



НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 913.1, 913.8

ПОЛИГЕНЕТИЧНОСТЬ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ КАК ЭЛЕМЕНТ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ ВОДООХРАННЫХ ЗОН

POLYGENESIS OF FLOODPLAIN SOILS AS ELEMENT OF PALAEOECOLOGICAL INFORMATIONAL FUNCTION OF WATER PROTECTION ZONES

Э.Н. Муравьев ¹, Ю.Г. Чендев ¹, А.Н. Голотвин ²
E.N. Muravyov ¹, Yu.G. Chendev ¹, A.N. Golotvin ²

¹ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

² ООО Археологический парк «Аргамач»,
Россия, Липецкая область, Елецкий район, с. Аргамач-Пальня, ул. Библиотечная, д. 27

¹ Belgorod State National Research University, 85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

² ООО Archaeological park "Argamach",
27 Bibliotchnaya St, Argamach vill., Yelets District, Lipetsk oblast, Russia

E-mail: Chendev@bsu.edu.ru

Аннотация. Обосновано палеоэкологическое значение пойменных участков водоохраных зон, содержащих такой важный информационный ресурс как почвы со сложным полигенетичным строением профиля. Такие почвы были изучены при проведении охранных археологических раскопок в пойменной части реки Польной Воронеж, в излучине Орлова Лука на территории Тамбовской области. Выполненные палеоэкологические реконструкции помогли обосновать причины современной дифференциации почвообразования в пойме реки.

Résumé. The paleoecological significance of floodplain areas of water protection zones containing such important informational resource as soils with complex polygenetic composition of their profile is substantiated. Such soils were studied in course of protective archaeological excavations in the floodplain of the Polnoy Voronezh River, in the bend of Orlova Luka, on the territory of the Tambov oblast. Dark-colored buried soils are confined to the eastern part of the bend with the heavier granulometric composition in comparison with the western part of the bend, composed of lighter alluvial deposits. Relict dark-colored soil formation reflects relatively arid climatic conditions and lower groundwater levels which were observed in the Bronze Age (the Subboreal Period of the Holocene) in comparison with the present period. Dark-colored soils are covered with mantle of the newest alluvial deposits, processed by the modern soil formation. These deposits have been formed under increased moisture of climate during the Subatlantic Period of the Holocene. Weak humus content of soil horizons formed on the newest deposits testifies the reduced bioclimatic potential of the modern period environment in comparison with such in the Subboreal Period of the Holocene. The completed paleoecological reconstructions helped to identify the causes of modern spatial differentiation of alluvial deposits and the soils formed on them in the floodplain part of the Orlova Luka bend.

Ключевые слова: лесостепь, поймы рек, водоохраные зоны, палеоэкологические реконструкции, пространственная неоднородность почв, изменения климата.

Key words: forest-steppe, river floodplains, water protection zones, palaeoecological reconstructions, spatial heterogeneity of soils, climate change.

Введение

В свете существования широкого комплекса экологических проблем на территории Российской Федерации и, в особенности, в пределах ее наиболее



заселенной европейской части актуальными остаются исследования экологических функций компонентов природной и окружающей среды для охраны природных геосистем и оптимизации состояния антропогенно измененных ландшафтов. Данные исследования рекомендуется проводить сопряжено с другими видами деятельности в сфере земельно-имущественных отношений [Сизов, 2013; Сизов, Мишкина, 2014; и др.]. В неоднородном географическом пространстве, в котором протекает деятельность человека, и в правовом поле управления объектами недвижимости особое значение отводится регламентированию использования зон с особыми условиями использования территорий, в числе которых на первом месте по экологической значимости стоят земли водоохранных зон. Их привлекательность для проживания и отдыха должна быть сопряжена с соблюдением научно обоснованных ограничений и обременений, т.к. водоохранные зоны выполняют важные функции в предотвращении засорения, загрязнения, заиления водных объектов, истощения в них вод, в сохранении среды обитания водных организмов, а также растений и животных, ареалы обитания которых неразрывно связаны с пойменно-террасным типом местности. Современное, часто неудовлетворительное экологическое состояние водных объектов и разработка нормативно-правовых актов их долгосрочного использования требуют анализа широкого комплекса сведений, включающих исторический опыт регулирования и использования водных систем [Илюшина, 2016], обсуждение границ, параметров и структуры водоохранных зон [Польшина, Нарожняя, 2015], комплексная оценка всех полезных функций водоохранных зон для гармоничного взаимодействия и развития общества и природы.

Речные долины всегда привлекали человека как места перспективного заселения с близостью жизненно важного ресурса – воды. Кроме того, они служили своеобразными «коридорами», по которым происходили миграции древних народов. Поэтому неслучайно в речных долинах южно-таежной, широколиственно-лесной, лесостепной и степной зон Восточно-Европейской равнины сосредоточено большое количество памятников археологии – остатков поселений представителей различных культурно-исторических общностей. В связи с этим ограничение видов хозяйственной деятельности в водоохранных зонах должно определяться не только их перечисленными выше функциями (прежде всего, с позиций самоочищающей способности ландшафта). Также необходим учет их большой научной ценности как хранителей информации о культурно-историческом наследии того или иного региона, изучением которого занимаются историки [Голотвин, Пряхин, 2014; Синюк, Бессуднов, 1996; и др.].

На протяжении последних лет все более актуальными становятся междисциплинарные исследования археологических памятников, в которых принимают участие не только археологи, но также представители естественно-научного профиля: географы, почвоведы, биологи и др. [Александровский и др., 2011; Спиридонова и др., 2009; Lisetskii et al., 2016; и др.]. В результате удается исследовать как археологические памятники, так и приуроченные к ним остатки древних почв, флористические микроостатки, остеологический материал животных, т. е. фрагменты былых биосфер, сохранившиеся в культурных слоях древних поселений и в их непосредственной близости. Изучение данных объектов помогает проводить палеогеографические и палеоэкологические реконструкции условий проживания древних людей, а также формирует базу данных мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды.

Авторы провели комплексное почвенно-археологическое исследование пойменного участка р. Польной Воронеж, на основании которого были выполнены палеопочвенные и палеоэкологические реконструкции, послужившие основой написания данной статьи.

Цель исследования состоит в обосновании научной значимости водоохранных зон как хранителей палеогеографической и палеоэкологической информации, записанной в свойствах почв, сформированных в поймах рек.

