

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕО-ЭНЕОЛИТИЧЕСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ “АЛГАЙ” В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

© 2024 г. А. Ю. Овчинников^а, *, О. Г. Занина^а, Д. А. Лопатина^б, А. А. Выборнов^с,
А. М. Макшанов^а

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

^бГеологический институт РАН, Пыжевский пер., 7, Москва, 119017 Россия

^сСамарский государственный социально-педагогический университет,
ул. М. Горького, 65/67, Самара, 443099 Россия

*e-mail: ovchinnikov_a@inbox.ru

Поступила в редакцию 14.06.2023 г.

После доработки 23.08.2023 г.

Принята к публикации 24.08.2023 г.

Исследовано археологическое поселение “Алгай”, расположенное в Нижнем Поволжье, в Александрово-Гайском районе Саратовской области. Поселение нео-энеолитического времени включает несколько археологических культурных слоев, сформированных за последние 8 тыс. лет. Современные почвы представлены антропогенно-преобразованными светло-каштановыми карбонатными (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)). В работе применяли почвенные, палеопочвенные, палеоботанические методы, метод радиоуглеродного датирования. Почвенная толща представлена стратиграфически разделенными разновременными полнопрофильными голоценовыми почвами, показывающими разную скорость процессов эолового осадконакопления и почвообразования, смену растительности и антропогенного присутствия на данной территории. Палеопочвенные и палеоботанические данные показали, что окружающая природная обстановка территории не была стабильной в течение всего голоцена, и на изучаемой территории существовали сухие степи. Наиболее активные процессы осадконакопления и почвообразования происходили в середине голоцена в период АТ-2. В этапы аридизации климата происходили процессы активного осадконакопления и произрастания угнетенной растительности, что сказывалось на отсутствии человека на данной территории. Этапы гумидизации климата выражались в эпигенном почвообразовании с формированием органо-аккумулятивных горизонтов, в разнотравных растительных ассоциациях, в богатом видовом составе диких животных, что говорит о благоприятной окружающей обстановке для проживания человека в регионе. Полученные материалы показали смену окружающей природной обстановки на изучаемой территории, формирование разновременных голоценовых почв, периодическую миграцию человека. В отличие от современной почвы, погребенные почвы формировались в крайне аридных условиях, характеризующихся формированием процессов содового засоления почв. Проведенное исследование позволило получить новые данные о природно-климатических, почвенных и палеоботанических особенностях изучаемого региона.

Ключевые слова: палеопочвоведение, микробиоморфы, голоцен, Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)

DOI: 10.31857/S0032180X24010121, **EDN:** ZKUBIR

ВВЕДЕНИЕ

Исследования проводили на территории Нижнего Поволжья (Заволжья) в Саратовской области в Александрово-Гайском районе. На протяжении последних десятилетий на данной территории ведутся археологические исследования [6–9, 28], а в последние годы к работам по изучению были

привлечены почвоведы [13, 20, 21]. На территории Нижнего Заволжья, в частности в Саратовской области, слабо исследованы голоценовые палеопочвы, неполно представлена история развития и эволюция почв в предголоцене и голоцене.

Цель исследования — выявление палеопочв, сформированных в голоцене, а также восстанов-

ление и дополнение палеогеографических и палеоботанических особенностей. Актуальность работы заключалась в применении комплексных исследований при изучении археологического поселения. Объект исследования — поселение нео-энеолитической эпохи “Алгай” (50°09′23″ N, 48°31′37″ E). Уникальность памятника в том, что он содержит археологические культурные слои (КС), сформированные за последние 7.5–8 тыс. лет, т.е. практически за голоцен. Это единственный стратифицированный памятник неолита и энеолита для Волго-Уральского междуречья. Стратифицированность позволяет делать достоверную периодизацию эпох неолита и энеолита. Культурные слои расположены не один на другом, как это часто встречается на поселениях, а прерываются горизонтами суглинков. Горизонты суглинков или горизонты В не содержат артефактов разных археологических культур и названы “стерильными”. По археологическим находкам верхний КС идентифицирован временем хвалынской археологической культуры (возраст 5700–5500 BP). В этом горизонте или КС обнаружены немногочисленные фрагменты керамики и каменного инвентаря. В среднем КС обнаружены находки, свойственные прикаспийской археологической культуре (возраст 5900–5800 BP). В ходе проведения археологических работ обнаружено более 100 фрагментов керамики, кварцитовые и кремневые изделия (кварцитовые наконечники стрел в форме рыбки), что характерно именно для прикаспийской культуры. Артефакты нижнего КС, залегающего на “материке”, по характеру орнаментов на сосудах и своеобразию каменных артефактов идентифицированы орловской археологической культурой (возраст 7200–6200 BP). В трех выявленных разновременных археологических КС были обнаружены остеологические останки дикой лошади, тура, сайги, кулана, домашней собаки, а в двух верхних слоях домашней овцы. Почвенные исследования на археологическом памятнике проводили с использованием комплексного методического подхода, часто применяемого в последнее время [2, 10–15, 20–22, 29–32]. Необходимость таких подходов связана с неполнотой данных и их пополнения для геологической, палеогеографической, палеопедологической, палеоботанической информации об изучаемом регионе.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Почвенные исследования для реконструкции условий меняющейся среды в голоцене проводили в археологическом раскопе поселения “Алгай”, возраст которого около 8 тыс. лет, т.е. оно существовало и развивалось практически весь голоцен. Памятник находится в 1.5 км к северу от с. Александров-Гай Саратовской области на одном из мысов правого коренного берега р. Большой

Узень (рис. 1). Археологический раскоп стоянки (разрез 1–2021) располагался в обнажении обрывистого берега реки, в 100 м от нее. Разрез заложен в южной стенке раскопа, на рис. 2 представлена северная экспозиция. На фотографии приведена почвенная толща, верхние 1.5 м от поверхности — балласт, образовавшийся в результате отвала от предыдущих археологических раскопок и хозяйственной деятельности в последние десятилетия.

Современные почвы исследуемой территории представлены светло-каштановыми карбонатными (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric), в археологическом раскопе они антропогенно-преобразованные в течение практически всего голоцена [17, 33].

В работе применяли следующий комплекс методов.

Морфологический и стратиграфический — для изучения почв, почвообразующих пород, палеопочв, культурных слоев, почвенных горизонтов и других почвенных параметров [24].

