

ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.48:902.2:504.38:902.6:561

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ НЕО-ЭНЕОЛИТИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 2022 г. А. Ю. Овчинников^а, *, А. А. Выборнов^б, М. А. Кулькова^с,
А. М. Макшанов^а, О. И. Худяков^а

^аИнститут физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН – обособленное подразделение
ФИЦ ПНЦБИ РАН, ул. Институтская, 2, корп. 2, Московская область, Пушкино, 142290 Россия

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

^сРоссийский государственный педагогический университет,
набережная реки Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186 Россия

*e-mail: ovchinnikov_a@inbox.ru

Поступила в редакцию 03.03.2022 г.

После доработки 05.05.2022 г.

Принята к публикации 30.06.2022 г.

Представлены результаты междисциплинарных исследований, проведенных на нео-энеолитических поселениях “Алгай” и “Орошаемое”. Поселения относятся к VII–V тыс. лет до н. э., расположены в Нижнем Поволжье, в Александрово-Гайском районе Саратовской области. Современные почвы территории исследования представлены светло-каштановыми карбонатными (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)), в археологических раскопах – антропогенно-преобразованными вариантами тех же почв. На примере археологических памятников проведены: реконструкция природно-климатических особенностей археологических поселений и прилегающей территории; сравнение с другими регионами Нижнего Поволжья в связи с палеогеографической обстановкой. Результаты исследования показывают, что на территории Нижнего Поволжья происходила поэтапная периодическая смена аридизации и гумидизации климата, а вместе с этими изменениями – смена почвообразования и осадконакопления. Анализ двух соседних памятников показал, что скорость формирования почвенной толщи в данном районе изменялась от 0.8 до 35 см/100 лет. Почвенные толщи были определены и разделены на серии разновременных голоценовых почв. Стерильные (светлоокрашенные горизонты без артефактов) или В-горизонты представляют собой почвообразующие породы для каждой из сформированных почв. Стерильные горизонты формировались в аридных условиях с образованием засоленных почв. Длительность формирования каждой голоценовой почвы была разной. Показано, что в течение всего голоцена на изученной территории наблюдалась цикличность этапов аридизации и гумидизации климата, но в общем тренде нарастания гумидизации.

Ключевые слова: голоцен, Нижнее Поволжье, Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)

DOI: 10.31857/S0032180X22110119

ВВЕДЕНИЕ

Исследования проводили на территории Нижнего Поволжья (Заволжья) в Александрово-Гайском районе Саратовской области. На протяжении нескольких десятилетий в этом регионе ведется археологическое, а в последние годы и почвенное изучение стоянок эпохи неолита-энеолита [9–11, 14, 23, 27–29]. Фактически на данной территории слабо исследованы голоценовые палеопочвы, и неполно представлена история развития и эволюция почв в предголоцене и голоцене.

Актуальность работы состоит в применении комплексных исследований, в накоплении па-

леогеографических и почвенных данных для указанного региона.

Цель исследования – выявление связей между периодичностью в изменении климата, определение этапов осадконакопления и почвообразования, выявление голоценовых палеопочв и адаптации человека к изменяющимся условиям природной среды.

Объекты исследования – поселение “Алгай” (50°09′23″ N, 48°31′37″ E) и расположенное в 0.3–0.5 км к северу от него поселение “Орошаемое” (50°09′27″ N, 48°31′33″ E). Уникальность нео-энеолитических памятников заключается в том, что они содержат археологические культурные

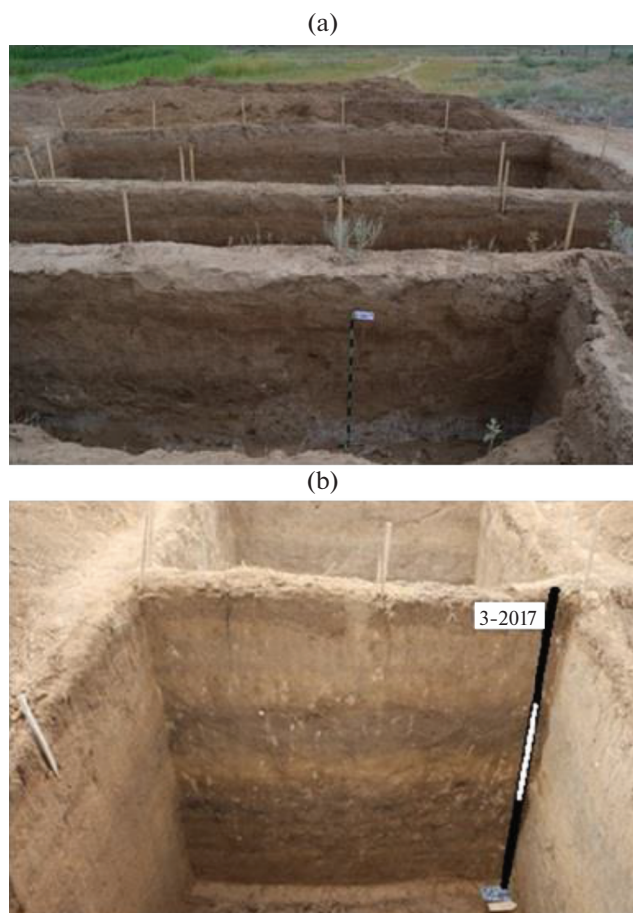


Рис. 1. Фото стенок археологического раскопа поселения “Алгай” (а) (разрез 6а-2017, глубина разреза 1,5 м) и поселения “Орошаемое” (б) (разрез 3-2017, глубина разреза 3 м).

