

## ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.48:902.2:504.38:902.6:561

### ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА НЕО-ЭНЕОЛИТИЧЕСКОМ ПОСЕЛЕНИИ “ОРОШАЕМОЕ” В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

© 2020 г. А. Ю. Овчинников<sup>а, \*</sup>, А. А. Выборнов<sup>б</sup>, М. А. Кулькова<sup>с</sup>, О. Г. Занина<sup>а</sup>,  
Д. А. Лопатина<sup>д</sup>, Н. С. Дога<sup>б</sup>, А. И. Юдин<sup>с</sup>, В. М. Алифанов<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук,  
ул. Институтская, 2, Пушкино, 142290 Россия

<sup>б</sup>Самарский государственный социально-педагогический университет, ул. М. Горького, 65/67, Самара, 443099 Россия

<sup>с</sup>Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,  
Набережная реки Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186 Россия

<sup>д</sup>Геологический институт РАН, Пыжевский пер., 7, Москва, 119017 Россия

<sup>е</sup>Научно-исследовательский центр по сохранению культурного наследия,  
ул. Глебучев овраг, 492, Саратов, 410003 Россия

\*e-mail: ovchinnikov\_a@inbox.ru

Поступила в редакцию 14.07.2019 г.

После доработки 05.09.2019 г.

Принята к публикации 24.09.2019 г.

Представлены результаты междисциплинарных исследований, проведенных на нео-энеолитическом археологическом поселении “Орошаемое” (возраст 5–7 тыс. лет до н. э.) Саратовская область. Изученные почвы представлены светло-каштановыми карбонатными (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)), в археологическом раскопе – антропогенно-преобразованным вариантом. В исследовании применяли комплекс почвенных, палеопочвенных, палеоклиматических, палеоботанических методов и метод радиоуглеродного датирования. Получена и уточнена информация о смене периодов увлажнения и аридизации территории, об этапах почвообразования и осадконакопления, о растительном покрове в голоцене на археологическом памятнике. Согласно полученным данным, в период  $7245 \pm 60$  BP по настоящее время происходила периодическая смена аридных условий к гумидным и наоборот. В периоды аридизации на памятнике происходило медленное и кратковременное осадконакопление, что было связано с высокой скоростью выветривания и переноса (выдувания) отложений. В связи с этим мощности отложений лёссовидных суглинков (или “стерильных” горизонтов), сформировавшихся в эти периоды, небольшие по сравнению с разновременными культурными слоями. В периоды гумидизации шло интенсивное осадконакопление с процессами почвообразования. Полученные данные показали, что последние 5 тыс. лет происходит нарастание и усиление процессов гумидизации климата. Сделаны предварительные расчеты осадконакопления и почвообразования в голоцене на исследуемой территории. Интенсивность и скорость процессов осадконакопления и почвообразования на протяжении голоцена в регионе проявлялись по-разному. Скорость формирования почвы варьировала от 35 до 0.8 см/100 лет. Результаты позволили дополнить и реконструировать природно-климатические особенности этой территории. Периодическая смена экологических условий в голоцене рассматриваемого региона сказывалась на жизни племен, регулировала особенности расселения, региональные и, вероятно, глобальные миграции. Реконструкция природно-климатических особенностей археологического поселения и сравнение с литературными данными выявили неодинаковую палеогеографическую обстановку в Нижнем Поволжье. Показано, что существующая в литературе хронология и система ландшафтно-климатических изменений в голоцене для южных аридных регионов Восточно-Европейской равнины требуют уточнения и детализации.

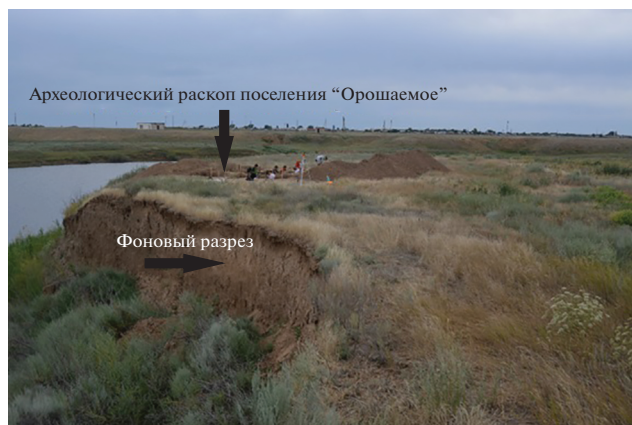
*Ключевые слова:* палеопочвоведение, палеоэкология, голоцен, Eutric Cambisols (Protocalcic)

DOI: 10.31857/S0032180X20020082

#### ВВЕДЕНИЕ

Для территории Нижнего Поволжья, и особенно Заволжья, стоянки неолитического и энеолитического времени недостаточно хорошо изучены [37–39]. В регионе слабо исследованы палео-

почвы, а также история развития и эволюции почв в предголоцен-голоценовое время. Актуальность исследования заключалась в применении комплексного методического подхода к изучению археологического объекта. Цель исследования состо-



**Рис. 1.** Общий вид ландшафта и естественного обнажения. Стрелками-курсорами показаны: археологический раскоп поселения “Орошаемое” и фоновый разрез.

яла в выявлении связей между периодичностью изменений климата, этапов осадконакопления и почвообразования, наличием и особенностями палеопочв и/или культурных слоев в профилях почв и существовавших почвенно-экологических условий в регионе и, в связи с этим, расселения и миграций древнего человека.

Объектом исследования явилось поселение “Орошаемое” (50°09′27.45″ N, 48°31′33.81″ E), обнаруженное в 2014–2018 гг. [12–14]. Уникальность этого объекта состоит в том, что в почвах существуют археологические культурные слои (КС), охватывающие практически весь голоцен. В КС хранится большой объем информации не только об истории развития древнего человека, но и природной среды.

Главной особенностью объекта является то, что КС не располагаются один на другом, а прерываются горизонтами суглинка, не содержащими артефактов, поэтому они названы “стерильными”. По находкам верхний КС определяется временем хвалынской энеолитической культуры. Здесь найдены немногочисленные фрагменты керамики с горизонтальными рядами скобковидных наколов и рядами гребенчатого штампа; фрагмент венчика с утолщением на внешней стороне. Каменный инвентарь представлен кварцитовыми скребками и наконечником в форме флажка. Средний КС включал находки прикаспийской культуры. В ходе работ обнаружено более 100 фрагментов керамики с характерной ворончатой формой венчика, орнаментация в виде отпечатков зубчатого штампа и прочерков. Среди обломков посуды найдены неорнаментированные фрагменты стенок сосудов и плоских днищ. Каменная коллекция представлена кварцитовыми (72%) и кремневыми (28%) изделиями. В основном присутствуют артефакты, изготовленные на крупных кварцитовых пластинах или

сколах: скребки, симметричные острия, ножи. Кроме этого, в коллекции присутствуют двусторонне обработанные наконечники стрел (из кварцита) в форме рыбки, типичные для прикаспийской культуры. Находки нижнего КС, залегающего на “материке”, относятся к орловской неолитической культуре. Посуда КС представлена плоскими днищами, стенками и серией выразительных венчиков. Сосуды орнаментированы отступающими наколами треугольной формы и прочерками. Узоры состоят из горизонтальных рядов, зигзагов, сетки. Каменный инвентарь представлен пластинами с ретушью, концевыми скребками на отщепах и пластинах. Во всех трех КС были обнаружены остеологические останки. В хвалынском и прикаспийском КС найдены останки дикой лошади, тура, сайги и овцы. В орловском КС преобладают кости тура сайги и кулана, обнаружены кости домашней собаки.