Физическими и инструментальными методами определяли гранулометрический состав почвенно-грунтовой толщи [5, 16] и магнитную восприимчивость почв (МВ). Определение объемной МВ выполняли в полевых условиях каппаметром КТ-6 (Чешская Республика) по каждому генетическому горизонту всего почвенного профиля. Данные измерений МВ почв позволили дополнительно идентифицировать биоклиматические условия исследуемой территории в разные этапы голоцена и в какой-то степени сепарировать этапы почвообразования и осадконакопления [25].

Химическими методами определяли $C_{орг}$, pH водный, CO_2 карбонатов [1, 3].

Классификационный метод. На основе совокупности данных по свойствам почв определяли их принадлежность по разным квалификаторам [17, 33].

Методы радиоуглеродного датирования. Метод радиоуглеродного датирования ^{14}C [26] и AMS-радиоуглеродного датирования образцов (г. Познань (Польша), г. Орхус (Дания). Определяли возраст артефактов (кости животных, нагар на сосудах, фрагменты керамики). Полученные радиоуглеродные характеристики использовали для горизонтов почв, устанавливая их временную принадлежность [18, 19].

Палеоботанический метод. В работе проведено микробиоморфное изучение биогенных компонентов образцов: панцирей диатомовых водорослей, спикул пресноводных губок, пыльцы, спор, фитолитов и растительного детрита с последующим анализом всего комплекса в целом. Обработку проб выполняли выделением органогенной фракции в тяжелой жидкости (KI + CdI_2). Полученных



Рис. 1. Местоположение археологической стоянки “Алгай”.

мацератов исследовали с помощью светового микроскопа Carl Zeiss (Германия) при увеличении в 100 и 400 раз и сканирующего электронного микроскопа Vega 3 Tescan (Чешская Республика) в режиме высокого и переменного вакуума с использованием анализаторов BSE и SE. При описании форм фитоцитов название по международному коду номенклатуры фитоцитов ICPN 2.0 [35] даны в скобках. Определение форм отдельных видов растений, в том числе тростника, производили согласно авторским коллекциям. Результаты изучения спор, пыльцы и фитоцитов поселения “Орошаемое” частично опубликованы [20]. В настоящей работе приводятся более полные результаты палинологического и фитоцитного анализов стоянок “Орошаемое” и “Алгай” с радиоуглеродными датами. Расстояние между поселениями составляет 0,3–0,5 км, расположены они в одной геоморфологической позиции и имеют идентичную стратиграфию горизонтов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрена неоднородность свойств современных и погребенных почв нео-энеолитической стоянки “Алгай”. При проведении палеоботанических исследований приводится часть ранее опубликованных данных по стоянке “Орошаемое”,

располагающейся в 0,3–0,5 км от стоянки “Алгай” [20]. Территория, где расположены два памятника, идентична.

В стенке (бровке) археологического раскопа стоянки “Алгай” окрашенные в темные цвета горизонты А, являющиеся разновременными КС в почвенном профиле выражены отчетливо, а темный (гумусированный) оттенок данным горизонтам, вероятно, придали процессы почвообразования и антропогенная проработанность в прошлые эпохи. Наличие светлых бурых горизонтов В (без находок), состоящих из лёссовидного суглинка, наоборот предполагает преимущественно этапы осадконакопления и замедления процессов почвообразования. Отсутствие артефактов в горизонтах В суглинка показывает миграцию населения с данной территории. Вероятно, условия природной среды не были благоприятными (или некомфортными) для проживания человека. Оставление человеком данной территории в эти этапы можно объяснить кратковременными природными катаклизмами (аридизация климата, засухи, скудная растительность).

Данные радиоуглеродного датирования показали, что все выявленные разновременные КС были сформированы в голоцене, имеют следующий некалиброванный радиоуглеродный возраст (в скобках приведен калиброванный возраст, обрабатывали



Рис. 2. Фото стенки археологического раскопа поселения “Алгай”, разрез 1–2021. Глубина разреза 3.5 м. Верхние 1.5 м от поверхности балласт. Приведены данные радиоуглеродного возраста. I – верхняя современная голоценовая почва, II – средняя голоценовая погребенная почва, III – нижняя голоценовая погребенная почва.

в программе OxCal 4.4.3) и получены по костям животных, углю и нагару на стенках керамической посуды: 6800 ± 40 BP (Poz-65198; 1σ 5722–5662 calBC, 2σ 5741–5631 calBC); 6654 ± 80 BP (SPb-1509; 1σ 5640–5510 calBC, 2σ 5710–5470 calBC); 6605 ± 32 BP (AAR-21893; 1σ 5565–5510 calBC, 2σ 5620–5480 calBC); 6318 ± 33 BP (AAR-21892; 1σ 5330–5280 calBC, 2σ 5360–5210 calBC); 6245 ± 32 BP (AAR-21891; 1σ 5300–5210 calBC, 2σ 5310–5200 calBC); 5875 ± 60 BP (SPb-1968; 1σ 4833–4687 calBC, 2σ 4856–4580 calBC); 5846 ± 70 BP (SPb-3116; 1σ 4792–4614 calBC, 2σ 4851–4534 calBC); 5720 ± 120 BP (SPb-1475; 1σ 4710–4450 calBC, 2σ 4840–4340 calBC) [20].

Морфологический анализ. Почвенные толщи разделены на серии разновременных погребенных почв и выделены на рис. 2 индексами I, II и III. “Стерильные” или горизонты В служат почвообразующими породами для каждой из сформированных почв.

Верхняя современная голоценовая почва обозначена индексом I и включает следующие горизонты: Ас.п. (глубина залегания 0–20(25) см), A1B (20(25)–40 см, КС хвалынской культуры), BA1₂ca (40–58(65) см, “стерильный” горизонт). Горизонт BA1₂ca по морфологии существенно отличается от вышележащих гумусированных горизонтов, он маломощный по сравнению с вышележащими, но имеет признаки горизонта A1. Горизонт BA1₂ca “стерильный” от находок и формировался в условиях кратковременного и активного осадконакопления. Отсутствие находок в данном горизонте говорит о неблагоприятных условиях для заселения человеком данной территории, вероятно, существовал дефицит диких животных и соответственно источника питания для человека. Современная голоценовая почва имеет мощность 60 см (глубина залегания 0–60 см) и формировалась около 5.5–6 тыс. лет в период 5700(5800) BP – настоящее время.