слои (КС), охватывающие практически весь период голоцена [8, 23, 27]. КС или палеопочвы залегают не один на другом, как это часто встречается, а разделены горизонтами суглинков, не содержащих артефакты и, в связи с этим, названы “стерильными” (исключительно по отсутствию в них археологических находок).

На основании найденного материала, верхний КС относится к хвалынской энеолитической культуре. В этом горизонте или КС обнаружены немногочисленные фрагменты керамики и каменного инвентаря.

В среднем КС обнаружены находки, относящиеся к прикаспийской археологической культуре. Обнаружено более 100 фрагментов керамики с воротничковой формой венчика. Коллекция каменного инвентаря представлена кварцитовыми (72%) и кремневыми (28%) изделиями, в том числе, наконечниками стрел из кварцита в форме рыбки, характерными для прикаспийской культуры.

Артефакты нижнего КС, залегающего на “материке”, относятся к орловской археологической культуре по характеру орнаментации сосудов в виде отступающих наколов треугольной формы и прочерков. Каменный инвентарь представлен пластинами с ретушью, трапециями и сегментами, концевыми скребками на отщепах и пластинах.

Во всех трех выявленных разновременных археологических КС были обнаружены остеологические останки дикой лошади, тура, сайги, овцы, кулана, домашней собаки, а в двух верхних слоях — домашней овцы. Почвенные исследования на археологических памятниках проводились с использованием комплексного методического подхода, что в последнее время часто применяется в подобных исследованиях [2, 12, 13, 15, 16, 24, 32–35]. Необходимость таких подходов связана с неполнотой археологической, геологической, палеопедологической, палеогеографической информации об изучаемом регионе.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Почвенные исследования проводились в археологических раскопах поселений “Алгай” и “Орошаемое”, возраст которых составляет примерно VII–V тыс. лет до н. э. (рис. 1). Современные почвы региона представлены светло-каштановыми карбонатными (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)), в разрезах археологических раскопов — антропогенно-преобразованными почвами [19, 20, 36].

В работе применен следующий комплекс методов.

Сравнительно-географический метод использовали в параллельном изучении почв нескольких поселений, полученные материалы сопоставляли с литературными данными, связанными с палеогеографической обстановкой прошлого других территорий Нижнего Поволжья.

Морфологический и стратиграфический методы исследования применяли при изучении почв, почвообразующих пород, палеопочв, культурных слоев, почвенных горизонтов и других почвенных параметров [25].

Физическими методами определяли гранулометрический состав почвенно-грунтовой толщи [7, 18] и магнитную восприимчивость (МВ) почв. Данные измерений МВ почв позволили определить количество атмосферных осадков в прошлые эпохи [3, 4, 30, 31, 37, 38]. Измерения проводили на приборе Kappabridge KLY-2.

Химическими методами определяли: $C_{орг}$, CO_2 карбонатов, рН водный, обменные основания Ca^{2+} и Mg^{2+} [1, 5].

Классификационный метод. На основе совокупности данных по свойствам почв определяли их классификационную принадлежность [19, 20, 36].

Методами радиоуглеродного датирования ^{14}C [26] и AMS-радиоуглеродного датирования образцов (г. Познань (Польша), г. Орхус (Дания)) определяли возраст артефактов (костей животных, нагара на сосудах, фрагментов керамики). Полученные данные использовали для горизонтов почв, устанавливая их временную принадлежность [21, 22].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящей работе рассматривается неоднородность свойств современных и погребенных почв нео-энеолитических поселений “Алгай” и “Орошаемое”. Поселения располагались на водораздельной поверхности правого коренного берега р. Большой Узень в 1.5 км к северу от с. Александров-Гай Саратовской области. Относительная высота до уреза воды составляет 5–7 м, противоположный берег в геоморфологическом отношении занимает постепенно-восходящая территория поймы. Стратиграфия почвенных горизонтов и культурных слоев приводятся для сравнения по двум археологическим поселениям “Алгай” и “Орошаемое” (рис. 1). Удаленность разрезов друг от друга, заложенных на разных поселениях, составляет 0.4–0.5 км.