Методы и объекты исследований

Охранные археологические раскопки проводились на участке прокладки газопровода «Дружба» в правобережной части долины р. Польной Воронеж – в месте излучины реки под названием Орлова Лука, в Мичуринском районе Тамбовской области (рис. 1). Река Польной Воронеж является левым притоком реки Воронеж и впадает в нее в 40 км ниже по течению реки и в 24 км к юго-западу от места проведения исследований.

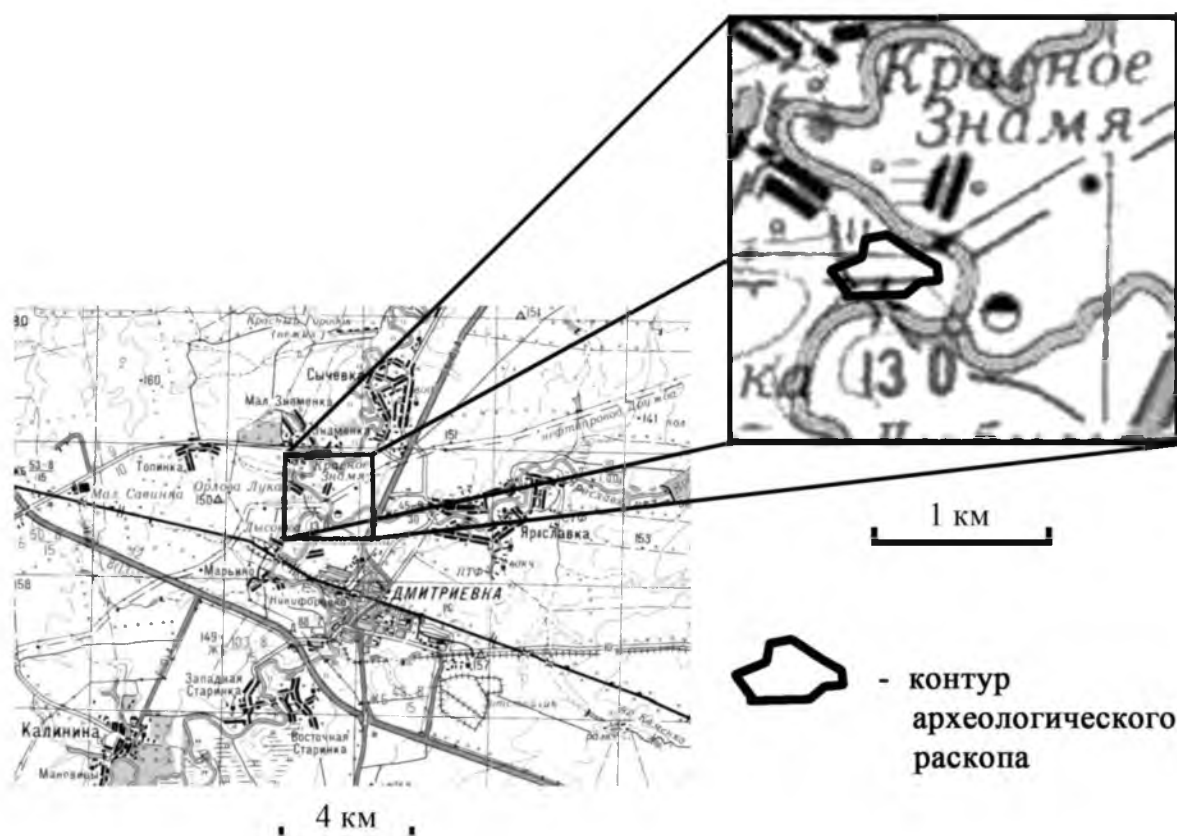


Рис. 1. Схема местоположения участка почвенно-археологических исследований
 Fig. 1. Scheme of location of soil-archaeological research key plot

Раскопки выполнялись на площади более 25 га сотрудниками ООО Научно-производственное объединение «Черноземье» в 2015 году.

В ходе проведения исследования использовались методы тахеометрической съемки и картографирования, сравнительный, сравнительно-географический методы, а также метод генетического анализа почвенных профилей. Изучение почв проводилось путем анализа строения почв вдоль стенок бровок секторов археологического раскопа, с углублением разрезов до материнской породы в местах полнопрофильного исследования почв. Геоботаническое описание растительности проводилось по традиционной методике с использованием шкалы Друде.

В природно-климатическом отношении исследуемая территория соответствует лесостепной зоне, а в геоморфологическом отношении – западной части Окско-Донской равнины.

Восточная часть археологического раскопа была расположена на пойме р. Польной Воронеж, а северная и западная части - на разных высотных уровнях первой надпойменной террасы реки (рис. 2). Максимальные относительные превышения поймы над урезом воды в реке составляют 5–6 метров. В юго-восточной части

излучины Орлова Лука в Польной Воронеж впадает ее левосторонний приток – р. Ярославка (см. рис. 1, 2).