Средняя голоценовая погребенная почва обозначена индексом II и включает горизонты: [A₁2V]са (58(62)–88(90) см, КС прикаспийской культуры, [BA₁3]са (88(90)–140 см, “стерильный” горизонт. Данная погребенная почва по морфологии сформирована двумя горизонтами общей мощностью около 1 м, в полевых условиях более подробно данные горизонты разделить не удалось. В каждом горизонте образцы отбирали через каждые 10 см, для идентификации почвенных свойств на разных глубинах. Горизонт [BA₁3]са, “стерильный” от находок, по морфологии отличается от вышележащего гумусированного горизонта погребенной почвы. Данная голоценовая погребенная почва, согласно радиоуглеродным датам, сформировалась примерно за 500 лет в период около 6245–5700 (5800) BP и имеет мощность 80 см (глубина залегания 60–140 см).

Нижняя голоценовая погребенная почва обозначена индексом III и включает следующие горизонты: [A₁4V]са (140–170(180) см, КС орловской культуры), [BA₁4]са (170(180)–196(200) см (дно разреза), “стерильный” горизонт). Ниже залегает “материк” или лёссовидный суглинок (продолжение горизонта [BA₁4]са), вероятно, сформированный в позднем плейстоцене. Опираясь на радиоуглеродные даты, можно констатировать, что данная погребенная почва сформировалась в течение 700–800 лет в период 7200–6245 BP и имеет мощность 60 см (глубина залегания 140–200 см) [21].

Таким образом, вся изученная почвенная толща морфологически разделена на серию наложенных друг на друга современных и погребенных голоценовых почв, имеющих развитые почвенные профили. Необходимо отметить, что “стерильные” горизонты выступают как горизонты В в каждой почве (индексы I, II и III). “Стерильные” горизонты или горизонты В верхней и нижней погребенных почв (индексы II и III) маломощные. Согласно расчетам мощностей и радиоуглеродным датам, они формировались в очень короткие временные интервалы. Отсутствие артефактов говорит, что, вероятно, заселение территории человеком в эти периоды не происходило в силу возможных природных катаклизмов или скудной растительности, что приводило к миграции диких животных — источника питания для человека. Можно утверждать, что в течение практически всего голоцена на данной территории существовала цикличность процессов осадконакопления и почвообразования, причем циклы отличались друг от друга по времени. В этапы осадконакопления формировались горизонты В или “стерильные”, следом на них формировались темноокрашенные горизонты А, но в условиях преимущественных почвообразовательных процессов.

Исходя из морфологических данных и данных радиоуглеродного датирования видно, что средняя

погребенная почва на 20 см мощнее выше- и ниже-лежащих почв. Следовательно, наиболее активные процессы осадконакопления и почвообразования происходили в момент формирования данной почвы в середине голоцена в период АТ-2. Если рассматривать две погребенные голоценовые почвы (индексы II и III), то на фоне современной почвы они сформировались за очень короткий срок, исходя из их мощностей, т.е. от начала и до середины голоцена в большей степени преобладали процессы осадконакопления, а в некоторые периоды условия окружающей среды были более благоприятными для почвообразовательных процессов, в которые формировались гумусированные горизонты погребенных почв. Найденные разновременные артефакты в данных горизонтах говорят о благоприятной обстановке окружающей среды для проживания человека.

Физический и химический анализ. Анализ почв по гранулометрическому составу выявил явную дифференцированность современной и погребенных почв. В почвенных профилях значительно преобладают фракции мелкого песка, ила и в большей степени крупной пыли. В почве полностью отсутствует фракция крупного песка (табл. 1). Например, средняя голоценовая погребенная почва (индекс II) — среднесуглинистая и обладает более легким гранулометрическим составом по сравнению с выше- и нижележащими почвами. Ее мощность и более легкий гранулометрический состав свидетельствуют об эоловом и стремительном осадконакоплении в момент формирования. Современная и нижняя голоценовая погребенные почвы (индекс I и III) характеризуются тяжелосуглинистым гранулометрическим составом. Предположительно в разные периоды голоцена накапливался несколько разный по гранулометрическому составу материал. В начале и конце голоцена накапливалась минеральная масса более тяжелого состава, в середине голоцена минеральный материал обладал более легким составом и большей скоростью накопления. Гидроморфный генезис почвенной толщи исключен в силу геоморфологического расположения археологического поселения на высоком коренном берегу р. Б. Узень, а территория поселения не затапливалась.

Были определены физические и химические характеристики почв, проведено изучение магнитной МВ. По содержанию С_{орг} отмечается дифференцированность между современной и погребенными почвами. Некоторое увеличение значений приурочено к гумусированным горизонтам А каждой из почв, что напрямую связано с антропогенной нагрузкой, так как каждый из этих горизонтов является КС разных археологических культур. Нижние погребенные почвы (индексы II и III) формировались в крайне аридных условиях, характеризующихся формированием процессов содового засоления

Таблица 1. Гранулометрический состав почв в разрезе археологического поселения “Алгай”, разрез 1–2021

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций (мм), %						
		1–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001	<0.01
Ас.п.	0–10	2	13	40	7	14	24	45
Ас.п.	10–20	2	22	40	4	10	22	36
A1B	20–30	0	18	39	8	9	26	43
A1Bca	30–40	0	17	41	6	9	27	42
BA1 ₂ ca	40–50	0	18	41	6	10	25	41
BA1 ₂ ca	50–60	0	13	44	7	10	26	43
[A1 ₂ B]ca	60–70	0	17	42	4	12	25	41
[A1 ₂ B]ca	70–80	0	17	45	5	9	24	38
[A1 ₂ B]ca	80–90	0	31	36	5	7	21	33
[BA1 ₃]ca	90–100	0	32	38	4	6	20	30
[BA1 ₃]ca	100–110	0	31	34	6	7	22	35
[BA1 ₃]ca	110–120	0	30	39	5	4	22	31
[BA1 ₃]ca	120–130	0	19	42	6	9	24	39
[BA1 ₃]ca	130–140	0	16	43	5	10	26	41
[A1 ₄ B]ca	140–150	1	14	43	6	10	26	42
[A1 ₄ B]ca	150–160	1	15	43	5	11	25	41
[A1 ₄ B]ca	160–170	0	13	42	7	10	28	38
[BA1 ₄]ca	170–180	0	15	43	7	8	27	42
[BA1 ₄]ca	180–190	0	19	42	6	6	27	39
[BA1 ₄]ca	190–200	0	16	41	7	8	28	43

почв, о чем свидетельствует высокие значения pH среды. Во всех горизонтах pH_{H_2O} составляет 8–8.3 ед., что соответствует щелочности почв, что вероятно приводило к угнетению растительного покрова.

