анализ почв поселений и культурного слоя городища. Эти исследования связаны с анализом различных геохимических коэффициентов – отношений макро- и микроэлементов [12–15].

Отмеченные методы исследований сопровождались анализом валового химического состава (рентгенфлюорисцентный метод). Гранулометрический состав выполнен по Н. А. Качинскому. Агрегатный состав определялся по классификации С. А. Захарова. Расчеты коэффициентов структурности и водоустойчивости проводились по Н. И. Саввинову. Среди физико-химических свойств определялись актуальная, обменная (методом водной и соляной вытяжки) и гидролитическая кислотность (H_r), сумма обменных оснований и емкость катионного обмена, а также подвижные и валовые формы азота, калия и фосфора (по Е. В. Аринушкиной).

Материалы исследований. Современные геосистемы вокруг городища Маклашеевка II определяются лесостепной зоной, характерной для значительной части территории Республики Татарстан. Лесная растительность представлена в основном широколиственными породами и на серых лесных почвах, приуроченных к выходам различных геологических пород, в том числе и лессовидных суглинков.

Степные и остепненные ландшафты преобладают на водораздельных поверхностях неоплейстоценовых террас, сложенных лессовидными отложениями. Ландшафты имеют древнюю историю освоения¹.

В настоящее время почвы вокруг городища не распахиваются до границы засечной линии (XVII в.) из-за развития сильных эрозионных процессов. Почвы поселений этих участков восстанавливаются под естественной растительностью, состоящей из фитоценозов различных переходных стадий: от бурьянистой до степной.

Разрезы почв поселений, характеризующих почвенный покров вокруг городища Маклашеевка II, заложены на склоне второй надпойменной террасы южной экспозиции до 2° крутизны.

Почвенный разрез 1М (табл. 1) расположен ниже засечной насыпи, слабо возвышающейся на склоне. Степная растительность, которая восстанавливается после прекращения распахивания – 2-й или 3-й степени оцелинивания – в современном виде представлена ковылем (*Stipa ten.*), шалфеем (*Salvia officinalis*), татарником (*Onopordum acanthium*), коровяком (*Verbascum*), полынями (*Artemisia*), овсецом (*Helictotrichon*), тимофеевкой (*Phleumpratense*) и другими синантропными и рудеральными сорняками.

¹ Материалы по геологическому и геоморфологическому строению неоплейстоценовых террас были любезно предоставлены нам А. А. Хисьяметдиновой (в полевых работах принимал участие Н. Н. Солодков).

Примером морфологического строения почв поселений вокруг городища Маклашеевка II может служить полевое описание разреза 1М (см. табл. 1);

Ad – 0–20 см – бывший пахотный слой. Сильно пронизан мелкой корневой системой злаков. Серый с желтоватым оттенком. Легкий суглинок. Структура не выражена. Неплотный, слабоувлажнен после дождя. Переход заметный;

Аса – 20–36 см – более темный по цвету – серый, легкосуглинистый, до среднего. Вкрапления карбонатов. Пронизан мелкой корневой системой. Структура не выражена. Неплотный. Переход постепенный;

Авса – 36–72 см – более светлый, чем предыдущий (светло-серый). Легкосуглинистый. Части включения белесых карбонатных обломков (карбонаты в виде журавчиков). Неплотный. На глубине 64 см встречаются обломки керамики именковской культуры. Заметна мелкая корневая система. Переход заметный. Структура не выражена;

Вса – 72–96 см – темно-серый неоднородный по цвету: много белесых вкраплений карбонатов (псевдомицелий). Ореховатая непрочная структура. Более плотный. До среднего суглинка по гранулометрическому составу. Имеются «кратовины» (7×4 см и 4×3 см), выполненные желтоватым мелкоземом подстилающей породы. Переход заметный, постепенный;

ВС – 96–110 см – Неоднородный по цвету: бурый цвет с темными гумусированными пятнами. Среднесуглинистого состава. Заметна комковатая структура, белесые вкрапления карбонатов. Справа обильное скопление карбонатов в виде «кармана». Заметны корневая система и вертикальные трещины, кратовины и ходы землероев с темным по цвету наполнителем. Переход постепенный.

Сса – 110–160 см – желтовато-буроватые лессовидные суглинки, пористые легкосуглинистые, призматической структуры. Заметны тонкие карбонаты в виде псевдомицелия.

Морфологическое строение почв (черноземы) может свидетельствовать о значительной выпаханности бывшего пахотного горизонта, обозначенного индексом Ad. На это указывают морфологические признаки, такие как цвет, сложение горизонта и признаки вторичной окорбаченности.