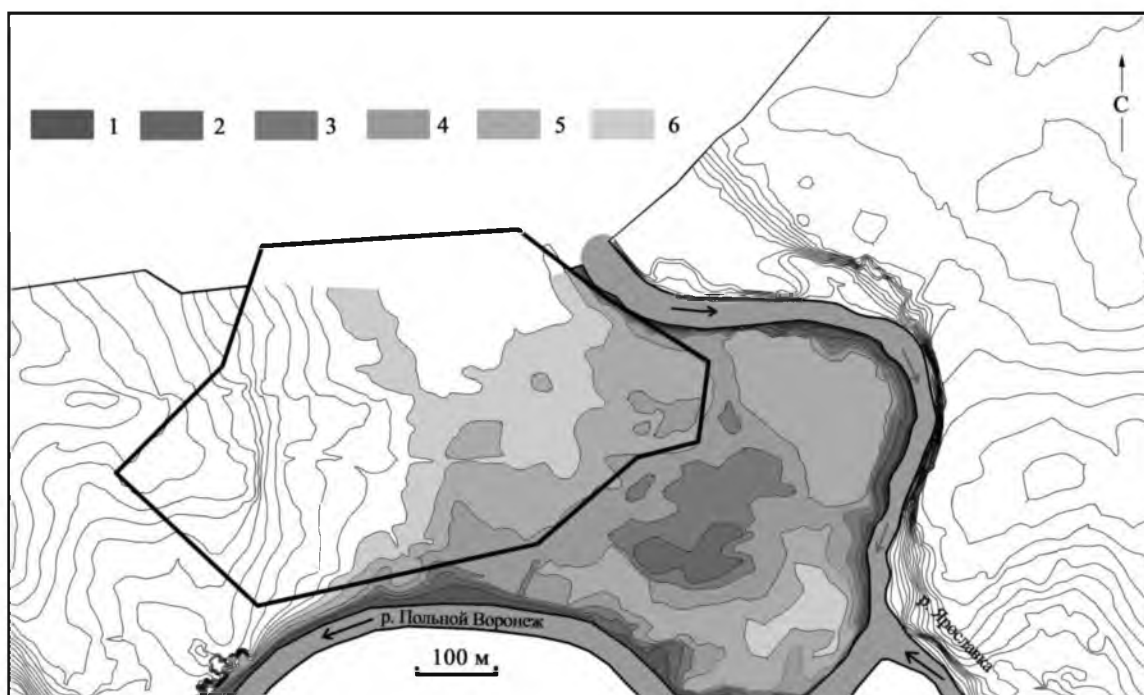


Рис. 2. Топографический план участка проведения почвенно-археологических исследований. Контуром обозначен участок археологических раскопок. Заливкой отмечены высотные уровни рельефа поймы излучины Орлова Лука с градацией превышений относительно уреза воды в реке: 1 – 0–1 м, 2 – 1–2 м, 3 – 2–3 м, 4 – 3–4 м, 5 – 4–5 м, 6 – 5–6 м

Fig. 2. Topographic plan of soil-archaeological research key area. The contour is marked area of archaeological excavations. Altitudes of floodplain relief within Orlova Luka bend, above river water level: 1 – 0–1 m, 2 – 1–2 m, 3 – 2–3 m, 4 – 3–4 m, 5 – 4–5 m, 6 – 5–6 m

Естественная история формирования ландшафтов и геологических пород изучаемой территории до настоящего времени продолжает оставаться предметом научных дискуссий. В частности, Н.В. Макарова и В.И. Макаров, характеризующие опорный геологический разрез в долине р. Польной Воронеж недалеко от места проведения охранных археологических раскопок, констатируют, что «... можно насчитать более десятка статей, по-разному трактующих соотношение озерно-аллювиальных осадков с мореной и принадлежность их к тому или иному межледниковью» [Макарова, Макаров, 2004, с. 71].

Вместе с тем, главные особенности формирования геологических пород и в целом природной среды изучаемой территории можно считать вполне установленными.

Дифференцированные тектонические движения, приведшие к обособлению крупных геоморфологических структур таких, как Среднерусская возвышенность и Окско-Донская равнина, начались в середине неогенового периода, и около 10 млн. л.н. данные регионы уже существовали. Тем не менее, основной этап неотектонических движений и формирования современного облика указанных орографических элементов произошел позднее – в течение последнего миллиона лет [Раскатов, 1969].

На территории Окско-Донской равнины достаточно мощная толща неогеновых и четвертичных пород залегает на нижнемеловых и / или юрских отложениях, т. е. имеет место стратиграфический перерыв, соответствующий верхнему мелу и палеогену [Дудник, 2002]. Стратиграфический перерыв мог образоваться вследствие



тектонических поднятий поверхности в палеогеновом периоде с последующим проявлением эрозии и размывом пород мела и палеогена. В первой половине неогенового периода происходили обширные тектонические опускания поверхности. По сообщению В.Г. Шпуль, на Окско-Донской равнине «... имела место наиболее глубокая в пределах Русской равнины ингрессия морских вод миоцена, что обусловило накопление мощной толщи неогена с переслаиванием континентальных (аллювиальных, озерных) и солоновато-водных морских отложений» [Шпуль, 2004, с. 52]. Именно эти морские отложения явились причиной формирования почв засоленного ряда в современных ландшафтах Окско-Донской равнины. В относительно жарком климате неогенового периода господствовала подтяжка к поверхности минерализованных растворов грунтовых вод, насыщавших легкорастворимыми солями приповерхностные слои геологических пород; эти соли впоследствии в отдельных местах мигрировали в почвообразующие породы современных почв. Данный фактор стал одним из определяющих разнообразие растительности и почв современного периода в связи с различным химизмом пород и грунтовых вод, а также с их пространственной дифференциацией. Вопросам изучения почв засоленного ряда на территории Окско-Донской равнины посвящен достаточно широкий список литературы [Ахтырцев, 1971; Ахтырцев, 1978; Ахтырцев и др., 2004; Яблонских, 2002; и др.].

Морские отложения неогена перекрыты достаточно мощным плащом континентальных отложений, формировавшихся во второй половине неогенового периода. На это, в частности, указывает А.В. Черешинский: «Континентальные отложения неогеновой системы распространены в пределах Воронежской антеклизы крайне неравномерно, большая их часть тяготеет к Окско-Донской равнине, где выделяется мощная толща, сложенная образованиями миоцена и плиоцена» [Черешинский, 2013, с. 254].

В четвертичном периоде территория Окско-Донской равнины подвергалась воздействию самого обширного в истории Восточно-Европейской равнины оледенения – Днепровского, завершившегося около 120000 л.н. [Сухоруков, 2010]. Южная граница этого оледенения проходила по территории Тамбовской области. Днепровское оледенение считается самым продолжительным (240000–120000 л.н.) и наиболее губительным для животного мира и растительности, обитавших на территории всей северной половины Восточно-Европейской равнины [Сухоруков, 2010].

Согласно сложившимся представлениям, речная сеть Окско-Донской равнины образовалась в неоген-четвертичное время [Раскатов, 1969], причем долины малых рек, одной из которых является Польной Воронеж, были сформированы в четвертичном периоде [Дудник, 2002]. Временные рамки развития современных речных долин изучаемой территории можно сузить, если учитывать распространение здесь ледника в интервале времени 240000–120000 л.н. [Сухоруков, 2010]. Поэтому возраст долины р. Польной Воронеж может составлять около 120000 лет.

Большинство рек Окско-Донской равнины характеризуется хорошо выраженным сегментарным строением долин и существенным меандрированием русел. В этом отношении река Польной Воронеж не является исключением. В месте проведения почвенно-археологических исследований река делает мощную излучину, получившую название еще в древности – Орлова Лука. В месте излучины направление течения реки меняется с восточного на южное, а затем на западное (см. рис. 1, 2).