Почвенные исследования проводили с использованием комплексного методического подхода. Следует отметить, что комплексное изучение археологических объектов выполняется редко, как в России, так и за рубежом [2, 16, 19–21, 33, 42–46], а необходимость в такой методологии связана с недостаточностью геологической, палеогеографической и палеopedологической информации о современных почвах и почвообразующих породах, как в Нижнем Поволжье, так и на Восточно-Европейской равнине в целом. Предлагаемый подход для этой территории применялся впервые.

Мы предполагали, что проведенные исследования позволят уточнить и реконструировать изменения разных компонентов природной среды и климата, выявить и расширить представления о закономерности этих изменений во времени и пространстве, а также дадут возможность связать изменения природной среды и развития человеческого общества в исследуемом регионе.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Изучение неоднородности свойств почв КС проводили в археологическом раскопе неолитического поселения “Орошаемое” (возраст поселения 5–7 тыс. лет до н. э.) и в фоновом разрезе за пределами раскопа (рис. 1). Поселение располагалось в 1.5 км к северу от с. Александров-Гай Саратовской области, на одном из мысов правого коренного берега р. Большой Узень. Археологический раскоп поселения (разрез 3-2017) располагался в обнажении обрывистого берега реки, в 30 м от раскопа был заложен фоновый разрез (разрез 4-2017).

Современные почвы двух разрезов представлены светло-каштановыми карбонатными (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)), а в архео-

логическом раскопе антропогенно-преобразованными [25, 24, 47].

Для решения поставленных задач применяли комплекс методов. Почвенно-археологический метод включал в себя полевые почвенные, палеопочвенные и археологические исследования в бровках (стенках) раскопа и фоновом разрезе. Морфологический метод – изучение почвенных профилей, стратиграфии генетических и антропогенно-преобразованных горизонтов почв (КС), “стерильных” горизонтов и почвенных свойств. Методы определения физических [9, 23] и химических [1, 5, 11, 34] показателей для интерпретации свойств почв и определения их принадлежности [24, 25, 47]. Метод магнитной восприимчивости (МВ). Метод диагностики сильномагнитных кристаллических окислов железа для характеристики важнейших генетических признаков почв. На основании установленной зависимости по данным измерений МВ определяли количество атмосферных осадков в прошлые исторические и геологические эпохи [3, 4, 40, 41, 49, 50]. Измерения показателя магнитной восприимчивости проводили в лабораторных условиях на приборе KappaBridge KLY-2.

Для определения возраста артефактов (костей животных, нагара на сосудах, фрагментах керамики) и уточнения временной принадлежности КС использовали метод радиоуглеродного датирования [28, 29].

Микробиоморфный метод применяли для изучения компонентов биогенных тел: углистых частиц, панцирей диатомовых водорослей, спикул пресноводных губок, пыльцы, спор, фитолитов, растительного детрита, грибных гифов, с последующим анализом всего комплекса в целом. Обработку проб проводили по методике Гричука [15] и Маделла [48] с использованием микроскопа Carl Zeiss при увеличении в 100 и 400 раз. Высушенную легкую фракцию исследовали в сканирующем электронном микроскопе Vega 3 Tescan в режиме высокого и переменного вакуума с использованием анализаторов BSE и SE.

Использованный комплекс методов является оригинальным и для данной территории ранее не применялся.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### *Морфологические исследования*

Исследуемая почвенная толща археологического раскопа и фонового разреза (мощность около 2–3 м) состояла из пачки переслаивающихся друг друга горизонтов. В археологическом раскопе эти горизонты были представлены КС разных археологических эпох, переслаивающимися со “стерильными”, в которых отсутствовали артефакты (рис. 2). В фоновом разрезе толща по стратигра-



Рис. 2. Фото стенки археологического раскопа 2018 г., разрез 3-2017, поселение “Орошаемое”, глубина 3 м.

фии и морфологии была схожа с толщей в археологическом раскопе, но была сложена разновременными погребенными почвами и прерывающимися их горизонтами лёссовидных суглинков.

Рассматриваемая почвенная толща из переслаивающихся друг друга горизонтов (КС, погребенных почв и лёссовидных суглинков) вызвала научный интерес не только у археологов, но и почвоведов. Профили почв дали возможность идентифицировать периодичность процессов почвообразования и осадконакопления в исследуемом регионе.

Морфологическое сравнение почв археологического раскопа и фонового разреза показало, что стратиграфия профилей двух разрезов во многом схожа (табл. 1). Однако в фоновом разрезе состав почвенных горизонтов несколько меньше, горизонты имеют большую мощность по сравнению с горизонтами в археологическом раскопе, вероятно, из-за берегового склона, естественного сложения и отсутствия здесь антропогенной преобразованности в разные эпохи голоцена. В фоновом разрезе данные серые (гумусовые) горизонты отчетливо проявляются в виде погребенных голоценовых почв, а субгоризонтально расчленяют их светло-бурые или с явным буроватым оттенком горизонты лёссовидного суглинка. В археологическом раскопе темноокрашенные горизонты или КС выражены ярче по сравнению с фоновым разрезом. По нашему мнению, более темный оттенок этим горизонтам придала антропогенная преобразованность. Слоистость почвенных толщ двух разрезов показывает, что существовала повсеместная изменчивость природных условий.

Наличие в почвенной толще темноокрашенных горизонтов, вероятно, связано с гумидизацией климата на данной территории, с развитием растительности и почвообразовательными процессами.

Переслаивание серых темноокрашенных горизонтов более светлыми бурыми горизонтами,

**Таблица 1.** Состав почвенных горизонтов в профилях археологического поселения “Орошаемое” (разрез 3-2017) и фонового разреза 4-2017. Глубины разрезов приведены по состоянию на 2017 г.

Поселение “Орошаемое”		Фоновый разрез	
горизонт	глубина, см	горизонт	глубина, см
—	—	Ad	0–4
Аст.пах.са	0–15	Аст.пах.	4–16
A1Bca	15–28	A1Bca	16–30
A1 <sub>1</sub> Bca	28–50	BA1 <sub>1</sub> ca	30–63
BA1 <sub>2</sub> ca	50–60	BA1 <sub>2</sub> ca	63–125(130)
[A1 <sub>2</sub> ]ca	60–90		
[A1 <sub>3</sub> ]ca	90–130	[A1 <sub>3</sub> ]ca	125(130)–175
[BA1 <sub>4</sub> ]ca	130–155	[BA1 <sub>4</sub> ]ca	175–225
[A1 <sub>5</sub> B]ca	155–180	[A1 <sub>5</sub> B]ca	225–287 (дно)
[BA1 <sub>5</sub> ]ca	180–228 (дно)	—	—

наоборот, предполагает этапы осадконакопления, замедления почвообразовательных процессов, этапы аридизации. Отсутствие артефактов в данных горизонтах в археологическом раскопе предполагает, что заселение территории человеком не происходило, или население в эти этапы мигрировало на другие территории. Вероятнее всего, мигрировать население вынуждали природные катаклизмы: возможные суховеи, скудная растительность, непригодная для строительства жилищ и выпаса скота.