Наличие «кратовин» ниже глубины 72 см обычно идентифицируют со степным почвообразованием. Другой особенностью почв этого профиля являются находки керамики именковской культуры на глубине 64 см. Таким образом, допускается значительная преобразованность верхней части почв со времени развития именковской культуры (III–VII вв. н.э.).

Описание остатков строения засечного вала показало насыщенность обломками именковской керамики на глубине 38–76 см, а на глубине 114 см также обнаружен крупный фрагмент этой



же керамики. С учетом современного возвышения засечного вала ≈ 50 см глубина проникновения обломков керамики вниз по профилю не выходит за пределы отмеченных в разрезе I М.

Во всех изученных разрезах почв поселений городища отмечается глубокое проникновение артефактов именковской культуры – 36–52 и реже 65 см, – которое должно иметь соответствующее объективное объяснение. Со времен совместных исследований Н. Я. Мерпертом и А. П. Смирновым [16] самарских памятников в зоне затопления Куйбышевской ГЭС была установлена скорость увеличения мощности черноземов на 0,8–0,9 см в течение столетия. Следовательно, артефакты, оставленные «именьковцами», согласно расчетам должны быть погребены на глубине ≈ 15 см. Однако изучение межбалочного разреза позволило Е. В. Пономаренко [3] выделить семь эрозионно-аккумулятивных циклов в позднем голоцене, коррелированных с периодами освоения водосборной территории. При этом Е. В. Пономаренко было отмечено, что каждый цикл начинался с пожаров, приводивших к увеличению стока и к врезанию балки, а завершался обычно стабилизацией поверхности – ее залесением или залужением.

Почвы поселений приурочены к катене южной экспозиции, которая дифференцирована на участки активной эрозии (пахотные почвы) в верхней ее части и аккумулятивные (залуженные участки) в нижней части. В активной части катены на пахотных угодьях, ускоренная эрозия могут достигать 24 т/г смыва мелкозема, а на залуженных участках всего до 3 т/г [17]. Таким образом, смытый мелкозем с верхней части катены, перемещаясь на залуженные участки, в нижней ее части частично аккумулятировался в постименьковское время или сносился в пределы базиса эрозии (овражно-балочная система). В результате происходили аккумуляция мелкозема на залуженных участках и погребение артефактов именковской культуры на значительной глубине.

Гранулометрический состав почв поселений, формирующихся на лессовидных суглинках, в основном легкосуглинистый. Среди фракций преобладает песок крупный и песок мелкий, которые в сумме составляют $>50,0\%$. Среди пылеватых фракций выделяется крупная – 16,5–27,1%. При этом наименьшая величина крупной фракции приурочена к верхнему гор. Ad. Средняя пыль имеет небольшую величину – от 3,0 до 4,7%. Мелкая пыль характеризуется большими величинами – 5,2–9,6%. Илистая фракция выделяется повышенными значениями – 15,8–18,2%, а ее распределение по почвенному профилю диагностирует процессы оглинивания средней части почвы. Сумма фракций физической глины находится в пределах 25,0–30,3%. По повышенным величинам отмеченной фракции в средней части профиля также прослеживаются процессы оглинивания.

Агрегатный состав является морфологическим признаком различных типов почвообразова-

ния, особенно черноземов. Поэтому нарушение структуры почв при антропогенном вмешательстве может быть индикатором их освоения и преобразования почвенного покрова.

Для верхнего горизонта Ad (0–20 см) характерно преобладание комковатой структуры – 30,6% – и мелкопылевой фракции ($<0,25$ мм) – 28,7%. В результате оценка структурного состояния находится на границе удовлетворительного показателя (см. табл. 1).

Гумусовый горизонт Aca (20–36 см) по преобладанию мелкопылевой фракции ($<0,25$ мм) – 45,4% и комковатой фракции ($>10,0$ мм) – 16,4% – оцениваются неудовлетворительно.

Переходный горизонт АВса (26–72 см) выделяется преобладанием мелкопылевой фракции ($<0,25$ мм) – 50,8%, оценка структурного состояния переходного горизонта – удовлетворительная.

Переходный горизонт Вса (72–96 см) характеризуется невысокой величиной мелкопылевой фракции ($<0,25$ мм) – 25,0%. За счет этого оценка структурного состояния горизонта Вса приобретает хороший показатель.

Переходный горизонт к породе ВС (96–110 см) знаменуется преобладанием комковатой структуры ($>10,0$ мм) – 76,5%. Исходя из этого, оценка структуры данного горизонта оказалась неудовлетворительной.