Мощность почвенного профиля археологического раскопа поселения “Алгай” составляет 1.5 м, поселения “Орошаемое” – около 2.5 м. Голоцевые почвенные толщи состоят из пачки переслаивающихся друг друга горизонтов. Почвенные горизонты представлены разновременными археологическими КС, разделенными стерильными горизонтами. Некоторое отличие заключается в более коротком профиле на поселении “Алгай”. На поселении “Орошаемое” мощность аналогичных горизонтов несколько больше, что, вероятно, связано с береговым и более низким положением в рельефе. Поселение “Алгай” расположено значительно выше – ближе к водораздельной поверхности, вероятнее всего материал с данной поверхности сносился или эродировался в разные эпохи голоцена.

В археологических раскопах окрашенные в темные цвета горизонты или разновременные КС по морфологии в почвенных профилях выражены отчетливо, а более темный (гумусированный) оттенок данным горизонтам придала антропогенная проработанность. Сходство в стратиграфии и идентичность в строении почвенных толщ свидетельствует о повсеместной (площадной) изменчивости природных условий с отложением идентичного материала.

Присутствие в почвенных толщах темноокрашенных горизонтов связано с гумидизацией климата на данной территории в разные временные интервалы голоцена при развитой растительности

и с активными процессами почвообразования. Присутствие светлых бурых стерильных горизонтов лёссовидного суглинка, наоборот, предполагает этапы осадконакопления с наступлением этапов аридизации климата и замедлением почвообразовательных процессов. Отсутствие артефактов в стерильных горизонтах говорит о незаселенности данной территории человеком. Отсутствие населения в эти этапы можно объяснить кратковременными природными катаклизмами (аридизацией климата, суховеями, скудной растительностью).

Как показывают данные радиоуглеродного датирования, все обнаруженные КС были сформированы в голоцене. Данные приведены на рис. 2. Для поселения “Алгай” – 6800 ± 40 BP (Poz-65198); 6654 ± 80 BP (SPb-1509); 6605 ± 32 BP (AAR-21893); 6318 ± 33 BP (AAR-21892); 6245 ± 32 BP (AAR-21891); 5875 ± 60 BP (SPb-1968); 5846 ± 70 BP (SPb-3116); 5720 ± 120 BP (SPb-1475); 5720 ± 120 BP (SPb-1475); 5680 ± 80 BP (SPb-1476); для поселения “Орошаемое” – 7245 ± 60 BP (SPb-2141); 7010 ± 110 BP (SPb-2143); 6889 ± 100 BP (SPb-2090); 5934 ± 100 BP (SPb-2091); 5890 ± 120 BP (SPb-1729); 5806 ± 26 BP (UGAMS-23059); 5667 ± 100 BP (SPb-1474). Радиоуглеродные даты не калиброваны и получены по костям животных, углю и нагару на стенках керамической посуды.

Почвенные толщи были определены и разделены на серии разновременных погребенных почв и выделены на рисунках индексами I, II и III. Стерильные или В-горизонты выступают почвообразующими породами для каждой сформированной почвы.

Верхняя современная голоценовая почва обозначена индексом I и включает следующие горизонты: A1ст.пах., A1Bca, A1₁Bca, BA1₂ca. Горизонт BA1₂ca по морфологии существенно отличается от вышележащих гумусированных горизонтов: он маломощный и является почвообразующей породой современной почвы. Стерильный от находок горизонт, вероятно, формировался в экстремальных условиях, непригодных для заселения человеком данной территории. Современная голоценовая почва формировалась около 5.5–6 тыс. лет в период 5700(5800) BP – настоящее время.

Средняя голоценовая погребенная почва обозначена индексом II и включает следующие горизонты: [A1₂]ca, [A1₃]ca, [BA1₄]ca. Горизонт [BA1₄]ca по морфологии отличается от вышележащих гумусированных погребенных горизонтов, он маломощный, сформировался в короткие сроки. Данная голоценовая погребенная почва, согласно радиоуглеродным датам, сформировалась примерно за 500 лет в период около 6245–5700 (5800) BP.

Нижняя голоценовая погребенная почва обозначена индексом III и включает следующие го-