В разрезе археологического раскопа все КС были сформированы в голоцене, что подтверждается данными радиоуглеродного датирования и согласно глубинам:  $7245 \pm 60$  BP (SPb-2141);  $7010 \pm 110$  BP (SPb-2143);  $6889 \pm 100$  BP (SPb-2090);  $5934 \pm 100$  BP (SPb-2091);  $5890 \pm 120$  BP (SPb-1729);  $5806 \pm 26$  BP (UGAMS-23059);  $5667 \pm 100$  BP (SPb-1474) (рис. 3).

#### Физические и физико-химические исследования

Неоднородность (слоистость) строения почвенных профилей, отражающая изменения окружающей среды, требовала подтверждения и объяснения. Для этих целей определяли физические и физико-химические свойства почв археологического раскопа и фонового разреза (табл. 2).

Гранулометрический состав почв весьма однороден. Фракция 1–0.25 мм полностью отсутствует. В обоих разрезах господствуют фракции тонкого песка и крупной пыли, содержание которых составляет 54–73%. В профиле почвы археологического раскопа чуть меньшее содержание фракции 0.25–0.05 мм по сравнению с фракцией 0.05–0.01 мм и приурочено к одновременным КС, что обусловлено усилением выветривания при почво-

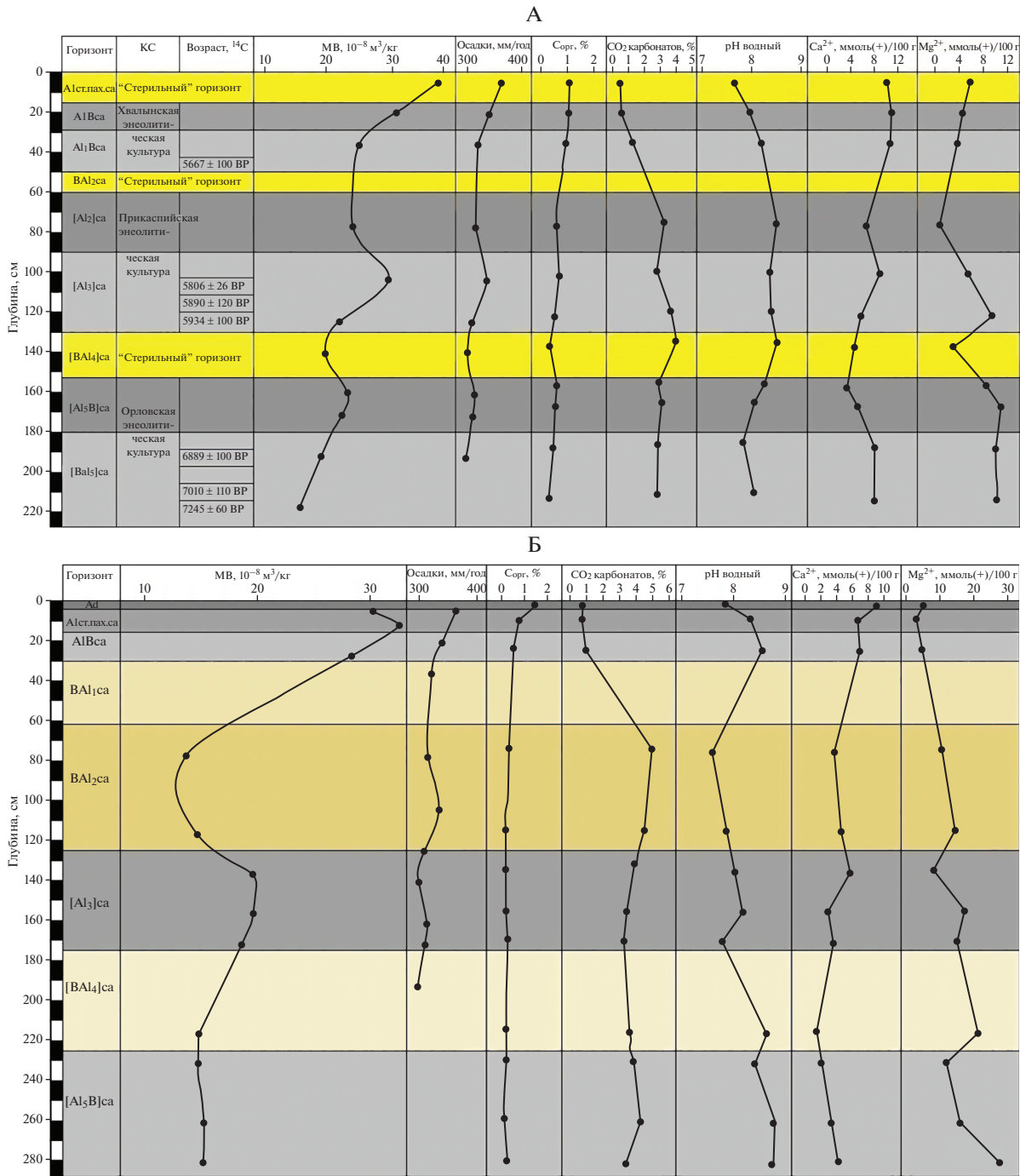
образовании (антропогенная нагрузка). В “стерильных” горизонтах противоположная ситуация.

В фоновом разрезе распределение тех же фракций примерно одинаковое по всему профилю, что предполагает естественные процессы осадконакопления и почвообразования. Анализ МВ в разрезе археологического раскопа показал, что ее распределение и пики максимальных значений коррелируют с разновременными КС. В фоновом разрезе пики ярко выражены в погребенных почвах и современном гумусовом горизонте. Как видно из рис. 3, минимальные значения МВ приурочены к “стерильным” горизонтам.

Анализ физико-химических свойств почв:  $C_{орг}$ ,  $CO_2$  карбонатов, pH среды, содержание  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  — также выявил стратиграфическую изменчивость КС, “стерильных” горизонтов и погребенных почв.

По содержанию  $C_{орг}$  почвенные горизонты имеют различия. В профиле фонового разреза  $C_{орг}$  распределяется равномерно в силу естественных процессов. Максимальных значений  $C_{орг}$  достигает только в горизонтах Ad и Аст.пах. В почвах археологического раскопа наибольшие его значения совпадают с разновременными КС, тогда как в “стерильных” горизонтах и на границах перехода к ним, значения уменьшаются. Вероятно, приуроченность больших значений  $C_{орг}$  именно к КС связана с дополнительным привнесом органического вещества в процессе хозяйственной деятельности человека.

Распределение  $CO_2$  карбонатов неравномерное в профилях двух почвенных разрезов. Максимальных значений содержание карбонатов достигает во время накопления нижнего “стерильного” горизонта, когда, вероятно, преобладали наиболее аридные условия в регионе. Уменьше-



**Рис. 3.** Физические и физико-химические свойства почв раскопа археологического поселения “Орошаемое” (А) и фонового разреза (Б).

ние его значений указывает на нарастание гумидизации, которое, по-видимому, началось 6 тыс. лет назад. Уменьшение и низкие значения содержания карбонатов в верхней части профилей двух разрезов связано с увеличением годового количества осадков, мелиоративными мероприятиями в прошлом столетии и иллювиированием в нижележащие горизонты.

В распределении  $Ca^{2+}$  также наблюдаются некоторые особенности. В фоновом разрезе максимальные значения приходятся на погребенные почвы и современный гумусовый горизонт. В разрезе археологического раскопа максимальные значения приурочены к КС.

В распределении  $Mg^{2+}$  в фоновом разрезе картина иная, противоположная содержанию  $Ca^{2+}$ .