Горизонт Сса (110–160 см) также выделяется преобладанием комковатой структуры ($>10,0$ мм) – 49,1%. В результате порода – лессовидные суглинки – оценивается неудовлетворительными показателями структурности.

Невысокие показатели структурного состояния фоновых почв – черноземов выщелоченных – можно объяснить существенной их выпаханностью в результате длительного использования в агроценозе. При этом выпаханность как деструктивный процесс охватывает не только пахотный слой, но и нижележащие горизонты и вызывает дегумификацию, потерю структурного состояния и т. д. В результате в бывшем пахотном горизонте Ad, который в настоящее время восстанавливается под естественной степной растительностью, структурное состояние оказалось удовлетворительным, т. е. структура начала восстанавливаться за счет оцелинивания бывших пахотных угодий. Только в гор. В1 на глубине 72–96 см сохранилась первоначальная, хорошая структура природно-целинного развития черноземов.

Водоустойчивая структура почв поселений характеризуется следующими показателями. Верхний бывший пахотный горизонт Ad (0–20 см) обладает хорошей водоустойчивостью структуры. Нижележащий гумусовый гор. Aca (20–36 см) и переходный гор. АВса (36–72 см) выделяются неудовлетворительной водоустойчивостью структуры. В остальной части разреза с глубины гор. Вса (72–96 см) и вниз по профилю гор. ВС (96–110 см), включая почвообразующую породу – Сса (110–160 см), структура отмеченных



горизонтов характеризуется удовлетворительной водоустойчивостью (см. табл. 1).

Подобное распределение свойств водоустойчивости структуры определяют образованием «молодых» гумусовых кислот. Заращение и смена растительных ценозов после прекращения распахки приводят к восстановлению структурного состояния сначала в бывшем пахотном слое, где опад травянистых остатков и их гумификация протекают наиболее активно. С увеличением срока оцелинивания почв процесс усиления водоустойчивости структуры будет захватывать и более глубокие горизонты.

Физико-химические и химические показатели почв поселений характеризуются невысоким содержанием гумуса в верхнем гор. Ad – 3,3%, затем повышение его в гор. Aca – 6,0% и постепенное снижение в последующих горизонтах: 4,5% в переходном гор. AVca, 3,1% в гор. – Vca и 1,4% в горизонте BC, что характерно для черноземного типа почв (табл. 2). Исключение составляет невысокое содержание гумуса в гор. Ad – 3,3%, что связано с его выпаханностью за счет тысячелетнего использования почв в агроценозе и развития эрозийных процессов в соответствии с представлениями и данными ряда авторов [3, 17].

Для сравнения можно привести данные молодых дерново-слабокарбонатных почв слабо затронутых сельскохозяйственным освоением: в гор. Ad – 5,6% гумуса (см. табл. 2, разрез 2М).

Близкая к нейтральной среда отмечается только в верхнем гор. Ad – pH_{KCl} – 6,6. С глубиной происходит подщелачивание почвенного раствора и в почвообразующей породе до 8,0. Данные по гидролитической кислотности (Нг) показывают также небольшое ее увеличение в верхнем гор. Ad – 0,97 смоль (экв)/кг (см. табл. 2).

Сумма поглощенных оснований достаточно высокая и характеризуется своеобразным распределением по профилю почв. Минимальная ее величина (25,7 смоль (экв)/кг) характерна для верхнего гор. Ad. Вниз по почвенному профилю сумма поглощенных оснований увеличивается до 30,9 смоль (экв)/кг в гор. AVca, и затем снова слабо понижается в почвообразующей породе (см. табл. 2, разрез 1М).

Распределение величин суммы оснований в профиле дерново-слабокарбонатных почв, сформированных на верхней части именьковского культурного слоя (Im3), может свидетельствовать о турбационных процессах за счет наличия провалов от пожаров и прослоек обугленных фрагментов в мелкоземистом делювии (разрез 2М).

Обменные формы калия имеют своеобразное распределение:

– в профиле 1М высокое содержание K_2O в гумусовых подгорizontах Ad, Aca и AVca (420–570 мг/кг) и значительное увеличение до 950–1000 мг/кг в гор. BC и Cca;

– в профиле 2М наоборот, максимум K_2O приходится только на верхний гор. Ad (250 мг/

кг), и существенное понижение вниз по профилю до 80–90 мг/кг.