Неравномерное распределение CO_2 карбонатов в профилях почв напрямую связано с увеличением гумидности на данной территории от прошлого к настоящему, в верхней части профиля с дополнительными мелиоративными мероприятиями при сельскохозяйственном освоении территории в прошлом столетии. Высокие значения показателей МВ на поселении приурочены к КС или к верхним горизонтам почв. Это подтверждает интенсивность почвообразовательных процессов и участия антропогенного влияния. Наименьшие значения по всему профилю фиксируются в средней голоценовой погребенной почве (индекс II), что показывает преобладание осадконакопления над почвообразованием в данный период. Для реконструкции растительности применяли фитолитный и палинологический методы. Проанализированы образцы из двух разрезов, заложенных на стоянках “Алгай” и “Орошаемое”. Сводный разрез представлен в табл. 3, материалы приведены по КС разных археологических культур и “стерильным” горизонтам.

Фитолитный анализ. В фитолитном спектре пробы, отобранной из современной почвы стоянки “Алгай”, преобладают удлинённые (elongate), в большом количестве представлены веерообразные (bulliform flabellate), трапециевидные лопастные (crenate) и килевидные (acute bulbosus) формы. Округлые (spheroid psilate), усечённые конические (rondel), удлинённые с волнистым краем (elongate sinuate) и гладкие пластинчатые формы (elongate tabular) зафиксированы в незначительном количестве (рис. 3).

В КС хвалынской культуры (современная голоценовая почва, индекс I) количество фитолитов резко снижается, доминируют удлинённые гладкие цилиндрические (elongate cylindrical) и пластинчатые (tabular) формы, килевидные с широким основанием (acute bulbosus with wide base) и округлые (spheroid psilate). В мацерате “стерильного” горизонта стоянки “Алгай”, разделяющего КС хвалынской и прикаспийской культур (горизонт на границе со средней погребенной голоценовой почвой, индекс II) фитолиты отсутствуют. Комплекс фитолитов КС прикаспийской культуры содержит единичные удлинённые цилиндрические (elongate cylindrical) формы. В слое “стерильного” горизонта стоянки “Алгай”,

Таблица 2. Физико-химические свойства каштановых почв в разрезе археологического поселения “Алгай”, разрез 1–2021

Горизонт	Глубина, см	C _{орг} , %	pH H ₂ O	CO ₂ карб, %	МВ, × 10 ⁻⁵ ед. СИ
Ас.п.	0–10	0.89	7.23	0.36	0.43
Ас.п.	10–20	0.88	7.40	0.54	0.43
A1B	20–30	0.77	7.32	0.36	0.25
A1Bca	30–40	0.64	7.69	1.08	0.26
BA1 ₂ ca	40–50	0.49	7.98	2.70	0.22
BA1 ₂ ca	50–60	0.43	8.07	3.78	0.22
[A1 ₂ B]ca	60–70	0.48	8.23	3.15	0.23
[A1 ₂ B]ca	70–80	0.39	8.28	3.77	0.21
[A1 ₂ B]ca	80–90	0.25	8.30	3.77	0.16
[BA1 ₃]ca	90–100	0.24	8.34	3.22	0.17
[BA1 ₃]ca	100–110	0.23	8.39	3.59	0.17
[BA1 ₃]ca	110–120	0.21	8.29	3.49	0.15
[BA1 ₃]ca	120–130	0.22	8.30	3.78	0.23
[BA1 ₃]ca	130–140	0.22	8.28	3.43	0.32
[A1 ₄ B]ca	140–150	0.22	8.24	3.25	0.50
[A1 ₄ B]ca	150–160	0.27	8.22	2.89	0.58
[A1 ₄ B]ca	160–170	0.29	8.27	3.26	0.29
[BA1 ₄]ca	170–180	0.27	8.28	3.07	0.27
[BA1 ₄]ca	180–190	0.24	8.29	2.53	0.22
[BA1 ₄]ca	190–200	0.15	8.30	2.71	0.23

Таблица 3. Сводная таблица для разрезов археологических поселений “Алгай” и “Орошаемое”

Разрез/ поселение	Археологическая культура/”стерильный” горизонт	Горизонт	Глубина, см	¹⁴ C-возраст климатических этапов л.н., календарный по данным поселений “Алгай” и “Орошаемое”
Фоновый разрез “Алгай”		Ad	0–4	–
	Хвалынская культура	A1 ₁ Bca	40–50	5667 ± 100 BP
	“Стерильный” горизонт	BA1 ₂ ca	50–60	–
	Прикаспийская культура	[A1 ₃]ca	80–90	5806 ± 26 BP
	“Стерильный” горизонт	[BA1 ₃]ca	120–130	–
	“Стерильный” горизонт	[BA1 ₃]ca	130–140	≥5934 ± 100 BP
	Орловская культура	[A1 ₄ B]ca	155–160	–
	Орловская культура	[A1 ₄ B]ca	165–170	6654 ± 80 BP

разделяющего КС прикаспийской и орловской культур, выявлена высокая насыщенность фитолитами при небольшом их разнообразии. Более половины составляют килевидные формы с широким основанием (acute bulbosus with wide base). В меньшем количестве определены округлые (spheroid psilate), удлиненные гладкие цилиндрические (elongate cylindrical) и пластинчатые (elongate tabular) формы, удлиненные шиповатые (elongate dentate). Комплекс фитоцитов из КС

орловской культуры поселения стоянки “Орошаемое” отличается меньшим разнообразием форм. В нем отмечено высокое содержание группы веерообразных форм (bulliform flabellate), а также зафиксированы удлиненные гладкие (elongate cylindrical) и округлые (spheroid psilate) фитоциты. В спектре пробы, отобранной со дна жилища орловской культуры (горизонт [A1₄B]ca, глубина отбора 165–170 см) поселения стоянки “Алгай”, зафиксировано максимальное содержание