На участке и поблизости от археологического раскопа низкая пойма до высоты 1.5 метра местами хорошо прослеживается рядом с берегом реки. Склон высокой поймы хорошо выражен на удалении до 10–15 метров от берега. Поверхность высокой поймы рядом с местом проведения раскопок ровная, но местами осложнена западинами и старичными понижениями. Ширина поймы варьирует от 100 до 600 метров. В северном секторе участка проведения раскопок начинается пологий склон первой надпойменной террасы (см. рис. 2). Еще севернее – примерно в 300–350 метрах от границы раскопа начинается вторая надпойменная терраса в виде четко обозначенного уступа с крутизной поверхности 5–6°.

На приподнятых участках поверхность поймы представляет собой сенокосно-пастбищные угодья. Первая надпойменная терраса в пределах и рядом с западной частью раскопа освоена под пашню.

Современный растительный покров поймы и низких уровней первой надпойменной террасы достаточно разнообразен. Растительность поймы представлена злаковым разнотравьем, включающим пырей, мятник, местами ассоциации вейника, тысячелистник, чертополох, землянику, пижму, цикорий, колючие сорняки, полынь, клевер, эспарцет, лютик едкий и другие травы. В заболоченных понижениях поймы произрастают вейник, тростник, ива плакучая, ива ломкая (ракита).

Главными объектами нашего исследования являются почвы, формирующиеся на пойме и первой надпойменной террасе р. Польной Воронеж. В заболоченной части поймы были встречены лугово-болотные почвы, а на более приподнятых уровнях рельефа – луговые, лугово-черноземные почвы, а также солоды луговые. На приподнятых участках надпойменной террасы, судя по описанию почвенных профилей, развиты черноземы типичные мощные и среднемощные на карбонатных лессовидных суглинках.

Результаты и их обсуждение

Обнаруженные в широкой пойменной части р. Польный Воронеж, углубления рельефа являются остатками древних стариц, по которым можно реконструировать более раннее положение палеорусел р. Польной Воронеж и Ярославка (рис. 3).

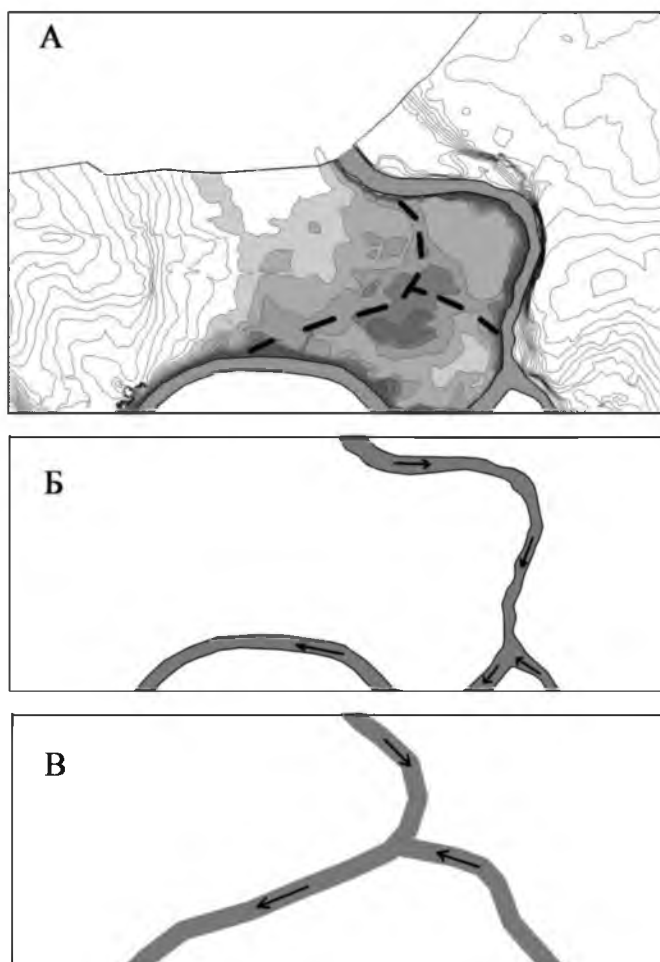


Рис. 3. Неоднородности рельефа поймы реки Польной Воронеж в излучине Орлова Лука; пунктиром отмечены осевые части вытянутых древних старичных понижений (А), современное положение речных русел (Б), реконструированное положение речных русел по древним старичным понижениям (В)
 Fig. 3. Topographic heterogeneities of River Pol'loy Voronezh flood plain within the bend Orlova Luka; by dotted line are marked axis parts of the ancient oxbows elongated depressions (A), modern location of the riverbeds (B), reconstructed location of the riverbeds according to ancient oxbows depressions (C)

Определение возраста положения речных русел, реконструированного на рисунке 3В, представляется затруднительным без проведения дополнительных

исследований. Возможно, данный период соответствует времени активного меандрирования рек центра Восточной Европы в конце плейстоцена (18–13 тыс. л.н.) – в соответствии с представлениями ряда авторов [Развитие ..., 1993; Панин, 2015; и др.]. Однако не исключено также, что реконструированное положение палеорусел отражает более длительный период холодного и засушливого макроцикла последнего (валдайского) оледенения (60–10 тыс. л.н.), когда водность рек была ниже современной и энергия потоков в Орловой Луке формировала менее ярко выраженную излучину. В голоцене возросшая влажность климата способствовала смещению излучины к югу – вплоть до ее контакта с крутым склоном первых надпойменных террас рек Польной Воронеж и Ярославка (см. рис. 3).

Почвенный покров поймы и надпойменной террасы, судя по описаниям почвенных профилей, изученных вдоль бровок секторов археологического раскопа, оказался весьма разнообразным (рис. 4).

В восточном секторе археологического раскопа на северо-восточном участке поймы излучины Орлова Лука, на обширной территории были встречены почвы со сложным полигенетичным строением профиля, содержащего на некоторой глубине от поверхности темноцветный горизонт погребенной почвы (рис. 4, 5).