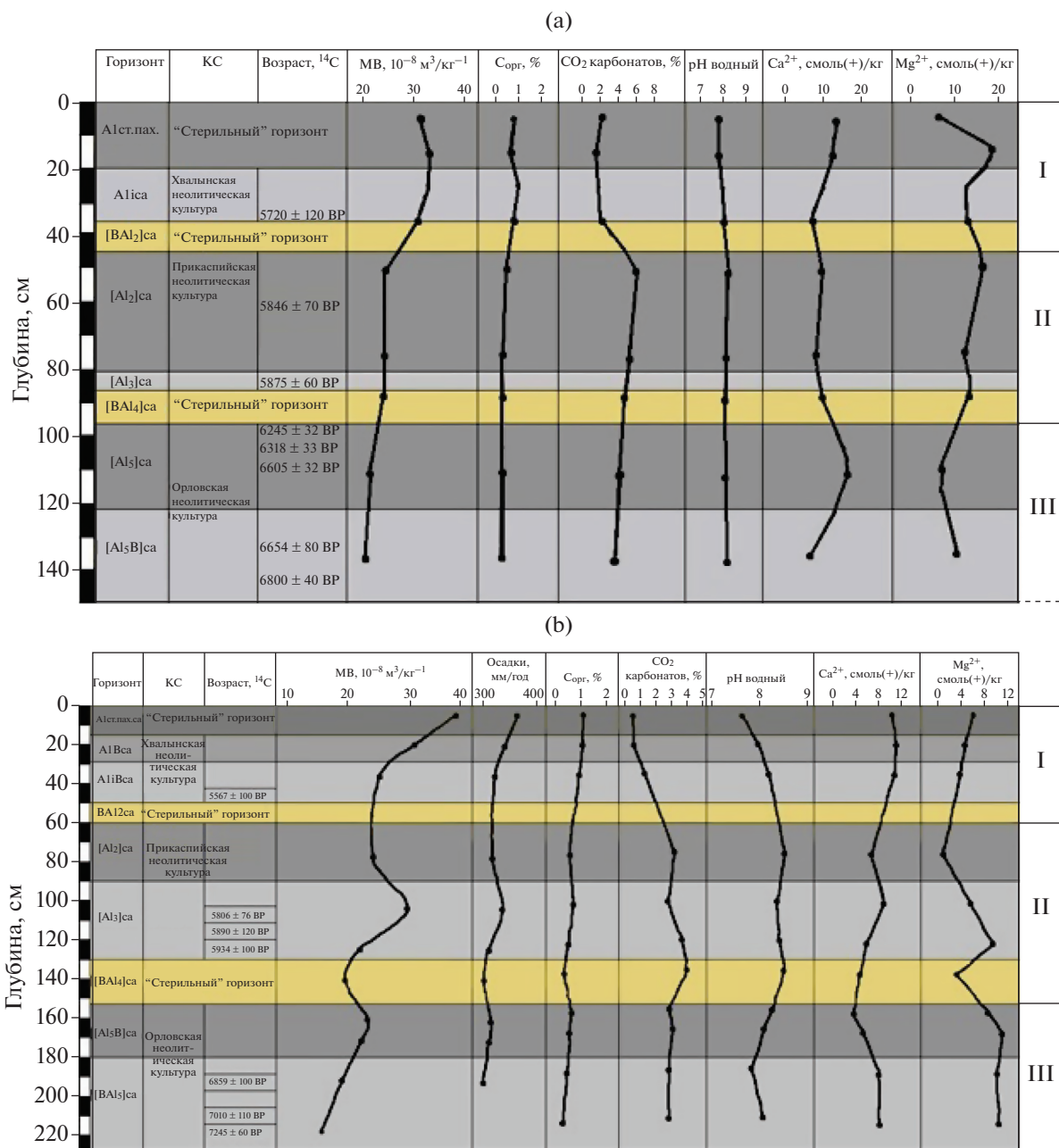


Рис. 2. Стратиграфия почвенной толщи. Физические и химические свойства почв раскопов археологических поселений "Алгай" (разрез ба-2017) (а) и "Орошаемое" (разрез 3-2017) (б).

ризонты: [A1₅B]ca, [BA1₅]ca. Горизонт [BA1₅]ca по морфологии несколько отличается от вышележащего гумусированного горизонта и является переходным к нижележащему горизонту В состоящего из суглинка. Ниже залегает "материк" или лёссовидный суглинок, но сформированный в позднем плейстоцене. Радиоуглеродные даты показали, что данная погребенная почва сформировалась в течение 1 тыс. лет в период 7245–6245 BP.

Таким образом, всю изученную почвенную толщу морфологически можно разделить на серию наложенных друг на друга современных и погребенных голоценовых почв, имеющих развитые почвенные профили. Необходимо отметить, что все стерильные или В-горизонты каждой погребенной почвы маломощные и, согласно расчетам их мощности и полученным радиоуглеродным датам, сформировались в очень короткие временные сроки. Отсутствие в них артефактов

говорит о том, что заселение человеком в эти периоды не происходило, вероятно вследствие природных катаклизмов. 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 стерильные или В-горизонты, следом происходили процессы осадконакопления, но с преимущественными почвообразовательными процессами, о чем свидетельствует наличие достаточно мощных темноокрашенных горизонтов А. Каждая стадия почвообразования разделена стадией аридного осадконакопления, что привело к формированию засоленных почв (содовое засоление).