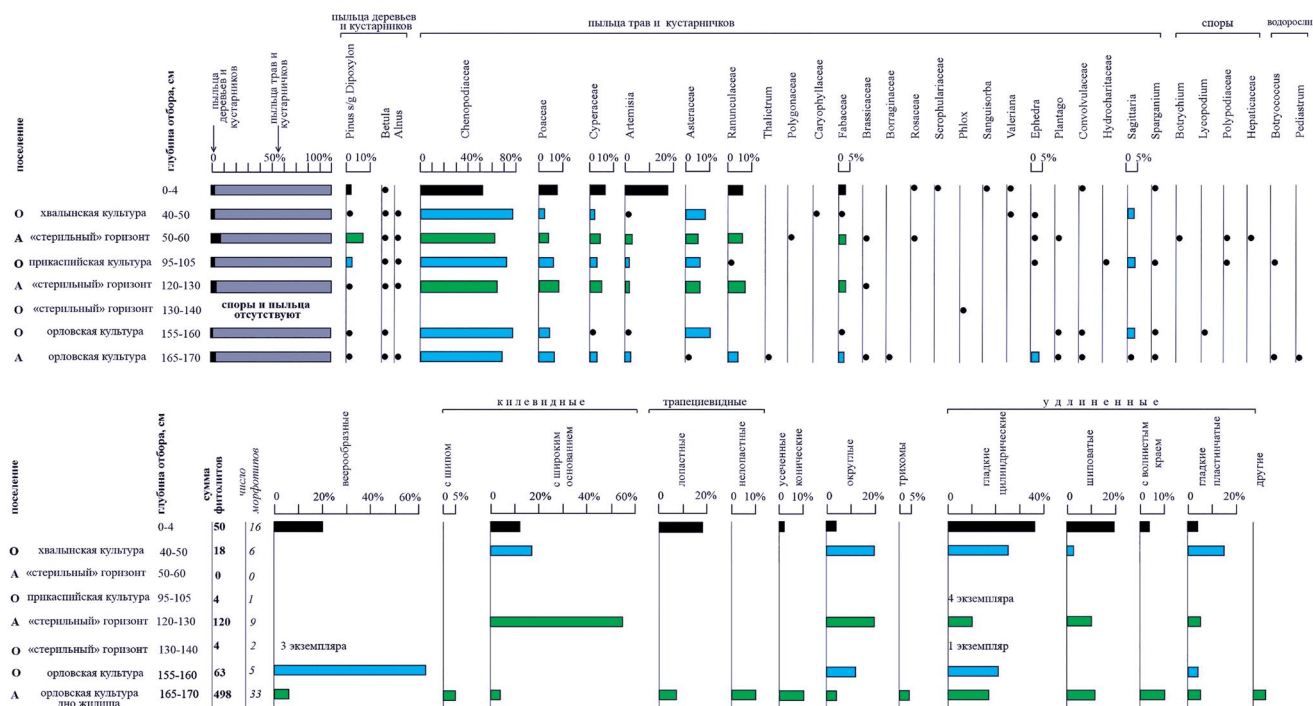


Рис. 3. Содержание палиноморф и фитолитов в образцах из поселений “Алгай” и “Орошаемое”. Условные обозначения: А – поселение “Алгай”, О – поселение “Орошаемое”.

фитолитов (498 экземпляров), при наибольшем их разнообразии (определено 33 морфотипа). Преобладают средне- и крупноразмерные фитолиты (50–150 мкм). В мацерате отмечено большое количество детрита — обугленных и лигнифицированных тканей растений. В комплексе фитолитов преобладают разнообразные формы удлиненных (elongate) и трапециевидных лопастных (srenate) групп. Подчеркнем присутствие относящихся к тростнику веерообразных (bulliform flabellate) форм и килевидных форм с шипом (acute bulbosus with prickle), вероятно, сформированных по краям листа этого растения, а также округлых (spheroid psilate) и длинных с волнистым (петельчатым) краем (elongate with columnar margins), характерных для данного рода. Заметную роль играют удлиненные шиповатые (elongate dentate) формы и усеченные конические (rondel). Килевидные формы с широким основанием (acute bulbosus with wide base) зафиксированы в незначительном количестве. В мацерате данной пробы отмечено высокое содержание спикул губок (44 целых и 34 обломки), а также единичные панцири диатомовых водорослей.

Палинологический анализ. Во всех изученных пробах преобладает пыльца трав и кустарничков при доминировании сем. Chenopodiaceae (62–77%), в значительно меньшем количестве (2–9%) представлена пыльца сем. Poaceae, Cyperaceae,

Ranunculaceae, Asteraceae (в том числе Artemisia). Разнотравье, включающее луговые и степные растения, представлено единичными зернами и составляет в сумме без учета упомянутых семейств 4–10%. Также единична пыльца деревьев и кустарников (*Pinus*, *Alnus*, *Betula*), вероятно, являющаяся заносной. Редкие споры определены лишь в нескольких пробах. Остановившись более подробно на особенностях спектров проб, отобранных на рассматриваемых поселениях, отметим, что в спектре пробы из фоновой почвы стоянки “Орошаемое” в заметном количестве определена пыльца *Artemisia* (18%). В спектре из КС хвалынской культуры (современная голоценовая почва, индекс I) установлена пыльца прибрежно-водного растения *Sagittaria* (3%) и *Ephedra* (1.5%) — ксерофитного растения, характерного для степей и полупустынь. Привнос остатков прибрежно-водных организмов связан, вероятно, с распахкой и мелиорацией территории в прошлом веке.

В спектре пробы из “стерильного” горизонта, разделяющего КС хвалынской и прикаспийской культур, несколько увеличивается по сравнению со спектром из КС хвалынской культуры количество пыльцы травянистых и кустарничковых растений, в частности сем. Poaceae, Cyperaceae, Ranunculaceae, Asteraceae, Fabaceae, а также пыльцы *Pinus* (7%). Отметим находки единичных зерен *Ephedra* и *Plantago*, произрастающих на участках

с несформированным или нарушенным почвенным покровом.

Отличительными особенностями спектра пробы из КС прикаспийской культуры являются относительно низкое разнообразие пыльцы трав и кустарничков и присутствие единичной пыльцы влаголюбивых растений, представителей сем. Hydrocharitaceae, родов *Sagittaria* и *Sparganium*.