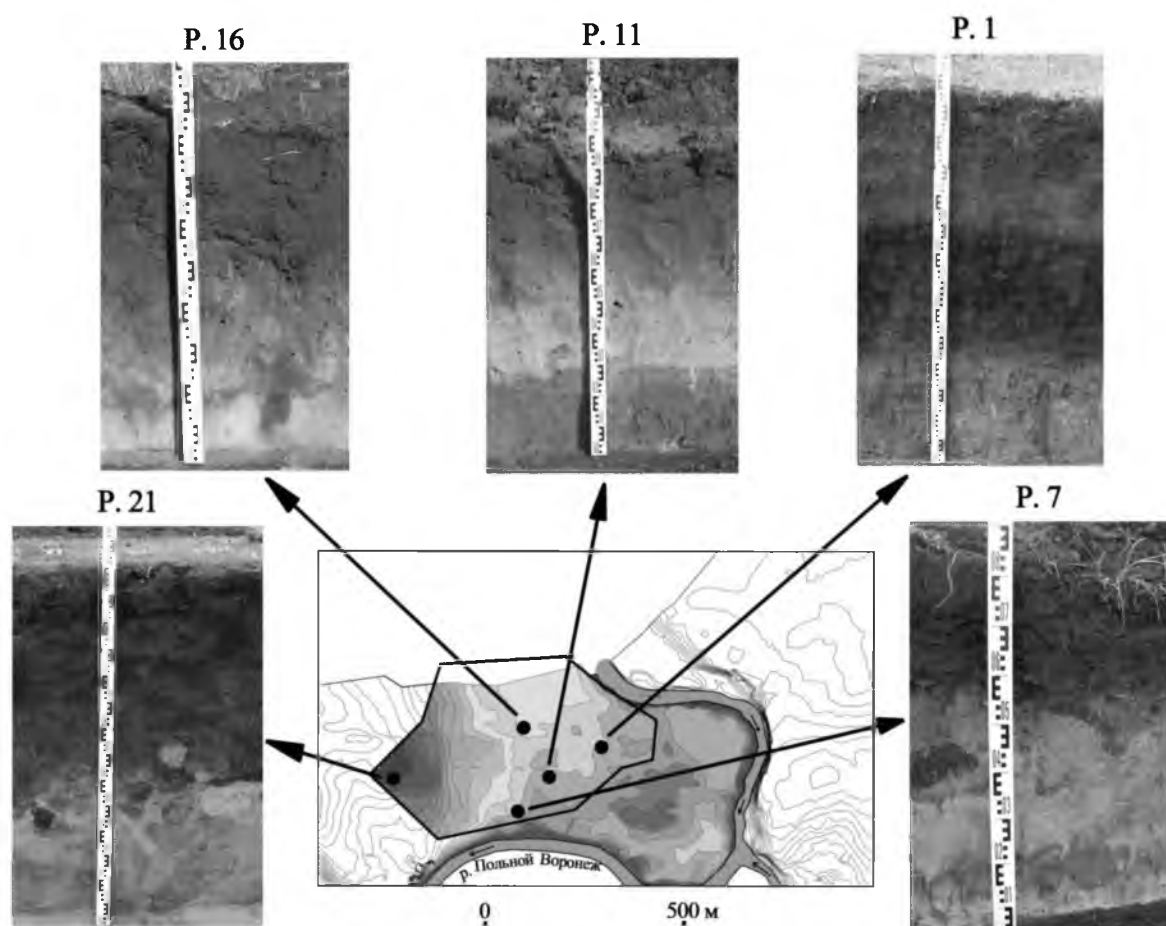


Рис. 4. Почвенные профили, изученные в различных геолого-геоморфологических условиях на территории археологического раскопа

Fig. 4. Soil profiles have studied in different geologic-topographical positions within the area of archaeological excavations



Рис. 5. Зачистка бровки одного из секторов археологического раскопа для изучения полигенетичных почв со сложным строением профиля
Fig. 5. Preparing of wall in one of sectors of archaeological excavations, for field study of polygenetic soils with relict properties

В качестве примера приведем описание профиля, изученного в разрезе 1 (см. рис. 4).

Ад 0–5 см. Буровато-серая с желтоватостью дернина из густо переплетенных корней трав с фрагментами серого почвенного мелкозема.

A1 5–20 см. Серый, местами с легкой буроватостью, свежий, комковато-зернистый, среднесуглинистый, уплотненный, содержит большое количество включений мелких корней трав, переход постепенный по структуре и цвету, граница слабо волнистая.

A1A2B 20–33 см. Буровато-серый, при подсыхании со слабой седоватостью, зернисто-мелко- и средне ореховатый с пластинчатостью и плитчатостью, свежий, тяжелосуглинистый, уплотненный, местами содержит рыжевато-бурые пятна (1–1.5 см) почвенного материала, насыщенного окисленными соединениями железа, при подсыхании местами появляется седоватость из-за наличия отбеленных пылеватых частиц кварца и полевых шпатов (скелетан), переход постепенный, граница слабоволнистая.

A2BA1g 33–46 см. Серовато-бурый с рыжеватостью и белесоватостью, увлажненный, плитчато-глыбистый с элементами ореховатости, комковатости и зернистости, тяжелосуглинистый, плотный, в заметном количестве встречаются охристо-рыжие железисто-марганцевые примазки и мелкие непрочные конкреции размером от 1 до 3 мм, при подсыхании в горизонте появляется отчетливая седоватость из-за обильного налета скелетан, на поверхности ореховатых и зернистых агрегатов местами выражены буровато-серые глянцевые коллоидные пленки, встречаются редкие корни, переход заметный, граница слабоволнистая.

[A1] 46–68 см. Темно-серый, увлажненный, зернисто-ореховатый с комковатостью, тяжелосуглинистый к глинистому, уплотненный, поверхность зернистых и ореховатых отдельностей покрыта темно-серыми пленками с сильным глянцевым блеском (рис. 6), на гладкой зачистке стенки разреза отчетливо заметна штриховка, образованная черными и охристо-рыжими железисто-марганцевыми примазками размером от 0.5 до 2.0 мм и обилием 2-4 шт. на 1 см², местами встречаются копролиты, переход постепенный, граница слабоволнистая.