В настоящей работе мы восстановили скорости формирования почв на основе сходства стратиграфии почвенных профилей и полученных радиоуглеродных данных КС (рис. 2). Подобные расчеты выполнялись Ивановым и Луковской [17] на прилегающих территориях. Анализ радиоуглеродных дат двух поселений показал, что на данной территории во второй половине голоцена природных катаклизмов не происходило и существовала стабильная природная обстановка. В двух поселениях формирование верхней современной голоценовой почвы (на рисунках обозначена индексом I) происходило со скоростью около 1 см/100 лет за последние 5.7–5.6 тыс. лет. Скорость формирования средней голоценовой погребенной почвы (на рисунках обозначена индексом II) в поселении “Алгай” составляет около 12, в поселении “Орошаемое” – 18 см/100 лет. Скорость формирования нижней голоценовой погребенной почвы (на рисунках обозначена индексом III) на поселении “Алгай” составляет 9, на поселении “Орошаемое” – 6–7 см/100 лет. Анализ данных выявил изменения природной обстановки, которые проявлялись в цикличности процессов осадконакопления и почвообразования. Так, например, формирование стерильных горизонтов на поселении “Алгай”, на наш взгляд, происходило стремительно. Морфологическая гомогенность каждого горизонта свидетельствует о цикличности в годичном цикле осадконакопления и почвообразования. В осенне-зимне-весенний период года происходили процессы осадконакопления, в летний период – вегетации и почвообразования. Согласно расчетам, формирование нижнего стерильного горизонта мощностью 10 см происходило со скоростью 2.7 см/100 лет (в период 6245 ± 32 ВР – 5875 ± 60 ВР). Формирование верхней части КС прикаспийской неолитической культуры и верхнего стерильного горизонта происходило со скоростью 23 см/100 лет (в период 5846 ± 70 ВР – 5720 ± 120 ВР). В поселении “Орошаемое” в этот же временной интервал накопление материала происходило со скоростью 29–35 см/100 лет.

Окружающая обстановка территории не была стабильной в середине голоцена при переходе от атлантического к суббореальному периоду в интервале 5.5–6 тыс. лет назад. Исходя из морфологии мощностей стерильных горизонтов и значительной скорости их образования, можно утверждать о дестабилизации природной обстановки на данной территории, к которой человек не был приспособлен и был вынужден мигрировать в другие благоприятные для проживания регионы.

Исходя из мощности всех погребенных и современных голоценовых почв, можно утверждать, что современная почва развивается достаточно медленно и в стабильных природных условиях. Профиль ее сформирован в течение длительного времени около 5–6 тыс. лет. Погребенные почвы раннего и среднего голоцена сформировались стремительно, но имеют полноценные мощные почвенные профили. Таким образом большей части почвенной толщи 1.5 тыс. лет (они сформировались в период примерно 6–7.5 тыс. лет назад).

Химический анализ свойств почв включал измерения: $C_{орг}$, CO_2 карбонатов, pH среды, содержание Ca^{2+} и Mg^{2+} (рис. 2). По содержанию $C_{орг}$ все разрезы в целом схожи, некоторое увеличение значений приурочено к гумусированным горизонтам КС, что напрямую связано с антропогенной деятельностью. Неравномерное распределение CO_2 карбонатов в профилях почв напрямую связано с кривыми распределения осадков или же мелиоративными мероприятиями при сельскохозяйственном освоении территории в XX в. Стерильные горизонты формировались в крайне аридных условиях, приводящих к содовому засолению почв, о чем свидетельствует несколько высокие значения pH среды. В каждом стерильном горизонте pH водный достигает 8.5 единиц. Вероятно, в эти периоды почвы были непригодны для развития растительности, что объясняет отсутствие человека на данной территории. Максимальные значения в распределении Ca^{2+} приурочены к КС. Максимальные значения в распределении Mg^{2+} соответствуют нижним частям КС (или погребенным почвам) при переходе их к стерильным горизонтам. Необходимо отметить, что распределение этих элементов в профилях почв поселений идентично, что вероятно связано с более высоким положением почв в рельефе, в отличие от археологического поселения “Орошаемое”, где преобладает привнос материала. В разное время нестабильная природная обстановка и цикличность климатических условий способствовали замещению одних элементов другими. Несколько высокие значения показателей МВ в поселениях приурочены к КС или к верхним горизонтам погребенных почв, особенно в поселении “Орошаемое”, что подтверждает интенсивность в