Спектр пробы из нижележащего “стерильного” горизонта, разделяющего КС прикаспийской и орловской культур, также характеризуется низким разнообразием пыльцы данной группы. Пыльца водных растений здесь не обнаружена, но отмечены обрывки колоний пресноводных водорослей рода *Botryococcus*.

Спектры проб из КС орловской культуры поселения стоянки “Алгай” (дно жилища) и стоянки “Орошаемое” в целом сходны. Различия между ними заключаются в более разнообразном составе пыльцы трав и кустарничков в пробе взятого со стоянки “Алгай”, в большем количестве пыльцы Poaceae, Cyperaceae, Ranunculaceae, Artemisia и присутствии Ephedra в количестве 3.5%. В спектре из образца со стоянки “Орошаемое” определена пыльца *Thalictrum*, в большем количестве определена пыльца *Sagittaria*. Единичная пыльца сорных растений *Plantago* и сем. Convolvulaceae, а также находки пресноводных водорослей *Botryococcus* зафиксированы в обоих спектрах.

Сходные по составу спектры с доминированием маревых и участием разнотравья описаны в работе [4] из средней и верхней частей КС орловской культуры, а также КС прикаспийской и хвалынской культур памятника “Орошаемое I”. Авторы отмечают сходство спектров проб, отобранных из КС орловской культуры этого поселения, с таковыми из проб неолитических слоев Варфоломеевской стоянки, которая находится примерно в 30 км к западу от “Орошаемого” [27].

Описание растительности непосредственно возле рассматриваемых поселений, расположенных на пойме р. Большой Узень, не проводили. По литературным данным [23] на открытых участках пойм преобладают луговые, лугово-степные и степные ассоциации. В старичных понижениях развита преимущественно луговая и лугово-болотная растительность. К ним приурочены разнотравно-кострово-полынные сообщества. В зоне русла имеются засоленные участки с разреженным растительным покровом, состоящим преимущественно из полыни и маревых. Тростник, рогоз и кубышка отмечены в составе прибрежно-водной растительности. В спектре пробы из самого верхнего современного горизонта почвы стоянки “Орошаемое” более половины от суммы всех палиноморф составляют маревые, несколько ниже содержание полыни, злаковых и осоковых. Сопоставление

состава этого спектра и современной растительности позволяет предположить лучшую сохранность пыльцы маревых по сравнению с другими травами и кустарничками в сухих субэвральном условиях и, соответственно, их преобладание среди палиноморф. В комплексе фитолигов из пробы поверхностного слоя почвы доминируют различные удлиненные (elongate) формы, отражающие присутствие разнотравья в составе растительности, а также свойственные злакам трапециевидные лопастные формы и, в частности, луговым злакам килевидные формы с широким основанием (acute bulbosus with wide base). В комплексе фитолигов зафиксированы веерообразные (bulliform flabellate) фитолиги тростника (около 20%), произрастающего по берегам реки. Результаты сравнения комплексов микрофитофоссилий и современной растительности следует принимать во внимание при анализе ископаемого материала.

Килевидные формы с широким основанием (acute bulbosus with wide base) и округлые формы (spheroid psilate), преобладающие в пробе из КС хвалынской культуры, с учетом данных сравнительного анализа проб из поверхностного слоя почвы и современной растительности, позволяют предположить значительную роль злаков в составе реконструируемой растительности. Присутствие в заметном количестве удлиненных гладких цилиндрических (elongate cylindrical) и пластинчатых (tabular) форм — доминирующее участие разнотравья. Состав пыльцы разнотравья в спорово-пыльцевых спектрах разнообразен, но представлена она единичными зернами. Таким образом, фитолигитный анализ позволяет сделать вывод о значительном участии и разнообразии злаковых и злаково-разнотравных группировок в составе современной растительности.

В спектре пробы из “стерильного” горизонта, разделяющего КС хвалынской и прикаспийской культур, фитолиги отсутствуют. Данные микрофитофоссилии единичны в пробе из КС прикаспийской культуры стоянки “Орошаемое”. В спорово-пыльцевом спектре из этой пробы зафиксировано относительно низкое разнообразие пыльцы трав и кустарничков. Результаты двух анализов позволяют сделать вывод о существовании в этот период редкой, угнетенной растительности, произраставшей в условиях наиболее сухого климата. На это указывают и авторы [4] для КС прикаспийской культуры памятника “Орошаемое I”. Присутствие единичной пыльцы влаголюбивых растений, представителей сем. водокрасовых (Hydrocharitaceae), рода стрелолист (*Sagittaria* sp.) и рода ежеголовник (*Sparganium* sp.), вероятно, свидетельствует о наличии водоема.

Важными диагностическими формами фитолигов являются веерообразные (bulliform flabellate) формы, характерные для тростника [34], зафик-

сированные в пробах из КС орловской культуры в двух поселениях. Они продуцируются растением в небольших количествах, поэтому даже сравнительно низкое содержание около 6% от спектра (30 экземпляров из 498 экземпляров в КС орловской культуры стоянки “Алгай”) позволяет сделать вывод о значительной доле тростника в составе растительного материала, в том числе о его произрастании в непосредственной близости от жилища и применении в хозяйстве. К тростнику в спектре, вероятно, относятся килевидные формы с шипом (*acute bulbosus with prickle*), формирующиеся по краям листа этого растения, и частично округлые (*spheroid psilate*) формы и длинные с волнистым (петельчатым) краем (*elongate with columnar margins*). Представляется, что это растение использовалось человеком в качестве подстилки/циновки/для пола или материала для кровли жилища. В изученных мацератах отмечена пыльца влаголюбивых растений (стрелолиста и ежеголовника), в спектре пробы со стоянки “Алгай” зафиксировано высокое содержание спикул губок (44 целых и 34 обломки), единичные панцири диатомовых водорослей и обрывки колоний пресноводных водорослей р. *Botryococcus* и *Pediastrum*, что позволяет реконструировать водоем, по берегам которого произрастал тростник. Вероятно, эти микрофоссилии были привнесены вместе с илом, либо на нижних частях стеблей тростника при хозяйственном использовании.