Рис. 6. Глянцевые глинисто-органические пленки на поверхности агрегатов в гумусовом горизонте погребенной лугово-черноземной почвы из разреза 1

Fig. 6. Glossy clay-organic films on surfaces of aggregates in [A1] horizon of buried meadow chernozem soil, studied in pit 1

[A1Bg] 68–92 см. Буровато-серый с сизоватостью, влажный, зернисто-комковатый с ореховатостью, тяжелосуглинистый к глинистому, уплотненный, на поверхности зернистых и ореховатых агрегатов четко выражены сизовато-серые глянцевые пленки, в большом количестве встречаются рыжевато-бурые железисто-марганцевые примазки размером 1–3 мм, обилие примазок – 3–5 штук на 1 см², встречаются редкие темно-серые палеослепышины, материал заполнения которых по свойствам слабо отличается от остальной массы горизонта, переход заметный, граница слабоволнистая.

[Bg] 92–112 см. Буровато-сизый с сероватостью и желтоватостью, влажный, комковато-мелко- и среднеореховатый, глинистый, уплотненный, местами плотный, на поверхности агрегатов буровато-сизые и серовато-сизые пленки, в почвенной массе в заметном количестве встречаются буровато-рыжие пятна оглеения размером 1–1.5 см, горизонт насыщен черными и темно-бурыми железисто-марганцевыми примазками, по реликтовым пустотелым ходам червей встречаются вертикальные обкладки, состоящие из темно-серого гумусированного суглинка толщиной 5–7 мм, встречаются редкие сизовато-серые и сизовато-темно-серые палеослепышины, переход постепенный, граница слабоволнистая.

[BCg] 112–140 см. Рыжевато-сизый с желтоватостью, сырой, комковато-ореховатый с призматичностью, глинистый, от уплотненного до плотного, в большом количестве содержит буровато-рыжие пятна оглеения размером 1.5–2 см, в заметном количестве (4–6 штук на 1 дм²) встречаются мелкие бурые железистые конкреции, разрушающиеся при надавливании, много железисто-марганцевых примазок, в заметном количестве встречаются грязно-желтые и желто-белесые журавчики карбонатов с плотным ядром и рыхлой, периферией, их размеры 1–1.5 см и обилие от 1 шт. на 3 дм² до 4–5 шт. на 1 дм², горизонт содержит редкие сизовато-серые палеослепышины.

Вскипание отсутствует по всему профилю, включая горизонт BCg, в котором встречаются журавчики карбонатов; журавчики бурно вскипают при взаимодействии с 10% раствором HCl, однако на ближайшем удалении от них почвенная масса бескарбонатна.

Почва – луговая осолодевшая глубоко солонцеватая тяжелосуглинистая грунтово-глееватая по погребенной лугово-черноземной глинистой почве, подстилаемой оглеенной иловато-глинистой аллювиальной породой.

Наличие погребенной лугово-черноземной почвы в профиле изученной луговой осолодевшей почвы не вызывает никакого сомнения (см. рис. 5). Возраст погребенной темноцветной почвы можно определить лишь приблизительно – по редким фрагментам керамики позднего бронзового века, встреченным в верхней части погребенной почвы, а также на основании известных аналогий. Так, в географически близком регионе бассейна Среднего Дона (Задонский район Липецкой области) на поверхности первой надпойменной террасы правого притока Дона, р. Снова, в 2003 году в археологической экспедиции под руководством М.В. Ивашова изучалось Балахнинское поселение бронзового века, культурный слой которого маркировался поверхностью погребенной лугово-черноземной почвы, по облику весьма напоминавшей палеопочву, изученную в разрезе 1 (рис. 7). Климатические условия в бронзовом веке были засушливее современных (соответствовали таковым современного юга лесостепной зоны), биоклиматический потенциал был направлен на формирование более плодородных, чем в наше время почв, что нашло отражение в развитии темноцветных и более гумусированных почв по сравнению с современными аналогами. В почвенном поглощающем комплексе изученной нами палеопочвы в разрезе 1 весьма вероятным было наличие поглощенного натрия, что проявилось в признаках ее морфологической солонцеватости, один из которых – глянцево-глинисто-органические пленки (с присутствием гуматов натрия) на поверхности структурных отдельностей в погребенном гумусовом горизонте (см. рис. 6).



Рис. 7. Погребенные лугово-черноземные почвы позднего бронзового века на поселении Балахна в долине р. Снова (Задонский район Липецкой области) (фото Ю. Чендева)

Fig. 7. Buried meadow chernozem soils of Late Bronze Age in Balakchna settlement, Snova River valley (Zadonsk district of Lipetsk oblast) (photo by Yury Chendev)

Наступившее в раннем железном веке и в более позднее время, похолодание климата отразилось на участившихся разливах рек, откладывая на поверхность древних почв более светлые наносы, которые затем вовлекались в сферу почвообразовательного процесса, но, тем не менее, оказывались светлоокрашенными и обедненными гумусом (см. рис. 5, 7) в силу снижения биоклиматического

потенциала ландшафтов в субатлантическом периоде голоцена (последние 2800 лет развития природной среды Восточной Европы [Александровский и др. 2011; Спиридонова и др., 2009]).

В южных секторах археологического раскопа, соответствующих юго-западной пойменной части излучины Орлова Лука, несмотря на идентичность гипсометрических уровней с изученными выше почвами, компонентный состав почвенного покрова оказался иным (см. рис. 4). Примерами служат почвы, изученные в разрезах 7 и 11 (см. рис. 4). Они были идентифицированы как солоды луговые легкосуглинистые по луговым тяжелосуглинистым почвам. Верхняя часть почвенных профилей представляет собой легкий по гранулометрическому составу опесчаненный аллювиальный нанос, в котором сформированы гумусовые горизонты современных почв. Этот нанос залегает на погребенной тяжелосуглинистой деградированной луговой почве – хронологическом аналоге погребенной почвы, изученной в разрезе 1. На контакте погребенных почв и перекрывающих их наносов хорошо заметны засыпки опесчаненного материала наносов в трещины усыхания, образовавшиеся в верхней тяжелосуглинистой части профилей погребенных палеопочв.

В разрезах 7 и 11 отмечается большая опесчаненность почвенных профилей по сравнению с профилем, изученным в разрезе 1. Данное несоответствие, на наш взгляд, было обусловлено несколькими причинами, которые формировали специфичность гидрологического режима р. Польной Воронеж в разные климатические периоды голоцена.