Таблица 1. Гранулометрический состав почв в разрезах археологических поселений “Алгай” и “Орошаемое”

| Разрез, поселение | Горизонт | Глубина отбора образца, см | Размер фракций (мм); содержание фракций (%) | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|----------------------------|---|-----------|-----------|------------|-------------|--------|-------|
| | | | 1–0.25 | 0.25–0.05 | 0.05–0.01 | 0.01–0.005 | 0.005–0.001 | <0.001 | <0.01 |
| Разрез ба-2017, “Алгай” | Ас.п. са | 0–10 | 0 | 31 | 30 | 10 | 12 | 17 | 39 |
| | Ас.п. са | 10–20 | 0 | 37 | 31 | 7 | 11 | 14 | 32 |
| | A1 ₁ са | 20–30 | 0 | 29 | 32 | 4 | 12 | 23 | 39 |
| | BA1 ₂ са | 35–45 | 0 | 26 | 33 | 7 | 11 | 23 | 41 |
| | [A1 ₂]са | 45–55 | 0 | 22 | 33 | 5 | 13 | 27 | 45 |
| | [A1 ₂]са | 70–80 | 0 | 20 | 37 | 5 | 13 | 25 | 43 |
| | [BA1 ₄]са | 85–95 | 0 | 22 | 32 | 8 | 12 | 26 | 46 |
| | [A1 ₅]са | 105–115 | 0 | 23 | 36 | 8 | 10 | 23 | 41 |
| [A1 ₅ B]са | 130–140 | 0 | 27 | 33 | 5 | 9 | 26 | 40 | |
| Разрез 3-2017, “Орошаемое” | Ас.п. са | 0–10 | 0 | 18 | 44 | 9 | 8 | 21 | 38 |
| | A1Bса | 15–25 | 0 | 25 | 31 | 10 | 8 | 26 | 44 |
| | A1 ₁ Bса | 30–40 | 0 | 23 | 34 | 9 | 9 | 25 | 43 |
| | [A1 ₂]са | 70–80 | 0 | 16 | 41 | 9 | 7 | 27 | 43 |
| | [A1 ₃]са | 95–105 | 0 | 18 | 39 | 6 | 11 | 26 | 43 |
| | [A1 ₃]са | 115–125 | 0 | 20 | 41 | 5 | 9 | 25 | 39 |
| | [BA1 ₄]са | 130–140 | 0 | 29 | 34 | 5 | 10 | 22 | 37 |
| | [A1 ₅ B]са | 155–160 | 0 | 13 | 41 | 7 | 9 | 30 | 46 |
| | [A1 ₅ B]са | 160–170 | 0 | 27 | 37 | 7 | 8 | 21 | 36 |
| | [BA1 ₅]са | 180–190 | 0 | 24 | 35 | 8 | 6 | 27 | 41 |
| | [BA1 ₅]са | 205–215 | 0 | 39 | 27 | 7 | 6 | 21 | 34 |

данных горизонтах почвообразовательных процессов и дополнительное участие антропогенного вмешательства.

Гранулометрический состав почв весьма однороден (табл. 1). В почвенных профилях значительно преобладают фракции мелкого песка и крупной пыли. В почвах несколько меньшее содержание фракции 0.25–0.05 мм по сравнению с фракцией 0.05–0.01 мм, исключение составляют старопашотные горизонты поселения “Алгай”. Анализ почв по гранулометрическому составу не выявил явной дифференцированности разных горизонтов, значения для всех почвенных профилей примерно одинаковы. Можно предположить, что в течение всего голоцена накапливался однородный материал эолового генезиса в силу геоморфологического расположения памятника на высоком коренном берегу реки Б. Узень, то есть территория не затоплялась.

В историческом плане стерильные горизонты характеризовали дневные поверхности, сформированные в периоды осадконакопления, а в по-

следствии на них были формировались вышележащие гумусированные горизонты. Характерными являются пахотный и подпахотный горизонты в разрезе ба-2017, которые относятся к тяжелым суглинкам и, по существу, проходят стадию современного гумусонакопления. Они подстилаются стерильным горизонтом, который сформировался в крайне аридных условиях в период накопления осадков и по свойствам относится к легкой глине. Второй профиль погребенной почвы (индекс II) сложен и подстилается стерильным легкоглинистым горизонтом. Профиль нижней погребенной почвы слагается глиной, а подстилается стерильным среднесуглинистым горизонтом (разрез ба-2017).

Аналогичный характер сложения почв фиксируется и в разрезе 3-2017. Темноокрашенные горизонты всех почв состоят из легкоглинистого материала, подстилаются стерильными тяжело-суглинистыми горизонтами.

Специфической особенностью исследуемых почв является сложное строение профилей, раз-

Таблица 2. Корреляция материалов исследования по археологическим поселениям “Алгай” и “Орошаемое” (Саратовская область) с литературными данными по “Соленое Займище” (Астраханская область). Курсивом показаны разные условия палеосреды, без курсива – схожие условия палеосреды для разных территорий Нижнего Поволжья