Таблица 2. Гранулометрический состав почв

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракции, %; размер фракции, мм						
		1–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001	<0.01
Поселение “Орошаемое”, разрез 3-2017								
Аст.пах.са	0–10	0	18	44	9	8	21	38
A1Bca	15–25	0	25	31	10	8	26	44
A1 <sub>1</sub> Bca	30–40	0	23	34	9	9	25	43
[A1 <sub>2</sub> ]ca	70–80	0	16	41	9	7	27	43
[A1 <sub>3</sub> ]ca	95–105	0	18	39	6	11	26	43
[A1 <sub>3</sub> ]ca	115–125	0	20	41	5	9	25	39
[BA1 <sub>4</sub> ]ca	130–140	0	29	34	5	10	22	37
[A1 <sub>5</sub> B]ca	155–160	0	13	41	7	9	30	46
[A1 <sub>5</sub> B]ca	160–170	0	27	37	7	8	21	36
[BA1 <sub>5</sub> ]ca	180–190	0	24	35	8	6	27	41
[BA1 <sub>5</sub> ]ca	205–215	0	39	27	7	6	21	34
Фоновый разрез 4-2017								
Ad	0–4	0	46	27	6	7	14	27
Аст.пах.	5–15	0	37	31	7	3	22	32
A1Bca	20–30	0	27	35	6	8	24	38
BA1 <sub>2</sub> ca	70–80	0	40	27	5	6	22	33
BA1 <sub>2</sub> ca	110–120	0	17	43	8	8	24	40
[A1 <sub>3</sub> ]ca	130–140	0	21	40	6	9	24	39
[A1 <sub>3</sub> ]ca	150–160	0	26	36	5	7	26	38
[A1 <sub>3</sub> ]ca	165–175	0	32	31	6	6	25	37
[BA1 <sub>4</sub> ]ca	210–220	0	36	24	6	11	23	40
[A1 <sub>5</sub> B]ca	225–235	0	30	28	6	9	27	42
[A1 <sub>5</sub> B]ca	255–265	0	26	29	6	10	29	45
[A1 <sub>5</sub> B]ca	275–285	0	23	31	7	10	29	46

Максимальные значения  $Mg^{2+}$  соответствуют нижним частям погребенных почв и нижним частям “стерильных” горизонтов. Видимо, нестабильная обстановка окружающей среды и смена климатических условий способствовали в большей степени накоплению  $Mg^{2+}$  в почвах, или замещению магнием кальция. Аналогичная картина была неоднократно встречена на севере степной зоны при изучении археологических объектов Среднего Поволжья [31, 32].

#### Палеоботанические исследования

В ходе исследования с применением палеоботанических методов была реконструирована растительность в разные этапы формирования профилей. Преобладание значений содержания  $C_{орг}$  в КС (незначительное превышение значений по сравнению с нижележащими “стерильными” го-

ризонтами) предполагает, что на данной территории в эти периоды существовали благоприятные климатические условия, способствовавшие развитию растительности, относительно “стерильных” горизонтов. Об этом свидетельствуют КС, показывающие, что территория заселялась человеком, который мог заниматься скотоводством и строить хозяйственные постройки.

Образцы из горизонта Ad фонового разреза (глубина отбора 0–4 см), КС хвалынской (глубина отбора 40–50 см), прикаспийской (глубина отбора 95–105 см) и орловской культур (глубина отбора 155–160 см) исследованы методом микробиоморфного анализа. Для сравнения проведено исследование образца из верхней части нижнего “стерильного” горизонта (глубина отбора образца 130–140 см).

**Палинологический анализ.** В спектре из современного дернового горизонта фонового разреза

около половины составляет пыльца маревых, заметно содержание злаковых (15%) и полыни (16%), остальные таксоны представлены единично. В спектрах из КС хвалынской, прикаспийской и орловской культур доминирует пыльца маревых (70–90%), остальные таксоны отмечены единично. При этом относительно заметным содержанием характеризуются злаковые и сложноцветные, включая полынь (до 9%). Пыльца деревьев и кустарников (сосны, ольхи, березы) единична и относится к группе дальнего переноса, перемещаемой ветром на расстояния свыше 500 км и, скорее всего, является заносной. В пробе из нижнего “стерильного” горизонта палиноморфы обнаружены единично.

Палинологический анализ позволяет реконструировать степные ландшафты с господством маревых с незначительным участием злаковых и злаково-разнотравных ассоциаций, произраставших в условиях сухого климата. Однако не во всех случаях доминирование пыльцы маревых свидетельствует об аридизации климата. Не исключается, что монодоминантный и резко обедненный состав растительности, реконструируемый на основе анализа данных спектров, присутствие пыльцы рудеральных растений, свидетельствуют о сильном преобразовании растительного покрова вокруг поселений человека за счет разведения скота и активной хозяйственной деятельности.

**Микробиоморфный/фитолитный анализ.** В образце из современного горизонта Ad фонового разреза содержание фитолитов низкое (50 ед.). Они разнообразны, выявлено 16 морфотипов. Фитолиты единичные, мелкие (20, 50 мкм). Можно заключить, что растительность низкорослая и разреженная. Возможно, почвы имели промывной режим в результате оросительных мероприятий с зоной аккумуляции ниже дернового горизонта. В образце обнаружен детрит, представленный в основном тканями злаков и остатками корней, что характерно для дернового горизонта. Присутствует много спикул губок и пресноводных диатомовых хорошей сохранности, без признаков переотложения, вероятно, из-за периодического орошения. Анализ тканей и палиноморф подтверждает участие злаков в составе растительности. Присутствие древесной растительности и мхов не выявлено, что совпадает с результатами палинологического анализа.

В разновременных КС также выделены формы фитолитов (рис. 4). Образец, отобранный из КС хвалынской культуры, содержит мелкие, размером 2–10 мкм, минеральные частицы и насыщен мелким детритом, без клеточной структуры, размером до 35 мкм. Целых фитолитов мало, большинство из них повреждено. В образце присутствовали фитолиты сорной растительности, и, вероятно, тростника. Так как в образце фитолиты

тростника единичны, возможно, это компонент естественного растительного покрова, использование его людьми в бытовых целях сомнительно. Фитолиты культурных злаковых растений в образце этого КС не выявлены.

Образец, отобранный из КС прикаспийской культуры, состоит из минеральных частиц и бесструктурного детрита. Встречаются единичные гифы грибов. Другие растительные компоненты не обнаружены. Вероятная растительность – разнотравье (полыни, маревые, бобовые), злаковая растительность отсутствовала. Это подтверждается результатами палинологического анализа пробы, в спектре которой преобладают маревые, а содержание злаковых незначительно (3.5%).

Образец, отобранный из КС орловской культуры, представляет собой углистые частицы (крупные, размером около 50 мкм), бесструктурный детрит и лигнифицированные ткани кустарников. Минеральная масса в кутанах органического вещества. Единично встречаются гифы грибов. В образце обнаружены грибы сапротрофы. Редко встречаются удлиненные гладкие формы и фитолиты тростника. В целом, в данном образце фитолитов мало, но тростника наибольшее количество из всех изученных образцов. Образец в основном состоит из угля и остатков детрита. Вероятно, это был зольник, часть очага или кострища.