В современный период функционирования поймы паводковый режим реки ниже места впадения в нее р. Ярославка должен становиться более бурным из-за возрастания водности реки. Конфигурация излучины р. Польной Воронеж на протяжении первого километра после впадения в нее р. Ярославка (см. рис. 2) способствует снижению скорости течения паводковых вод, т. к. движущиеся по затапливаемой пойме воды на своем пути встречают препятствие в виде склона первой надпойменной террасы реки. Падение скорости течения сопровождается аккумуляцией в этом месте тяжелых (песчаных) фракций аллювия, тогда как пылеватые и илистые фракции продолжают оставаться в виде взвесей и переноситься ниже по течению реки.

Описанная выше модель формирования различных по гранулометрическому составу аллювиальных наносов на участке исследования показана на рис. 8.

В бронзовом веке, по природной периодизации соответствующем второй половине суббореального периода голоцена, 4200–2800 л.н. [Александровский и др. 2011; Спиридонова и др., 2009], климатически обусловленная маловодность рек лесостепной зоны ограничивала появление бурных паводков. Разливы рек были более спокойными по сравнению с разливами в более влажный субатлантический период голоцена, что, в частности, нашло отражение в формировании в это время тяжелосуглинистого и глинистого чехла аллювиальных отложений в пойменной части излучины Орлова Лука. Эти фракции явились субстратом для лугово-черноземного почвообразования, развивавшегося на пойме в бронзовом веке. Засушливость климата этого времени способствовала большей однородности формирования аллювиального чехла отложений и почв, сформированных на нем (рис. 9).

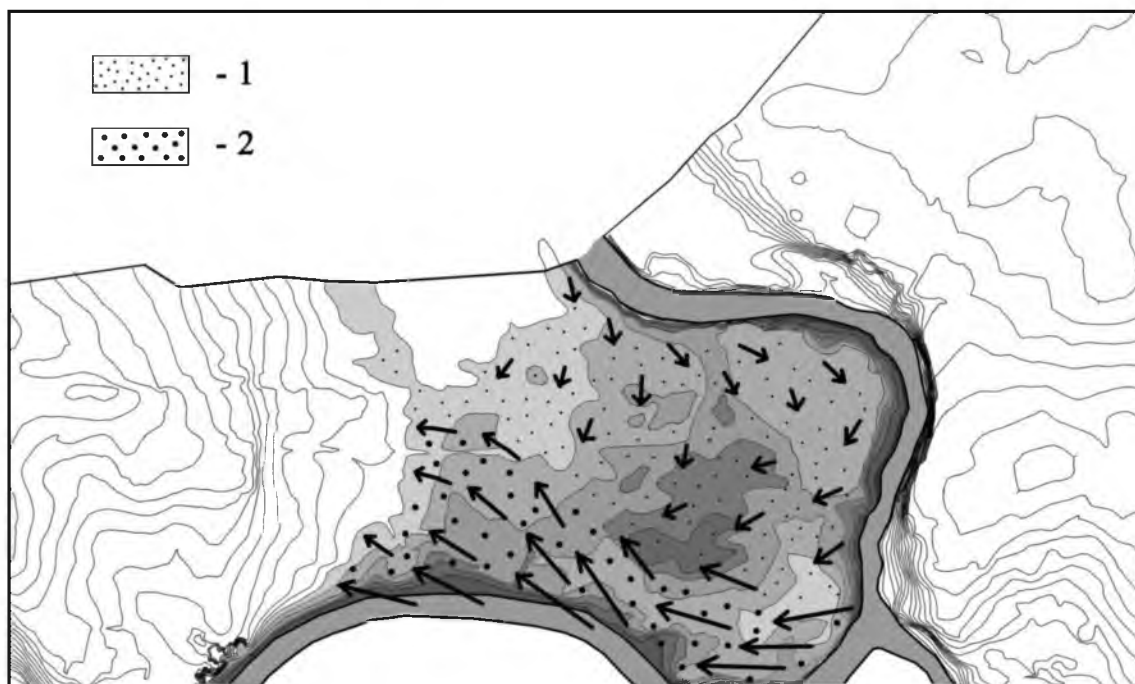


Рис. 8. Гипотетическая схема формирования паводкового аллювия различного гранулометрического состава на пойме р. Польной Воронеж в излучине Орлова Лука в современный период. Стрелками показаны направления движения паводковых вод с различными скоростями течения (по длине стрелок). 1 – паводковый аллювий с большой долей ила, 2 – паводковый аллювий с большой долей песка

Fig. 8. Hypothetic scheme of formation of floodplain alluvium with different granulometric composition in Orlova Luka bend floodplain for modern period. The arrows indicate the direction of flood waters movement with different rates (along the arrow length). 1 – flooded alluvium with high contents of clay, 2 – flooded alluvium with high contents of sand

В более влажный, субатлантический климатический период голоцена разливы паводковых вод становились более бурными, что нашло отражение в дифференциации аллювиального осадконакопления по гранулометрическому и производному от него химическому составу в пойменной части изучаемой излучины реки (см. рис. 8, 9). Это повлияло на усложнение структуры почвенного покрова, в компонентном составе которого появились почвы разного гранулометрического состава и с разной степенью осолодения. Последний процесс более интенсивно развивался при промачивании почв с хорошей фильтрационной способностью, что и наблюдалось в южной части излучины реки, где в позднем голоцене были сформированы литологические двучлены с верхней, более легкой и нижней, более тяжелой частями почвенных профилей, причем нижняя часть является палеореликтом аллювиального осадконакопления и почвообразования в суббореальном периоде голоцена.

В центральных секторах археологического раскопа, соответствующих северной части излучины Орлова Лука, изучались почвы краевой зоны первой надпойменной террасы вблизи ее границы с поймой. Примером изученных почв служит характеристика профиля в разрезе 16 (см. рис. 4). Почва здесь была идентифицирована как лугово-черноземная остаточно солонцеватая среднесуглинистая на древнеаллювиальных опесчаненных суглинках. В нижней части профиля данной почвы были обнаружены серовато бурые волнистые прослои (ламеллы) (рис. 10), содержащие больше глинистой фракции по сравнению с окружающей почвенной массой. Происхождение данных прослоев трактуется с точки зрения лесного почвообразования на относительно легких по гранулометрическому составу почвообразующих породах [Смеян и др., 2000; Чендев, 2004; Nierop, Buurman, 1999; и др.].



Субатлантический период голоцена (последние 2800 лет)



Суббореальный период голоцена (4200-2800 л.н.)