| Подразделение голоцена, археологическая культура | ¹⁴ C-возраст климатических этапов лет назад, календарный по данным поселений “Алгай” и “Орошаемое” | Климат, почвообразование, осадконакопление | ¹⁴ C-возраст климатических этапов лет назад, календарный [6] | Климат и зональная растительность [6] |
|--|---|--|---|--|
| SB-1 Хвалынская культура | 5667 (5680, 5720)– настоящее время | Стабильная почвенно-ландшафтная обстановка. Гумидизация. Почвообразование | 5540–настоящее время | Смена этапов от холодных и аридных к теплым и гумидным и наоборот. Преобладание степи и лесостепи |
| SB-1 Стерильный горизонт | ≥–5720 | Аридизация. Осадконакопление | 5740–5540 | Похолодание и аридизация. Лесостепь |
| AT-2 Прикаспийская культура | 5934–5806 (5846, 5875, 5890) | <i>Гумидизация. Почвообразование</i> | 6970–5740 | <i>Похолодание и аридизация. Лесостепи</i> |
| AT-2 Стерильный горизонт | ≥–5934 (5875) | <i>Смена в сторону аридизации. Осадконакопление</i> | 6970–5740 | <i>Теплый и влажный. Степные и лесные сообщества</i> |
| AT-1, AT-2 Орловская культура | 6889 (6800, 6654, 6605, 6318)–6245 | Гумидизация. Почвообразование | 6970–5740 | Теплый и влажный. Лесостепи с широколиственными и хвойно-широколиственными лесами |
| AT-1 Орловская культура | 7245 (7010)–6889 | <i>Гумидизация. Осадконакопление и почвообразование</i> | 8240–6970 | <i>Теплые и относительно сухие. Степи с хвойно-широколиственными лесами</i> |

ный морфологический облик почвенных горизонтов и их гранулометрический состав. Физические свойства таковы, что на границах слоев разного гранулометрического состава изменяется поровое пространство, что способствует задержанию влаги. В связи с этим формируется повышенная влажность, что приводит к формированию контактной луговатости.

Полученные результаты сравнили с данными, опубликованными в литературе по Нижнему Поволжью [6]. Разрез “Соленое Займище” (47°54′ с. ш., 46°10′ в. д.) располагается в Астраханской области на правом берегу р. Волги, южнее и ближе к Каспийскому морю, чем поселения “Алгай” и “Орошаемое”. Данный участок был выбран по причине наиболее полной хронологии голоцена в данном

большом регионе. Расстояние от разреза “Соленое Займище” до поселений “Алгай” и “Орошаемое” составляет около 300 км.

Как оказалось, в некоторые периоды голоцена, в разных регионах Нижнего Поволжья, палеогеографические особенности среды были схожими или незначительно отличались друг от друга. В табл. 2 приведено сравнение полученных данных с данными Болиховской [6]. В таблице без курсива показаны периоды, в которые ландшафтно-климатические условия в разных районах Нижнего Поволжья совпадали, курсивом – когда условия отличались друг от друга. Выявлено, что в разных районах Нижнего Поволжья относительно схожие условия природной обстановки существовали от суббореального периода (SB-1) до совре-

менности и в переходные этапы атлантического периода (при переходе от АТ-1 к АТ-2). В некоторые этапы атлантического периода (АТ-1 и АТ-2) существовали кардинально противоположные природные и экологические условия природной среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На территории Нижнего Поволжья в течение голоцена наблюдалось цикличное изменение климата, которое привело к смене этапов осадконакопления и почвообразования. Рассматриваемые 2 почвенных профиля на археологических памятниках позволили выявить периодичность этих процессов и адаптацию к ним человеческого общества.

Значительное преобладание в гранулометрическом составе фракций 0.25–0.05 и 0.05–0.01 мм показывает эоловое происхождение всей почвенной толщи. На наш взгляд, различные природные катаклизмы в виде суховеев и пыльных бурь в разные этапы голоцена были не редкостью и формировали стерильные горизонты, разделяющие разновременные археологические КС. Аналогичная закономерность процессов осадконакопления и почвообразования также отмечалась в южных районах Волго-Уральского междуречья при изучении песчаных почв на разновременных археологических памятниках [16].

Радиоуглеродные данные и морфология почвенных профилей показали, что процессы осадконакопления были непродолжительными, тогда как разновременные КС формировались длительное время, с разной скоростью и явными почвообразовательными процессами.

Почвенные толщи представляют собой серии разновременных голоценовых современных и погребенных почв. Стерильные или В-горизонты являются почвообразующей породой каждой из сформированных почв. Современная голоценовая почва формировалась около 5.5–6 тыс. лет в период 5700(5800) ВР – настоящее время. Средняя голоценовая погребенная почва – в короткие сроки примерно за 500 лет – в период около 6245–5700 (5800) ВР. Нижняя голоценовая погребенная почва – в течение 1 тыс. лет – в период 7245–6245 ВР.

Природная обстановка территории не была стабильной, особенно в середине голоцена, при переходе от атлантического к суббореальному периоду в интервале 5.5–6 тыс. лет назад. Можно говорить о резкой дестабилизации природной обстановки на данной территории, к которой человек не был готов и приспособлен, на что указывает наличие стерильных горизонтов без находок. В периоды осадконакопления человек был вынужден мигрировать в другие регионы, более благоприятные для проживания.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Полевые экспедиционные исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ, проект № 17-04-00078-А. Аналитические работы осуществляли в ЦКП ИФХиБПП РАН. Частичный анализ образцов выполнен при финансовой поддержке РФФИ проект 19-29-05178-МК. Археологическая часть и изотопные анализы выполнены при поддержке РНФ проект 22-28-00082 “Неолитизация Нижнего Поволжья: междисциплинарный подход”.