Содержание подвижного фосфора по всему почвенному профилю 1М очень высокое (1000 мг/кг), оно может свидетельствовать о сильном антропогенном воздействии на почвы и почвенный покров участков, приуроченных к городищу Маклашеевка II. Очень высокие показатели фосфора также подчеркивала А. А. Гольева при анализе проб, взятых из раскопа ССV Болгарского городища [18], а также А. А. Чижевский [5] при изучении стоянки Гулюковское III, это можно считать индикатором существенного антропогенного освоения ландшафтов.

Почвенный покров этого региона представлен преобладанием черноземов выщелоченных. Содержание карбонатов в почвах поселений свидетельствует о неполной выщелоченности в гумусовых подгорizontах рассматриваемых почв. Самый верхний гор. Ad – почти выщелочен от $CaCO_3$, так как его содержание минимально (1,78%). В гор. Aca – 6,10% $CaCO_3$, а в переходном гор. AVca – 9,16%. Затем происходит резкое снижение $CaCO_3$ до 2,59% в гор. Vca и наблюдается отсутствие карбонатов в переходном гор. BC, и только в почвообразующей породе содержание $CaCO_3$ снова увеличивается до 11,33%. По содержанию и распределению $CaCO_3$ в генетических горизонтах разреза 1М можно говорить о вторичной окарбонированности почв поселений. Для сравнения приводится распределение содержания $CaCO_3$ в профиле 2М дерново-слабокарбонатных почв, указывающих на процессы выщелачивания карбонатов из верхних гумусовых горизонтов (см. табл. 2).

На окарбонирование почв поселений указывали Д. И. Васильева и М. И. Дергачева [19] при изучении срубной культуры поздней бронзы в Самарском Поволжье (3700–3500 л.н.). Почвы поселений отличаются более высоким уровнем накопления $CaCO_3$ (3–9%), по сравнению с погребенными почвами. Авторы предполагают, что при освоении почв происходит накопление органических остатков, особенно животного происхождения, которые, подвергаясь активной минерализации, разлагались до CO_2 и H_2O . Углекислота в этом случае могла взаимодействовать с имеющимся в почве кальцием, таким образом окарбонированность почв поселений увеличивалась.

На преобразованность почв поселений также указывают повышенные величины подвижного фосфора и обменного калия, обусловленные сильным антропогенным воздействием.

Обнаруженные археологические памятники в данном регионе датированы бронзовым веком, затем ранним железным веком и ранним Средневековьем. Подобная последовательность антропогенного воздействия на природные ландшафты, и в первую очередь на почвенный покров, обусловила существенную геоэкологическую преобразованность почв, о чем свидетельствуют



Таблица 1

Структурный состав почв поселений, разрез 1М

Горизонты и глубина, см	Размер фракций, мм					Сухое просеивание, %					Кс и водоустойчивость	Оценка структурности и водоустойчивости			
	>10	10-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	Сумма фракций 10-0,25% (сухое просеивание); сумма фракций >0,25мм (мокрое просеивание)						
Сухое просеивание, %															
Ad, 0-20	30,6	9,7	4,8	4,2	5,2	3,9	11,7	28,7	39,5					0,6	Неудовлетворительно
A, 20-36	16,4	8,2	4,9	4,6	5,9	3,3	9,5	45,4	36,4					0,6	Неудовлетворительно
AB, 36-72	5,3	5,8	6,2	5,3	7,4	5,1	12,7	50,8	42,5					0,8	Удовлетворительно
B1, 72-96	10,6	14,0	13,2	8,4	8,2	11,1	8,4	25,0	63,3					1,8	Хорошо
BC, 96-110	76,5	7,9	2,5	1,4	1,5	1,1	2,2	6,1	16,6					0,2	Плохо
C, 110-160	49,1	6,0	4,0	3,4	4,2	3,3	8,5	20,7	29,4					0,4	Неудовлетворительно
Мокрое просеивание, %															
Ad, 0-20	-	-	34,5	2,8	3,4	10,0	17,4	31,9	68,1					2,1	Хорошо
A, 20-36	-	-	13,4	3,8	2,2	6,0	10,1	64,5	35,5					0,6	Неудовлетворительно
AB, 36-72	-	-	3,4	3,6	4,2	8,6	13,3	66,9	33,1					0,5	Неудовлетворительно
B1, 72-96	-	-	1,2	2,3	6,3	13,7	24,9	51,6	48,4					0,9	Удовлетворительно
BC, 96-110	-	-	0,7	9,8	5,5	18,2	15,0	50,8	49,2					1,0	Удовлетворительно
C, 110-160	-	-	0,1	1,1	1,4	14,1	27,4	55,9	44,1					0,8	Удовлетворительно