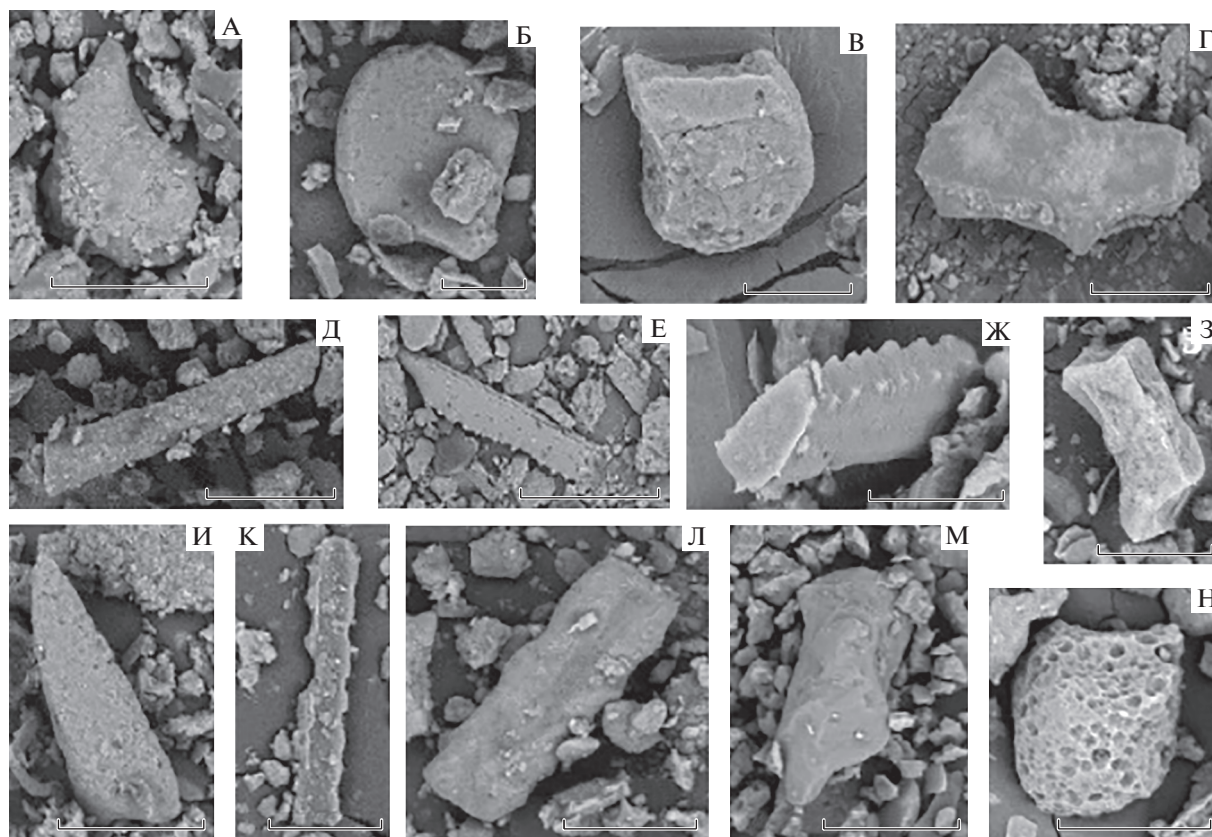
Образец, отобранный из нижнего “стерильного” горизонта, состоит из минеральных частиц и бесструктурного детрита, но они значительно крупнее по сравнению с образцами из хвалынского и прикаспийского КС. Минеральная масса сосредоточена в кутанах органического вещества. Встречаются единичные гифы грибов. Диатомовые и спикулы губок не выявлены. Единично отмечены удлиненные гладкие формы, редкие фитолиты тростника. Вероятная растительность – разнотравье, возможно, редкие злаки и тростник.

Если учесть ветровую эрозию, следы которой выявлены во внешнем облике фитолитов (сглаженность, окатанность краев), то можно предположить недалекий (1–2 км) перенос и снос материала с поверхности, и, как следствие, обедненный микробиоморфный состав. В этом случае низкое содержание фитолитов тростника можно интерпретировать, как хозяйственное использование (настил, навес).

## ОБСУЖДЕНИЕ

### *Реконструкция растительности на поселении “Орошаемое”*

Микробиоморфный анализ показал, что вся рассматриваемая почвенная толща эолового происхождения. Это подтверждается отсутствием в образцах гидроморфных форм фитолитов. В периоды формирования разновременных КС условия среды



**Рис. 4.** Формы фитолитов, выделенные на археологическом поселении «Орошаемое». А–Г – формы, характерные для тростника; Д – удлиненные гладкие; Е, Ж – удлиненные иглистые; З – трапециевидная; И – ланцетная; К – удлиненная лопастная; Л – удлиненная с волнистым краем; М, Н – нарушенные фитолиты. Линейка 20 мкм.

были благоприятными для проживания человека на данной территории или его возвращения на прежнее местообитание. Анализ всех образцов показал, что в рассматриваемые периоды существования КС, вероятно, произрастала растительность, соотносимая с современной сухостепной зоной. По данным фитолитного анализа, основным компонентом растительности являлся произрастающий по берегам водоемов тростник, что подтверждается количеством (20%) и разнообразием (4 морфотипа) форм, а по данным палинологического анализа – преобладали маревые. В основном, на протяжении голоцена, растительность сильно не менялась. Некоторое увеличение минеральной части в образце «стерильного» горизонта (глубина 130–140 см) может говорить об интенсивности осадконакопления в данный период.

Нужно отметить, что КС поселения «чистые» в отношении земледелия. На самом поселении домашние животные не содержались, вероятно, для скота существовали другие хозяйственные постройки. В то же время существовавшая растительность не позволяла пасти скот, либо быстро биогенно трансформировалась (вытапыва-

лась). Скотоводство было периодическим, вероятно, преобладал кочевой образ жизни.

Территория поселения была закрытой или изолированной, предположительно существовали навесы. В изученных образцах присутствуют формы, характерные для тростника. Незначительное его содержание в образцах не предполагает многократного сооружения настила (циновки или устланный пол). Анализ показал отсутствие на поселении остатков жизнедеятельности домашних животных, что отчасти опровергает факт занятия скотоводством, либо загоны для скота могли располагаться вне поселения.

Представляется, что антропогенная нагрузка на территорию (сравнение с современностью) была минимальна или соотносима с современной. Скотоводство было периодическим или кочевало со скотом. По мнению Демкина с соавт. [18], в сухостепной зоне Заволжья без сложных мелиоративных мероприятий было возможно лишь экстенсивное скотоводство с круглогодичным выпасом, а циклы производственной деятельности кочевого населения (маршруты, сроки перекочевков) были обусловлены особенностями природной обстановки и видовым составом ста-



да, почвенно-растительных, геолого-геоморфологических, гидрологических условий места их расселения.

### *Реконструкция эволюции эколого-климатических условий на поселении “Орошаемое”*

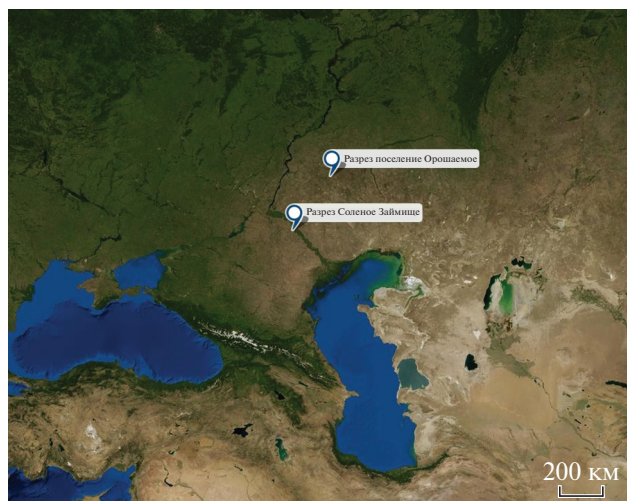
Литературный анализ показал [6–8, 21, 26, 27, 30, 33, 35, 36], что для территории Нижнего Поволжья существуют реконструкции периодичности эволюции климата и природной среды, но, на наш взгляд, они требуют дополнительной детализации и уточнения.