Отсутствие фитолитов тростника в пробе из “стерильного” горизонта, разделяющего КС прикаспийской и орловской культур на стоянке “Алгай”, возможно, обусловлено тем, что фитолитный анализ работает на локальном уровне. Выявленное качественное и количественное содержание фитолитов образца со дна жилища стоянки “Алгай” отражает использование человеком тростника в хозяйственных целях, а его отсутствие в пробах из “стерильного” горизонта связано с естественными растительными сообществами. Присутствие в комплексах фитолитов форм с шипами (*elongate dentate*), а также усеченных конических (*rondel*) форм является показателем произрастания на рассматриваемой территории представителей остепененной ксерофитной флоры и сухости климата, что подтверждает выводы, полученные при палинологическом анализе.

Таким образом, результаты палинологического и фитолитного анализов позволяют реконструировать сухие степные ландшафты с участием злаковых и злаково-разнотравных ассоциаций, эфедры и маревых на засоленных территориях, и наличие водоема, заросшего преимущественно тростником, а также стрелолистом и ежеголовником. Монодоминантный и обедненный состав спектров, присутствие пыльцы рудеральных растений (вьюнка и подорожника), позволяет предположить сильное

преобразование растительного покрова вокруг поселений, как результат активной хозяйственной деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В почвенной толще археологического раскопа нео-энеолитической стоянки “Алгай” в Нижнем Поволжье выделены три голоценовые почвы, одна из них современная, две другие – погребенные. Рассмотренные три полноценных почвенных профиля на археологическом поселении выявили периодичность и разную скорость процессов осадконакопления и почвообразования в голоцене. “Стерильные” горизонты или горизонты В верхней и нижней погребенных почв маломощные и формировались в очень короткие временные интервалы. Отсутствие в горизонтах В артефактов говорит, что заселение территории человеком в периоды формирования почв не происходило. Наличие во всех горизонтах А каждой почвы множества артефактов показывает антропогенное присутствие разных культур в рассматриваемые периоды. “Стерильные” горизонты или горизонты В каждой почвы формировались в этапы осадконакопления, затем следовало формирование темноокрашенных горизонтов А, но уже с преимуществом почвообразовательных процессов, и судя по найденным артефактам антропогенного присутствия. Наиболее активное осадконакопление и почвообразование происходило в середине голоцена в период АТ-2, когда формировалась средняя голоценовая погребенная почва. Данная почва по сравнению с выше- и нижележащей более мощная и сформировалась за короткие сроки. Гранулометрический состав всей толщи говорит об золотом осадконакоплении материала, а специфической особенностью исследуемой почвенной толщи является разный гранулометрический состав профилей разновременных почв.

Полученные материалы показали, что окружающая природная обстановка территории не была стабильной в течение всего голоцена, что отражалось в том числе на растительном покрове. Присутствие в фитолитных спектрах форм, характерных для злаков и разнотравья и свойственных растительности засушливых местообитаний, наличие в спорово-пыльцевых спектрах пыльцы ксерофитов и галофитов, пыльцы степного и лугового разнотравья, позволяет сделать вывод о существовании на изучаемой территории в голоцене сухих степей и водоема непосредственно возле жилища человека. Наиболее неблагоприятные условия для развития растительности фиксируются обоими методами для времени формирования КС прикаспийской культуры. В периоды активного осадконакопления и формирования “стерильного” горизонта, перекрывающего КС орловской культуры,

произрастала угнетенная растительность, что, вероятно, отражалось в недостатке кормов для диких животных — источника добычи и, как следствие, отсутствии человека на данной территории. Этапы гумидизации климата выражались в более богатом видовом составе растительности и эпигенном почвообразовании с формированием органо-аккумулятивных горизонтов. В данные периоды окружающая обстановка была благоприятной для проживания животных и человека, о чем свидетельствует большое количество артефактов в культурных слоях.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-29-05178-МК. Археологическая часть и радиоуглеродное датирование выполнены при поддержке РНФ проект № 22-28-00082 “Неолитизация Нижнего Поволжья: междисциплинарный подход”. Палеоботанические исследования выполнены в рамках госзадания ГИН РАН. Аналитические работы осуществляли в ЦКП ИФХиБПП РАН.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимические методы исследования почв. М., 1975. 436 с.
2. Александровский А.Л. Культурный слой: генезис, география, систематика, палеоэкологическое значение // Археология и естественные науки в изучении культурного слоя объектов археологического наследия. Матер. науч. конф. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. С. 7–6.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
4. Борисова О.К., Выборнов А.А., Юдин А.И. Палинологические данные к реконструкции природных условий в степном Поволжье в неолите/энеолите (поселение Орошаемое I) // Актуальные проблемы современной палинологии. Матер. XV Всерос. палинологической конф. М., 2022. С. 86–90.
5. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Высшая школа, 1973. 399 с.
6. Выборнов А.А., Юдин А.И., Васильева И.Н., Косинцев П.А., Кулькова М.А., Гослар Т., Дога Н.С. Новые данные по неолиту-энеолиту Нижнего Поволжья // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17. № 3. С. 235–241.
7. Выборнов А.А., Юдин А.И., Васильева И.Н., Косинцев П.А., Кулькова М.А., Дога Н.С., Попов А.С. Исследования поселения Орошаемое в Нижнем Поволжье // Известия Самарского научного центра РАН. 2016. Т. 18. № 3. С. 140–145.
8. Выборнов А.А., Юдин А.И., Васильева И.Н., Косинцев П.А., Кулькова М.А., Дога Н.С., Попов А.С. Новые материалы исследований на поселении Орошаемое в Нижнем Поволжье // Известия Самарского научного центра РАН. 2017. Т. 19. № 3. С. 185–190.
9. Выборнов А.А., Лебедева (Овчинникова) Н.В., Овчинников А.Ю., Хохлов А.А. Обзор погребальных памятников неолита и энеолита лесостепного Волго-Уралья в контексте радиоуглеродных дат // Stratum. Прочнее меди. Сб. ст. к 80-летию В.А. Дергачева. Новосибирск, 2023. С. 243–258.
10. Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении истории природы и общества. Пушкино, 1997. 213 с.
11. Демкина Т.С., Борисов А.В. Продуцирование CO₂ образцами подкурганных палеопочв степной зоны эпох относительной аридизации и климатического оптимума // Почвоведение. 2018. № 8. С. 943–951.
12. 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.
13. Ельцов М.В., Овчинников А.Ю., Митенко Г.В., Алексеев А.О. Отклик почв на изменение климата в степной зоне европейской части России за последние десятилетия // Почвоведение. 2021. № 12. С. 1437–1448.
14. Иванов И.В., Александровский А.Л., Макеев А.О. и др. Эволюция почв и почвенного покрова. Теория, разнообразие природной эволюции и антропогенных трансформаций почв. М.: ГЕОС, 2015. 925 с.
15. Иванов И.В., Васильев И.Б. Человек, природа и почвы Рын-песков Волго-Уральского междуречья в голоцене. М.: Интеллект, 1995. 264 с.
16. Качинский Н.А. Методы механического и микроагрегатного анализа почвы. М.: Изд-во АН СССР, 1943. 45 с.
17. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
18. Кулькова М.А. Методы прикладных палеоландшафтных геохимических исследований. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. 152 с.
19. Кулькова М.А. Радиоуглерод (¹⁴C) в окружающей среде и метод радиоуглеродного датирования. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. 40 с.
20. Овчинников А.Ю., Выборнов А.А., Кулькова М.А., Занина О.Г., Лопатина Д.А., Дога Н.А., Юдин А.И., Алифанов В.М. Почвенно-экологические условия на нео-энеолитическом поселении “Орошаемое” в Нижнем Поволжье // Почвоведение. 2020. № 2. С. 165–177.