Таблица 2

Физико-химические и химические показатели почв поселений

Горизонт	Глубина, см	С орг, %	рН сол	рН вод	Н _т , смоль (экв)/кг	Сумма поглощенных оснований, смоль (экв)/кг	Емкость поглощения, смоль (экв)/кг	Подвижные, мг/кг		Валовые формы, %		СаСО ₃ , %
								К ₂ О	Р ₂ О ₅	К ₂ О	Р ₂ О ₅	
Черноземы вокруг городища Маклашевска II, разрез 1М												
Ad	0-20	3,3	6,6	Не определено	0,97	25,7	26,67	440	1000	2,07	0,97	1,78
Aca	20-36	6,0	7,2	Не определено	0,43	30,0	30,43	420	1000	1,61	2,22	6,10
ABca	36-72	4,5	7,7	Не определено	0,23	30,9	31,13	570	1000	1,93	2,53	9,16
Bca	72-96	3,1	7,9	Не определено	0,23	30,2	30,43	810	1000	2,50	0,86	2,59
BC	96-110	1,4	7,8	Не определено	0,23	30,8	31,03	950	1000	2,72	0,45	нет
Cca	110-160	1,0	8,0	Не определено	0,23	30,0	30,23	1000	1000	2,68	0,48	11,33
Дерново-слабокарбонатные почвы на верхней части именьковского культурного слоя 1м3 (разрез 2М)												
Ad	0-10	5,6	Не определено	7,2	0,5	31,3	31,8	250	900	1,91	0,47	1,91
A1	10-20	4,3	-	7,3	0,36	27,6	27,9	80	336	1,81	0,33	0,24
ABca	20-35	2,6	-	7,4	0,25	29,5	29,8	90	375	1,83	0,28	4,57
Cca (1м ₃)	35-59	1,1	Не определено	7,5	0,23	27,0	27,2	90	235	1,85	0,26	9,71



как морфологические признаки, так и физико-химические и химические показатели.

Валовой химический состав почв поселений в окрестностях городища Маклашеевка II характеризуется преобладанием SiO_2 – 69,2–68,3% в гумусовых подгоризонтах Ad, Aca, ABca с заметным уменьшением в нижних гор. Bca, BC с глубины 72 см до 66,8–67,9%.

Распределение оксидов алюминия характеризуется неоднородностью – 11,2% в гор. Ad, затем снижением до 7,9–9,2% в гумусовых подгоризонтах Aca, ABca и увеличением значений Al_2O_3 до 14,16% в средней части профиля, что, вероятно, связано с антропогенной преобразованностью почв в агроценозе (табл. 3, разрез 1М).

Распределение оксидов фосфора свидетельствует о биогенном накоплении их в верхних гор. Aca и ABca – 2,29–2,65% – и резком снижении в нижних гор. Bca и BC до 0,45–0,87% (см. табл. 3, разрез 1М).

Анализ валового химического состава показывает на границу раздела геоэкологической преобразованности почв поселений в окрестностях городища Маклашеевка II до 72 см. Ниже 72 см почвенные гор. Bca и BC в большей степени сохранили свои природные свойства. Они оказались богаче такими элементами, как – Na_2O , MgO , Al_2O_3 , K_2O , Fe_2O_3 , по сравнению с гумусовыми подгоризонтами Ad, Aca и ABca.

Сделано сравнение валового химического состава дерново-слабокарбонатных почв именьковского культурного слоя (разрез 2М) с черноземами в окрестностях городища Маклашеевка II (разрез 1М, табл. 3).

Сравнительный анализ выявил невысокое хозяйственное использование почв в именьковское время.

Результаты и их обсуждение

Для детализации и уточнения геоэкологической преобразованности почв поселений были рассчитаны геохимические коэффициенты на основе валового химического состава по [12, 14, 15].

Отношение оксида титана к оксиду алюминия (0,05) в почвообразующей породе отражает однотипность геохимической обстановки, унаследованной от этапа формирования лессовидных суглинков (табл. 4). На уровне гор. Bca соотношение расширилось до 0,06 за счет увеличения TiO_2 . Глубина изменения геохимической обстановки составляет 72 см. В генетических горизонтах, залегающих выше гор. ABca, геохимическая обстановка изменяется, об этом свидетельствуют более расширенные отношения TiO_2 к Al_2O_3 до 0,09, т. е. уменьшении алюминия в составе глинистых минералов и относительном повышении титана, что может оказывать влияние на величину CIA.