На поселении была выполнена реконструкция климатических условий формирования отложенный методом геохимической индикации процессов осадконакопления. Собственные результаты сравнивали с имеющимися в литературе данными, основанными на палинологических и радиоуглеродных анализах [7]. Существующие материалы основаны на исследованиях, проведенных в Астраханской области на правом берегу р. Волги. Исследованный ключевой участок – разрез “Соленое Займище” (47°54' N, 46°10' E) – располагался намного южнее и ближе к Каспийскому морю по сравнению с поселением “Орошаемое” (рис. 5). Расстояние по прямой от разреза “Соленое Займище” до разреза поселения “Орошаемое” составляет около 300 км. Интересно сравнить два участка, расположенных разных в Нижнего Поволжья, на сколько природные условия различались или были схожими.

Локальные особенности расположения участка поселения “Орошаемое”, который находится на берегу р. Б. Узень, были более благоприятными в периоды гумидных климатических обстановок. Метод геохимической индикации [28] подтвердил, что этот участок был увлажнен, защищен от ветров и являлся удобным для определенных видов хозяйственной деятельности древним человеком.

Необходимо уточнить, что преобладание в гранулометрическом составе фракций 0.25–0.05 и 0.05–0.01 мм косвенно указывает на эоловое происхождение всей почвенной толщи. Следовательно, очевидна вероятность суховеев и пыльных бурь в разные этапы голоцена. Суховеи могли заставлять человека мигрировать. Подобная закономерность процессов осадконакопления и почвообразования отмечена при изучении песчаных почв на разновременных археологических памятниках южных районов Волго-Уральского междуречья [21].

В периоды аридизации на памятнике происходило медленное и кратковременное осадконакопление, что было связано с высокой скоростью выветривания и переноса (выдувания) отложений. В связи с этим мощности отложений лёссовидных суглинков (или “стерильных” горизонтов), сфор-



**Рис. 5.** Местоположение разрезов обозначено маркерами “Соленое Займище” (Астраханская область) и “Орошаемое” (Саратовская область), Нижнее Поволжье.

мировавшихся в эти периоды, небольшие по сравнению с разновременными культурными слоями.

Итак, формирование нижней погребенной почвы (горизонт [A<sub>1</sub>V]ca, рис. 4) и нижнего КС (горизонт [BA<sub>1</sub>]ca) продолжалось, согласно радиоуглеродным датам, с 7245 ± 60 до 6889 ± 100 ВР, что совпадает с финальной стадией периода АТ-1 голоцена и началом стадии АТ-2, регрессивной стадией развития Каспийского моря. В данное время климатические условия в регионе были теплыми и относительно сухими [6–8, 10], что также совпадает с нашими данными по изменению количества осадков. Формирование наиболее гумусированного горизонта [A<sub>1</sub>V]ca орловского КС происходило, видимо, уже в начале стадии периода АТ-2 голоцена (второй главный климатический оптимум). В это время климат был влажный и теплый с интенсивными почвообразовательными процессами и относительно развитой растительностью, что также подтверждается нашими данными. Основной пик гумидизации климата и существования благоприятных условий среды произошёл после 6889 ± 100 ВР, что совпадает с периодом АТ-2. Об этом свидетельствуют показатели МВ, измерения выпадения осадков, содержания C<sub>орг</sub>. Палеоботанический анализ подтвердил преобладание фитолитов тростника в образцах, а их внешний вид говорит о их произрастании на данной территории или о недалеком (1–2 км) переносе.

В интервале от 6889 ± 100 до 5934 ± 100 ВР происходила смена климата в сторону аридизации, затухали почвообразовательные процессы и активизировались процессы осадконакопления. В это время происходит завершение формирования ор-

ловского КС и погребение его вышележащим “стерильным” горизонтом, вплоть до  $5934 \pm 100$  ВР. В этот период происходит сокращение количества годовых осадков, резко уменьшается величина МВ почв, содержание  $C_{орг}$  и некоторых физико-химических показателей. Вероятно, происходила смена от гумидизации к аридизации. Время формирования стерильного горизонта полностью соотносится со стадией периода АТ-2 голоцена [7, 30]. Согласно данным Болиховской [7], по озерным отложениям Соленого Займища в это время в Нижнем Поволжье существовал влажный и теплый климат, способствующий произрастанию степных и лесных сообществ. Однако наши данные показывают, что для исследуемой территории Нижнего Заволжья климатические условия были несколько другими. В это время затухали почвообразовательные процессы и активизировалось осадконакопление. То есть изменение уровня Каспийского моря по-разному проявлялось на территориях Нижнего Поволжья. В это время начинает формироваться следующая Прикаспийский КС и следующая погребенная почва (в фоновом разрезе). Таким образом, сформированный “стерильный” горизонт разрывает два культурных слоя (орловский и прикаспийский). Данный горизонт буроватого оттенка по сравнению с выше- и нижележащими КС не содержит артефактов. В нем уменьшается значение МВ, содержания  $C_{орг}$ ,  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$ . Однако количество карбонатов возрастает, что может говорить о засушливости климата.

Согласно стратиграфии профиля, следующий интервал зафиксирован от  $5934 \pm 100$  до  $5806 \pm 26$  ВР. В это время начинает формироваться прикаспийский КС, и по многим физическим и физико-химическим показателям фиксируется увеличение значений МВ, количества осадков, содержания  $C_{орг}$  и других параметров, тогда как содержание  $CO_2$  карбонатов несколько уменьшается. Этот интервал коррелирует с окончанием АТ-2 и началом SB-1 голоцена [7], когда происходит переход к аридизации и похолоданию. На территории поселения “Орошаемое” продолжали существовать гумидные условия с интенсивным почвообразованием, которые несколько отличались от условий Соленого Займища. Возможно, опубликованные Н.С. Болиховской данные требуют хронологической корреляции и уточнения. По Нейштадт [30] данный временной интервал отмечен как АТ-3, но для изучаемой территории он не очевиден, и не приведен в хронологии Болиховской.

Следующий интервал перехода от начала формирования Прикаспийской культуры к началу формирования хвалынской культуры и зафиксирован в интервале  $5806 \pm 26 \dots 5667 \pm 100$  ВР. Стратиграфия профиля показывает, что эти два КС, также прерывает “стерильный” горизонт. Судя

по физическим и физико-химическим показателям, переход и изменение природных условий началось гораздо раньше, еще при формировании прикаспийского КС, и эти показатели в “стерильном” горизонте становятся минимальными. Наши материалы и литературные данные показывают, что этот временной интервал следует уточнить и по хронологии, возможно, соотнести его с этапом SB-1, когда на территории Нижнего Поволжья начинается похолодание климата, и процессы почвообразования сменяются процессами осадконакопления. По Нейштадт [30] и Хотинскому [35] данный период обозначен как АТ-3, что предполагает благоприятную эколого-климатическую обстановку. По данным Климанова [26, 27] для данной территории в период АТ-3 было характерно увеличение осадков на 50–100 мм по сравнению с современностью, согласно нашим данным, увеличение осадков не происходило. Присутствующий в разрезе стерильный горизонт, разрывающий прикаспийский и хвалынский КС, идентифицирует условия среды как неблагоприятные для развития интенсивных почвообразовательных процессов. Очевидно, необходимо уточнение временной границы периодов АТ-2 и SB-1 для рассматриваемой территории.