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. 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. Ариушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487 с.
6. Болюховская Н.С. Эволюция климата и ландшафтов Нижнего Поволжья в голоцене // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011. № 2. С. 13–27.
7. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Высшая школа, 1973. 399 с.
8. Васильева И.Н., Выборнов А.А., Зайцева Г.И. Новые подходы к изучению неолитических культур степей Поволжья (по данным технологического и радиоуглеродного анализов керамики) // Культуры степной Евразии и их взаимодействие с древними цивилизациями: сб. статей. Спб., 2012. С. 370–375.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология: интеграция в изучении истории природы и общества. Пушино, 1997. 213 с.
 13. Демкина Т.С., Борисов А.В. Продуцирование CO₂ образцами подкуранных палеопочв степной зоны эпох относительной аридизации и климатического оптимума // Почвоведение. 2018. № 8. С. 943–951.
 14. 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.
 15. 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.
 16. Иванов И.В., Васильев И.Б. Человек, природа и почвы Рын-песков Волго-Уральского междуречья в голоцене. М.: Интеллект, 1995. 264 с.
 17. Иванов И.В., Луковская Т.С. Изменения экологических условий Самарской области в голоцене // Раннесарматская культура: формирование, развитие, хронология. Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2000. Вып. 1. С. 60–70.
 18. Качинский Н.А. Методы механического и микроагрегатного анализа почвы. М.: Изд-во АН СССР, 1943. 45 с.
 19. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
 20. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
 21. Кулькова М.А. Методы прикладных палеоландшафтных геохимических исследований. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. 152 с.
 22. Кулькова М.А. Радиоуглерод (¹⁴C) в окружающей среде и метод радиоуглеродного датирования. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. 40 с.
 23. 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.
 24. Палеопочвы как индикаторы эволюции биосферы. М.: НИА Природа, 2007. 282 с.
 25. Розанов Б.Г. Морфология почв. М.: Академический Проект, 2004. 432 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. 200 с.
 28. Юдин А.И. Стоянка Кумыска и энеолит степного Поволжья. Саратов: Изд-во СГУ, 2012. 212 с.
 29. Юдин А.И., Выборнов А.А., Васильева И.Н., Косицев 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.
 30. 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/S1064229308130115>
 31. 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>
 32. 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 Environmental Change. 2016. V. 16. Iss. 4. P. 907–926. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0839-5>
 33. Hoffecker J.F., Holliday V.T., Anikovich M.V., Sinitsyn 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>
 34. 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(2). P. 181–228. <https://doi.org/10.1002/gea.20163>
 35. 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. Iss. 1. P. 43–57. <https://doi.org/10.24916/iansa.2017.1.4>
 36. 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.
 37. 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 Science Reviews. 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)
 38. 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)

The Analysis of Soil and Environmental Conditions on Neo-Eneolithic Settlements Lower Volga Region

A. Yu. Ovchinnikov^{1, *}, A. A. Vybornov², M. A. Kulkova³, A. M. Makshanov¹, and O. I. Khudyakov¹

¹*Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science RAS, Puschino, 142290 Russia*

²*Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, 443099 Russia*

³*Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, 191186 Russia*

**e-mail: ovchinnikov_a@inbox.ru*

The results of interdisciplinary research conducted at the Neo-Eneolithic settlements “Algai” and “Irrigated” are presented. The settlements date back to the 7th–5th millennium BC, located in the Lower Volga region in the Aleksandrovo-Gaisky district of the Saratov region. Modern soils of the study area are represented by light chestnut carbonate soils (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)), in archaeological excavations – anthropogenically transformed variants of the same soils. On the example of archaeological sites, the following was carried out: reconstruction of the natural and climatic features of archaeological settlements and the adjacent territory; comparison with other regions of the Lower Volga region in connection with the paleogeographic situation. The results of the study show that in the territory of the Lower Volga region there was a gradual periodic change in aridization and humidization of the climate, and along with these changes, a change in soil formation and sedimentation. An analysis of two neighboring sites showed that the rate of soil formation in this area varied from 0.8 to 35 cm/100 years. The soil strata were identified and divided into series of Holocene soils of different ages. Sterile (light-coloured horizons without artifacts) or B-horizons are parent rocks for each of the formed soils. Sterile horizons were formed under arid conditions with the formation of saline soils. The duration of formation of each Holocene soil was different. It is shown that during the entire Holocene in the studied area, the cyclical stages of aridization and humidization of the climate were observed, but in the general trend of increasing humidization.

Keywords: Holocene, Lower Volga region, Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)