Геохимический коэффициент CIA (The Chemical Index of Alteration) был предложен в [14], который представляет собой выражение

$$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}} \times 100.$$

CIA показывает соотношение первичных и вторичных минералов в почвах и отражает изменение условий образования первичных минералов. Для почв поселений городища Маклашеевка II коэффициент CIA изменялся от 64,13 до 60,74% в нижней части почвенного профиля (72–160 см).

В верхней части в пределах гумусовых подгоризонтов Ad, Aca, ABca коэффициент CIA понижился до 57,04–54,34%. Таким образом, показатель CIA отражает субгумидные условия образования вторичных минералов нижней части почв, соответствующих естественному их развитию.

В верхней части почвенного профиля (0–72 см) условия образования вторичных минералов становятся менее благоприятными, при этом чередование величин CIA отражает турбационные процессы, связанные с развитием эрозионно-аккумулятивных периодов развития ландшафтов Среднего Поволжья, отмеченных в позднем голоцене [3].

Коэффициент отношения Al_2O_3 к $\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{MgO}$ был предложен G. Retallack [15] как величина алюминия, являющегося основным компонентом глинистой составляющей к окислам растворимых оснований, поступающих в почвенный раствор в результате выветривания первичных минералов. Указанный коэффициент (0,88–1,03) показывает на повышение алюминия в нижней части почвенного профиля с глубины 72 см и отражает более гумидные условия формирования вторичных минералов. В верхней части почв (0–72 см) коэффициент понижается до 0,73, в связи с этим происходит снижение алюминия на фоне повышения первичных минералов. При этом условия выветривания первичных минералов оказываются менее благоприятными.

Отношение Na_2O к K_2O , как Na_2O к Al_2O_3 , а также $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ к Al_2O_3 , отражает динамику растворимых солей в почвах и в породах [15]. Если в почвообразующей породе коэффициент Na_2O к K_2O составил 0,57, то в переходных гор. Bca и BC расширение отношений до 0,67 свидетельствует об увеличении Na_2O по сравнению с породой, а в верхних гумусовых подгоризонтах Aca и ABca за счет сужения отношений можно говорить о преобладании оксида калия.

Отношение оксидов кальция и магния к алюминию составляет 0,79 в породе, сужается в переходных гор. Bca и BC до 0,72–0,63, свидетельствующий об увеличении глинистой составляющей в нижней части почвенного профиля (72–160 см). В верхней части гумусовых подгоризонтов Ad, Aca, ABca отношение расширилось до 0,86–1,03 за счет снижения величин оксидов алюминия (см. табл. 4).

Величины отношения оксида MnO к Al_2O_3 – 0,01 в почвообразующей породе имеют такие же значения в переходном гор. BC и в дерновом гор. Ad. В гумусовых подгоризонтах Aca, ABca и в переходном гор. Bca отношения увеличиваются



Таблица 3

Валовой химический состав почв поселений, % на прокаленную и бескарбонатную навеску

Горизонт	Глубина, см	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	Na ₂ O	K ₂ O
Черноземы в окрестностях городища Маклашевска II, разрез 1М											
Ad	0-20	69,22	11,23	3,34	0,97	0,60	2,61	1,91	0,08	0,84	2,07
Aca	20-36	69,34	7,96	3,27	2,29	0,55	2,13	1,68	0,15	0,61	1,66
ABca	36-72	68,29	9,22	3,49	2,65	0,53	2,13	1,89	0,10	0,53	2,02
Bca	72-96	66,89	12,84	4,07	0,87	0,62	2,13	2,09	0,51	1,02	2,53
BC	96-110	67,94	14,16	4,21	0,45	0,61	1,65	2,31	0,05	1,19	2,71
Cca	110-160	68,51	13,61	3,89	0,50	0,53	2,13	2,68	0,06	1,06	2,84
Дерново-слабокарбонатные почвы на верхней части именьковского культурного слоя 1м3 (разрез 2М)											
Ad	0-10	63,36	11,36	3,64	0,47	0,51	2,93	1,91	0,07	0,84	1,21
A1ca	10-20	65,84	12,37	4,06	0,33	0,64	2,20	2,04	0,08	1,09	1,81
ABca	20-35	66,23	12,64	3,80	0,25	0,52	1,97	2,27	0,05	1,02	1,86
Cca (1м ₃)	35-59	66,57	13,37	3,94	0,27	0,60	1,97	2,51	0,06	1,02	1,94

Таблица 4

Геохимические коэффициенты почв поселений в окрестностях городища Маклашевска II, разрез 1М