Согласно полученным данным, последние 5 тыс. лет происходило нарастание и усиление процессов гумидизации климата. Анализ литературных данных [17, 18] по почвам курганов I–IV вв. н. э. в Нижнем Поволжье и Заволжье демонстрирует относительно стабильную почвенно-ландшафтную обстановку, нарастающую увлажненность климата в исследуемом регионе к современности, что коррелирует с нашими данными. По данным Хотинского [35] такая тенденция на Русской равнине не прослеживается. По нашему мнению, при палеоэкологических реконструкциях необходимо учитывать особенности развития территорий.

Согласно литературным данным [17], основанным на расчетах магнитных свойств почв, в конце IV – первой четверти III тыс. до н. э. климат в регионе был несколько засушливее современного. На рубеж III–II тыс. до н. э. приходилась наименьшая среднегодовая норма атмосферных осадков. I в н. э. характеризовался гумидизацией климата, которая во II–III вв. н. э. сменилась очередным аридным периодом, а затем в IV в н. э. – вновь этапом повышенной увлажненности. Согласно нашим материалам, тренд гумидизации климата по направлению к современности требует дополнительной детализации.

Ивановым с соавт. [22] по самарскому региону в голоцене выявлено увеличение гумусового горизонта в интервале времени 4.5–1.5 тыс. лет со скоростью 1 см/100 лет. В настоящей работе мы попытались восстановить скорости осадконакопления и гумусообразования, основываясь

стратиграфией профилей и радиоуглеродном датировании КС. Интенсивность и скорость процессов осадконакопления и почвообразования на протяжении голоцена в регионе проявлялись по-разному. В период  $7245 \pm 60 \dots 5934 \pm 100$  ВР формирование почвы происходило со скоростью примерно  $6-7$  см/100 лет. В период  $5934 \pm 100 \dots 5667 \pm 100$  ВР – со скоростью примерно  $29-35$  см/100 лет. В период  $5667 \pm 100$  ВР – по настоящее время со скоростью около  $0.8$  см/100 лет. Сравнивая настоящие материалы с данными по Самарскому Поволжью, можно сказать, что за последние  $5-5.5$  тыс. лет увеличение мощности гумусовых горизонтов в Нижнем и Среднем Поволжье было примерно одинаковым. На этих территориях существовали стабильные почвенно-экологические процессы. В интервале  $5.5-6$  тыс. лет назад, вероятно, преобладали процессы осадконакопления и несколько затухающими почвообразовательными процессами. В интервале  $6-7.5$  тыс. лет назад существовали примерно равные по интенсивности процессы осадконакопления и почвообразования.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реконструкция природно-климатических особенностей на нео-энеолитическом археологическом поселении “Орошаемое” и сравнение с данными литературы показали, что в разных районах Нижнего Поволжья на протяжении всего голоцена существовала неоднородная палеогеографическая обстановка.

Изучение светло-каштановых карбонатных (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)) и светло-каштановых карбонатных антропогенно-преобразованных почв и всей почвенной толщи выявило периодичность в изменении климата, этапах осадконакопления (вероятно, эолового происхождения) и почвообразования (наличие палеопочв и/или КС).

Для изученной территории получена и уточнена информация о смене периодов увлажненности и аридизации территории, об этапах почвообразования и осадконакопления, о растительном покрове в голоцене. Сделаны предварительные расчеты осадконакопления и почвообразования в голоцене на исследуемой территории. Результаты позволили дополнить и реконструировать природно-климатические особенности рассматриваемой территории.

Периодическая смена экологических условий в голоцене рассматриваемого региона, несомненно, сказывалась на жизни племен, регулируя особенности расселения, региональные и, вероятно, глобальные миграции.

Существующая в литературе хронология и система ландшафтно-климатических изменений в

голоцене южных аридных регионов Восточно-Европейской равнины, в частности Нижнего Поволжья, требуют уточнения и детализации.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Исследование выполнено в рамках Госзадания № 0191-2019-0046. Аналитические работы и снимки фитолитов выполнены на электронном микроскопе в ЦКП ИФХиБПП РАН в рамках Госзадания № АААА-А18-118013190181-6. Палинологический анализ выполнен в рамках Госзадания ГИН РАН № АААА-А18-118021690155-7. Экспедиционные и лабораторные исследования осуществляли при финансовой поддержке РФФИ (проекты: № 17-04-00078\_А, 19-29-05178\_мк).

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимические методы исследования почв. М., 1965. 436 с.
2. *Александровский А.Л.* Культурный слой: генезис, география, систематика, палеоэкологическое значение // Матер. междисциплинарной науч. конф. “Археология и естественные науки в изучении культурного слоя объектов археологического наследия”. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. С. 7–16.
3. *Алексеев А.О., Алексеева Т.В., Махер Б.А.* Магнитные свойства и минералогия соединений железа степных почв // Почвоведение. 2003. № 1. С. 62–74.
4. *Алексеев А.О., Демкин В.А., Алексеева Т.В.* Использование минералогических и петрофизических параметров состояния соединений железа в палеопочвах археологических памятников для реконструкции климатических условий степей Восточной Европы // Нижневолжский археологический вестник. 2000. Вып. 3. С. 240–251.
5. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
6. *Болховская Н.С.* Палиноиндикация изменения ландшафтов Нижнего Поволжья в последние десять тысяч лет // Вопросы геологии и геоморфологии Каспийского моря. М.: Наука, 1990. С. 52–68.
7. *Болховская Н.С.* Эволюция климата и ландшафтов Нижнего Поволжья в голоцене // Вестник Моск. ун-та. 2011. Сер. 5. География. № 2. С. 13–27.
8. *Болховская Н.С., Касимов Н.С.* Ландшафтно-климатические изменения на территории Нижней Волги в последние 10 тысяч лет // Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. Вып. 2. М., 2008. С. 99–117.
9. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Высшая школа, 1973. 399 с.
10. *Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клиге Р.К.* Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М.: Наука, 1987. 239 с.