21. Овчинников А.Ю., Выборнов А.А., Кулькова М.А., Махшанов А.М., Худяков О.И. Почвенно-экологические условия на территориях нео-энеолитических поселений Нижнего Поволжья // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1341–1350.
22. Палеопочвы как индикаторы эволюции биосферы. М.: НИИ Природа, 2007. 282 с.
23. Полупустынное Саратовское Приустье: структура почвенного покрова, ландшафты и проблемы природопользования. Саратов: Наука, 2015. 193 с.
24. Розанов Б.Г. Морфология почв. М.: Академический Проект, 2004. 432 с.
25. Теории и методы физики почв / Под ред. Шеина Е.В., Карпачевского Л.О. М.: Гриф и К, 2007. 616 с.
26. Чичагова О.А. Радиоуглеродное датирование гумуса почв. М.: Наука, 1985. 157 с.
27. Юдин А.И. Варфоломеевская стоянка и неолит степного Поволжья. Саратов: Изд-во СГУ, 2004. С. 28.
28. Юдин А.И., Выборнов А.А., Васильева И.Н., Косинцев П.А., Кулькова М.А., Гослар Т., Филиппсен Б., Барацков А.В. Неолитическая стоянка Алгай в Нижнем Поволжье // Самарский научный вестник. 2016. № 3(16). С. 61–68.
29. Bennett N.J., Blythe J., Tyler S., Ban N.C. Communities and change in the anthropocene: understanding social-ecological vulnerability and planning adaptations to multiple interacting exposures // Regional Environ. Change. 2016. V. 16. P. 907–926. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0839-5>
30. Hoffecker J.F., Holliday V.T., Anikovich M.V., Sinit-syn A.A., Popov V.V., Sinit-syn S.N., Levkovskaya G.M., Pospelova G.A., Forman S.I., Giaccio B. From the Bay of Naples to the River Don: the Campanian Ignimbrite eruption and the Middle to Upper Paleolithic transition of Eastern Europe // J. Human Evolution. 2008. V. 55. P. 858–870. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.08.018>
31. Holliday V.T., Hoffecker J.F., Goldberg P., Macphail R.I., Forman S.L., Anikovich M.V., Sinit-syn A.A. Geoarchaeology of the Kostenki-Borshchevo sites, Don River, Russia // Geoarchaeol. 2007. V. 22. P. 181–228. <https://doi.org/10.1002/gea.20163>
32. Horák J., Klir T. Pedogenesis, Pedochemistry and the Functional Structure of the Waldhufendorf Field System of the Deserted Medieval Village Spindelbach, the Czech Republic // Interdisciplinaria Archaeologica Natural Sciences in Archaeology. 2017. V. 29. P. 43–57. <https://doi.org/10.24916/iansa.2017.1.4>
33. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Update 2015. FAO, Rome, 2015. 192 p.
34. Liu L., Jie D., Liu H., Li N., Guo J. Response of phytoliths in *Phragmites communis* to humidity in NE China // Quaternary Int. 2013. V. 304. P. 193–199. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.03.020>
35. 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 Botany. 2019. V. 124. P. 189–199. <https://doi.org/10.1093/aob/mcz064>

Soil and Ecological Features of the Neo-Eneolithic Settlement “Algai” in the Lower Volga Region

A. Yu. Ovchinnikov^{1, *}, O. G. Zanina¹, D. A. Lopatina², A. A. Vybornov³, and M. A. Makshanov¹

¹*Institute of physicochemical and biological problems in soil science of the Russian Academy of Sciences, Puschino, 142290 Russia*

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

³*Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, 443099 Russia*

*e-mail: ovchinnikov_a@inbox.ru

The results of the research of the archaeological settlement “Algai” located in the Lower Volga region, in the Alexandrovo-Gaysky district of the Saratov region are presented. The settlement of the Neo-Eneolithic period includes several archaeological cultural layers formed over the last 8 thousand years. Modern soils are represented by anthropogenically transformed light chestnut carbonate (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)). The work used soil, paleosurface, paleobotanical methods, radiocarbon dating method. The soil stratum is represented by stratigraphically separated multi-temporal full-profile Holocene soils, showing different rates of Aeolian sedimentation and soil formation processes, vegetation change and anthropogenic presence in this area. Paleosurface and paleobotanical data showed that the natural environment of the territory was not stable throughout the Holocene, and dry steppes existed in the studied territory. The most active processes of sedimentation and soil formation occurred in the middle of the Holocene during the AT-2 period. During the stages of climate aridization, the

processes of active sedimentation and the growth of oppressed vegetation took place, which affected the absence of a person in this territory. The stages of climate humanization were expressed in epigenic soil formation with the formation of organo-accumulative horizons, in various plant associations, in a rich species composition of wild animals, which indicates a favorable environment for human habitation in the region. The obtained materials showed the change of the natural environment in the studied area, the formation of Holocene soils of different times, and periodic human migration. Unlike modern soil, buried soils were formed in extremely arid conditions characterized by the formation of soda salinization processes of soils. The conducted research made it possible to obtain new data on the climatic, soil and paleobotanical features of the studied region.

Keywords: paleopedology, microbiomorphs, Holocene, Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)