Горизонт	TiO ₂ / Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / CaO+Na ₂ O+K ₂ O+MgO	Na ₂ O/ K ₂ O	K ₂ O+Na ₂ O/ Al ₂ O ₃	Na ₂ O/ Al ₂ O ₃	CaO+MgO/ Al ₂ O ₃	MnO/ Al ₂ O ₃	MnO/ Fe ₂ O ₃	MnO+Fe ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +MnO/ Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / Fe ₂ O ₃
Ad	0,07	0,85	0,62	0,32	0,12	0,86	0,01	0,06	1,06	0,20	8,81	10,47	55,25
Aca	0,09	0,73	0,56	0,35	0,13	1,03	0,03	0,10	1,10	0,29	11,73	14,80	56,47
ABca	0,07	0,78	0,40	0,33	0,09	0,94	0,02	0,07	1,07	0,26	10,15	12,60	52,20
Bca	0,06	0,94	0,61	0,34	0,13	0,72	0,06	0,12	1,12	0,26	7,37	8,86	43,85
BC	0,05	1,03	0,67	0,35	0,14	0,63	0,01	0,03	1,03	0,20	6,85	8,15	43,00
Cca	0,05	0,88	0,57	0,35	0,13	0,79	0,01	0,03	1,03	0,19	7,24	8,56	46,92



в несколько раз (0,02–0,06), что может указывать на турбационные процессы, обусловленные эрозионно-аккумулятивными периодами развития ландшафтов в соответствии с представлениями и данными ряда авторов [3, 17].

Отношение оксидов MnO к Fe₂O₃, узкое в почвообразующей породе (0,03), расширяется в гумусовых подгорizontах Ad, Aca, ABca и в переходном гор. Bca до 0,10–0,12, что может свидетельствовать о высокой биологической активности верхних горизонтов почв поселений.

Оксиды железа и марганца, их отношение к алюминию, узкое в почвообразующей породе (0,19), почти такое же в переходном гор. BC и в гор. Ad (0,20), существенно расширяется до 0,26–0,29 в гумусовых подгорizontах Aca, ABca, а также в переходном гор. Bca. Подобное распределение коэффициента Fe₂O₃+MnO к Al₂O₃ свидетельствует о нарушении естественного развития почв (см. табл. 4).

Отношение макроэлементов SiO₂ к R₂O₃, SiO₂ к Al₂O₃ и SiO₂ к Fe₂O₃ свидетельствует о повышенных величинах полуторных окислов в гор. Ad в основном за счет Al₂O₃. В гумусовых подгорizontах Aca, ABca отношения оказались расширенными за счет увеличения SiO₂. А с глубины 72 см и до почвообразующей породы отношения SiO₂ к R₂O₃ снова уменьшились до 6,85, определяя увеличение глинистой составляющей за счет Al₂O₃ и Fe₂O₃. Таким образом, нижняя часть почвенного профиля с глубины 72 см характеризуется признаками и свойствами естественного природного развития.

Заключение

Необходимо отметить, что почвы поселений вокруг городища характеризуются сильной геоэкологической преобразованностью, несмотря на оцелинивание их в настоящее время, об этом свидетельствует морфологическое строение почв с глубиной проникновения именьковских артефактов, до 65 см:

- значительно преобразована структура гумусовых подгорizontов Ad, Aca, ABca до неудовлетворительного состояния, как и показатели водоустойчивости агрегатов;

- почти вдвое уменьшилось содержание гумуса в гор. Ad (3,3%) по сравнению с нижезалегающим гор. Aca (6,0%) даже в условиях современного оцелинивания;

- в основном отличается щелочная реакция среды почв в зоне выщелоченных черноземов;

- наблюдается повышение содержание обменных форм калия и подвижных форм фосфора в пределах почвенного профиля;

- произошло вторичное окарбонирование верхних генетических горизонтов на фоне выщелоченности нижних переходных гор. BC;

- валовой химический состав почв поселений иллюстрирует границу геоэкологической преоб-

разованности до 72 см, ниже 72 см почвенные гор. Bca и BC в большей степени сохранили свои природные свойства, так как оказались богаче такими оксидами, как Al₂O₃, Fe₂O₃, K₂O, MgO, по сравнению с гумусовыми подгорizontами Ad, Aca и ABca;

- геохимический коэффициент CIA (64,1–60,7%) отражает субгумидные условия выветривания первичных минералов в нижней части почвенного профиля (72–160 см) по сравнению с гумусовыми подгорizontами Ad, Aca, ABca (57,4–54,3%), подверженными эрозионным процессам.