11. Воробьева Л.А., Ладонин Д.В., Лопухина О.В., Рудакова Т.А., Кирюшин А.В. Химический анализ почв. Вопросы и ответы. М., 2012. 186 с.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Пыльцевой анализ / Под ред. Криштофович А.Н. М.: Госгеолиздат, 1950. 571 с.
16. Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении истории природы и общества. Пушино, 1997. 213 с.
17. Демкин В.А., Демкина Т.С., Алексеев А.О., Хомутова Т.Э., Золотарева Б.Н., Каширская Н.Н., Удальцов С.Н., Алексеева Т.В., Борисов А.В., Демкина Е.В., Журавлев А.Н. Палеопочвы и климат степей Нижнего Поволжья в I–IV вв. н. э. Пушино, 2009. 96 с.
18. Демкин В.А., Лукашов А.В., Приходько В.Е. Развитие почв сухостепного Заволжья в голоцене и особенности освоения территории с древнейшего времени до наших дней // Эволюция и возраст почв СССР. Сб. научн. тр. Пушино, 1986. С. 192–208.
19. Демкина Т.С., Борисов А.В. Продуцирование CO<sub>2</sub> образцами подкурганных палеопочв степной зоны эпох относительной аридизации и климатического оптимума // Почвоведение. 2018. № 8. С. 943–951.
20. 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.
21. Иванов И.В., Васильев И.Б. Человек, природа и почвы Рын-песков Волго-Уральского междуречья в голоцене. М.: Интеллект, 1995. 264 с.
22. Иванов И.В., Луковская Т.С. Изменения экологических условий Самарской области в голоцене // Раннесарматская культура: формирование, развитие, хронология: Матер. IV междунар. конф. «Проблемы сарматской археологии и истории». Вып. 1. Самара, 2000. С. 60–70.
23. Качинский Н.А. Методы механического и микроагрегатного анализа почвы. М.: Изд-во АН СССР, 1943. 45 с.
24. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
25. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
26. Климанов В.А. Климат малого климатического оптимума на территории Северной Евразии // ДАН. 1994. Т. 335. № 2. С. 232–236.
27. Климанов В.А. Особенности изменения климата Северной Евразии в позднем плейстоцене и голоцене // Бюл. МОИП. Отд. Геологии. 1994. Т. 69. Вып. 1. С. 58–62.
28. Кулькова М.А. Методы прикладных палеоландшафтных геохимических исследований: учеб. пособие. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. 152 с.
29. Кулькова М.А. Радиоуглерод (<sup>14</sup>C) в окружающей среде и метод радиоуглеродного датирования: учебно-методическое пособие. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. 40 с.
30. Нейштадт М.И. К вопросу о некоторых понятиях в разделении голоцена // Известия АН СССР. Сер. Географическая. 1983. Вып. 2. С. 103–108.
31. Овчинников А.Ю., Андреев К.М. Почвенно-археологическая характеристика поселения Калмыковка I в Самарском Поволжье // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. № 3(24). С. 208–214.
32. Овчинников А.Ю., Лопатина Д.А., Андреев К.М., Занина О.Г., Андреева О.В., Бурягин М.А. Почвенно-археологическая характеристика поселения Кочкари I в Самарском Поволжье // Известия Самарского научного центра РАН. 2018. Т. 20. № 3(2). С. 461–466.
33. Палеопочвы как индикаторы эволюции биосферы. М.: НИА Природа, 2007. 282 с.
34. Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС, 2006. 400 с.
35. Хотинский Н.А. Взаимоотношение леса и степи по данным изучения палеогеографии голоцена // Эволюция и возраст почв СССР. Пушино, 1986. С. 46–53.
36. Хотинский Н.А. Климат и человек в голоцене аридных и гумидных зон Северной Евразии // Аральский кризис. М., 1991. С. 48–66.
37. Юдин А.И. Варфоломеевская стоянка и неолит степного Поволжья. Саратов: Изд-во СГУ, 2004. 200 с.
38. Юдин А.И. Стоянка Кумыска и энеолит степного Поволжья. Саратов: Изд-во СГУ, 2012. 212 с.
39. 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.
40. Alekseev A. O., Alekseeva T. V., Kalinin P. I., Borisov A. V., Hajnos M., Sokolowska Z. Modifications of the mineralogical composition and surface properties of soils as related to steppe climate dynamics in historical time // Eurasian Soil Science. 2008. V. 41. № 13. P. 1424–1432. <https://doi.org/10.1134/S106422930813011>
41. Alekseeva T., Alekseev A., Maher B. A., Demkin V. Late Holocene climate reconstructions for the Russian steppe, based on mineralogical and magnetic properties of buried palaeosols // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2007. V. 249. P. 103–127. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2007.01.006>
42. 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-

- mental Change. 2016. V. 16. № 4. P. 907–926.  
<https://doi.org/10.1007/s10113-015-0839-5>
43. Hoffecker J.F., Holliday V.T., Anikovich M.V., Sinit-syn A.A., Popov V.V., Sinitsyn 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>
44. Holliday V.T., Hoffecker J.F., Goldberg P., Macphail R.I., Forman S.L., Anikovich M.V., Sinitsyn 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>
45. 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. 8. P. 43–57.  
<https://doi.org/10.24916/iansa.2017.1.4>
46. Innes J.B., Blackford J.J., Rowley-Conwy P.A. Late Mesolithic and early Neolithic forest disturbance: a high resolution palaeoecological test of human impact hypotheses // *Quaternary Sci. Rev.* 2013. V. 77. P. 80–100.  
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.07.012>
47. 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.
48. Madella M., Alexandre A., Ball T. International code for phytolith Nomenclature 1.0. // *Annals of Botany*. 2005. V. 96. P. 253–260.  
<https://doi.org/10.1093/aob/mci172>
49. Maher B.A., Alekseev A.O., Alekseeva T. Climate dependence of soil magnetism across the Russian steppe: significance for use of soil magnetism as a palaeoclimatic proxy // *Quaternary Sci. Rev.* 2002. V. 21. P. 1571–1576.  
[https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(02\)00022-7](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(02)00022-7)
50. Maher B.A., Alekseev A., Alekseeva T. Magnetic mineralogy of soils across the Russian steppe: climatic dependence of pedogenic magnetite formation // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2003. V. 201. № 3–4. P. 321–341.  
[https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(03\)00618-7](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(03)00618-7)

## Soil-Ecological Conditions on Neo-Eneolithic Settlement “Oroshaemoe” in the Lower Volga Region

A. Yu. Ovchinnikov<sup>1,\*</sup>, A. A. Vybornov<sup>2</sup>, M. A. Kulkova<sup>3</sup>, O. G. Zanina<sup>1</sup>, D. A. Lopatina<sup>4</sup>, N. S. Doga<sup>2</sup>, A. I. Yudin<sup>5</sup>, and V. M. Alifanov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Puschino, 142290 Russia*

<sup>2</sup>*Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, 443099 Russia*

<sup>3</sup>*Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, 191186 Russia*

<sup>4</sup>*Geological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow, 119017 Russia*

<sup>5</sup>*Research Center for the Preservation of Cultural Heritage, Saratov, 410003 Russia*

\*e-mail: ovchinnikov\_a@inbox.ru

The results of interdisciplinary research conducted at the neo-Eneolithic archaeological settlement “Oroshaemoe” (age 5–7 000 years BC) in Saratov oblast are presented. The studied soils are Eutric Cambisols (Loamic, Protocalcic, Ochric), in archaeological excavation – ones with artifacts. The study used a set of soil, paleopedological, paleoclimatic, paleobotanical methods, and radiocarbon dating. The data on changes in the periods of humidization and aridization of the territory, stages of soil formation and sedimentation, on the vegetation cover in the Holocene at the archaeological monument were obtained and refined. Preliminary calculations of sedimentation and soil formation in the Holocene in the study area were carried out. The obtained results allowed supplementing and reconstructing the climatic features of the area. Periodic changes in environmental conditions in the Holocene affected the life of the tribes, regulated the features of settlement, regional and possibly global migrations. Reconstruction of natural and climatic features of the archaeological settlement and comparison with published data revealed the uneven paleogeographic situation in the Lower Volga region. It is shown that chronology and system of landscape and climatic changes during the Holocene as presented in the publications for the southern arid regions of the East European plain needs to be revised and made more detailed.

**Keywords:** paleopedology, paleoecology, Holocene, Eutric Cambisol (Protocalcic)