Библиографический список

1. Гугалинская Л. А., Алифанов В. М., Березина А. С., Березин А. Ю., Хисметдинова А. А., Попов Д. А., Вагапов И. М., Овчинников А. Ю., Кондрашин А. Г., Рапацкая К. М. Палеоэкология почвообразования на финально-палеолитическом поселении Шолма-1 (Приволжская возвышенность, Чувашское плато) // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2010. Т. 12, № 1. С. 1006–1010.
2. Ломов С. П., Лыганов А. В., Хисметдинова А. А., Спиридонова И. Н., Солодков Н. Н. Современные и погребенные почвы курганных захоронений лесостепной зоны Среднего Поволжья (на примере Коминтерновского кургана I) // Почвоведение. 2017. № 5. С. 558–568.
3. Пономаренко Е. В., Пономаренко Д. С., Сташенков Д. А., Кочкина А. Ф. Подходы к реконструкции динамики заселения территории по почвенным признакам // Поволжская археология. 2015. № 1. С. 126–160.
4. Ставицкий В. В. Неолит, энеолит и ранний бронзовый век Сурско-Окского междуречья и Верхнего Прихоперья; динамика взаимодействия культур севера и юга в лесостепной зоне : автореф. дис. ... д-ра ист. наук. Ижевск, 2006. 40 с.
5. Чижевский А. А. Гулюковская III стоянка, экологическая адаптация и факторы хозяйственно-культурного развития // Урал. ист. вестн. 2010. № 2(27). С. 25–30.
6. Чижевский А. А., Галимова М. Ш., Мельников Л. В., Хисамутдинова Р. А. Междисциплинарные исследования Коминтерновского кургана 2 эпохи поздней бронзы и стоянки каменного века // Археология и естественные науки Татарстана : в 4 кн. Казань, 2011. Кн. 4. С. 336–367.
7. Александровский А. Л., Александровская Е. И. Эволюция почв и географическая среда. М., 2005. 223 с.
8. Иванов И. В. Эволюция степной зоны в голоцене. М., 1992. 143 с.
9. Демкин В. А. Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении природы и общества. Пушкино, 1997. 213 с.
10. Дергачева М. И., Васильева Д. И. Палеопочвы, культурные горизонты и природные условия их формирования в эпоху бронзы в степной зоне Самарского Заволжья // Вопр. археологии Поволжья. Самара, 2006. С. 464–476.
11. Чендев Ю. Г. Опыт реконструкции биоклиматических обстановок прошлого по палеопочвенным индикаторам (лесостепь центра Восточной Европы) // Палеопочвы,



природная среда и методы их диагностики. Новосибирск, 2012. С. 181–194.

12. Алексеев А. О., Алексеева Т. В. Оксидогенез железа в почвах степной зоны. М., 2012. 202 с.

13. Калинин П. И., Алексеев А. О. Геохимические характеристики погребенных голоценовых почв степей Приволжской возвышенности // Вестн. ВГУ. Сер. География, геоэкология. 2008. № 1. С. 9–15.

14. Nesbitt H. W., Young G. M. Early Proterozoic climate of sand stone and munstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio // J. Geology. 1997. Vol. 105. P. 173–191.

15. Retallack G. Soils and Global Change in the Carbon Cycle over Geological Time // Treatise On Geochemistry. 2003. Vol. 5. P. 581–605.

16. Мерперт Н. Я., Смирнов А. П. Археология инекоторые вопросы почвоведения // Советская археология. 1960. № 4. С. 3–13.

17. Геннадиев А. Н., Жидкин А. П. Типизация склоновых сопряжений почв по количественным проявлениям смыва – намыва веществ // Почвоведение. 2012. № 1. С. 21–31.

18. Гольева А. А. Раскоп ССН вала Болгарского городища // Археологические исследования–2014. Казань, 2015. С. 5–7.

19. Васильева Д. И., Дергачева М. И. Влияние жизнедеятельности человека в местах поселений поздней бронзы, степного заволжья на состав гумуса и свойства почв. Новосибирск, 2003. 20 с.

Образец для цитирования:

Ломов С. П., Чижевский А. А., Спиридонова И. Н. Почвы поселений в окрестностях городища Маклашеевка II лесостепной зоны Среднего Поволжья // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 2. С. 88–96. DOI: 10.18500/1819-7663-2018-18-2-88-96.

Cite this article as:

Lomov S. P., Chizhevsky A. A., Spiridonova I. N. The Soils of Settlements in the Limits of the Maklashcheevka City II of the Forest-steppe Zone of the Middle Volga Region. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2018, vol. 18, iss. 2, pp. 88–96 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2018-18-2-88-96.