Рис. 9. Гипотетическая схема формирования аллювиальных отложений разного гранулометрического состава в различные климатические периоды голоцена. Гранулометрический состав аллювия: 1 – супесчаный; 2 – среднесуглинистый и тяжелосуглинистый; 3 – тяжелосуглинистый и глинистый. Для суббореального периода голоцена указана не вся его длительность, а только длительность бронзового века

Fig. 9. Hypothetic scheme of formation of floodplain alluvium with different granulometric composition in different climatic periods of the Holocene. Granulometric composition of alluvium: 1 – loamy sand, 2 – medium and heavy loams, 3 – heavy loams and clays. For Subboreal period of Holocene it is shown not all its duration, but only lasting of Bronze Age

Важным диагностическим признаком изученных почв являются ходы роющих животных (слепышей и сурков), заполненные гумусированным почвенным материалом. Данные признаки (слепышины и сурчины) свидетельствуют о степных условиях почвообразования периодов их образования. Некоторые слепышины и сурчины пересекают указанные субгоризонтальные прослой, т. е. они образовались позднее ламелл. Однако встречаются слепышины, на которые наложены ламеллы, т. е. они образовались раньше данного признака. Следовательно, есть основание предполагать существование трех стадий формирования почвы, изученной в разрезе 16 и в других разрезах на контакте первой террасы и поймы р. Польной Воронеж: стадия лугово-черноземного почвообразования (вероятно, в суббореальном периоде голоцена), стадия лесного почвообразования (вероятно, в более прохладном и влажном субатлантическом периоде голоцена), стадия антропогенного остепнения территории, обусловленная вырубкой леса и появлением вторичного травянистого угодья (последние века хозяйственного освоения территории).

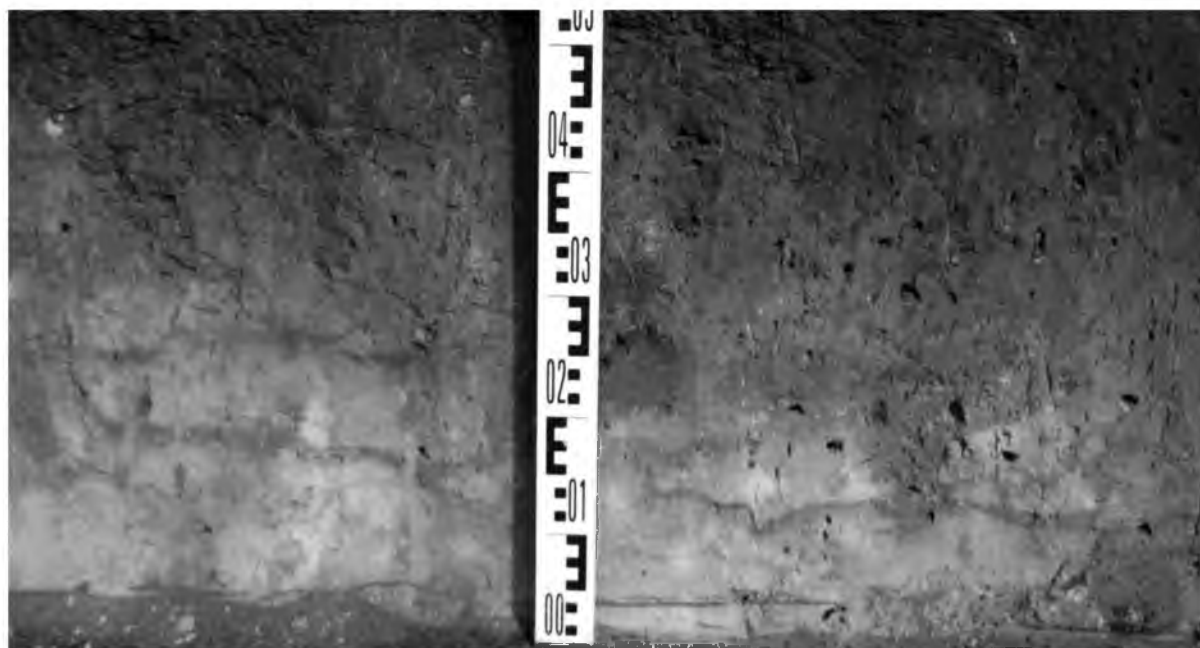


Рис. 10. Ламеллы и слепышины в нижней части профиля лугово-черноземной почвы, сформированной на контакте поймы и первой надпойменной террасы в северной части излучины Орлова Лука

Fig. 10. Lamellas and krotovinas in the lower part of profile of meadow chernozem soil, has formed on contact of floodplain and first river terrace in the northern part of Orlova Luka bend

Выводы

1. Геологическая история места проведения охранных археологических раскопок отразилась на облике геосистем и почв современного периода. Повышенная минерализация грунтовых вод из-за дренирования ими засоленных пород неогена обусловила широкое представительство почв засоленного ряда в структуре почвенного покрова поймы реки Польной Воронеж: солонцеватых, осолоделых луговых и лугово-черноземных почв, а также солодей луговых.

2. Реконструированное по древним старичным понижениям, расположение речных русел в прошлом идентифицировано на участках, удаленных на 200–400 метров от их современного положения. В частности, устье реки Ярославка могло находиться в 300 метрах северо-западнее современного положения, т. е. река имела большую длину, чем в настоящее время. Выполненная реконструкция отражает длительный интервал маловодности рек и ассоциируется с засушливым и холодным периодом валдайского оледенения.

3. Пойменные почвы характеризуются полигенетичностью строения профилей. Темноцветные погребенные почвы приурочены к восточной части поймы с более тяжелым гранулометрическим составом по сравнению с западной частью поймы в излучине Орлова Лука. Реликтовое темноцветное почвообразование отражает более засушливые климатические условия и более низкие уровни грунтовых вод, наблюдавшиеся в бронзовом веке (суббореальный период голоцена). Темноцветные почвы перекрыты чехлом новейших аллювиальных отложений, переработанных современным почвообразованием. Эти отложения формировались в обстановке повышенного увлажнения климата субатлантического периода голоцена. Слабая гумусированность почвенных горизонтов, сформированных на новейших наносах, свидетельствует о пониженном биоклиматическом потенциале ландшафта современного периода по сравнению с таковым суббореального периода голоцена.

4. Дифференциация по гранулометрическому составу почв и поверхностных почвообразующих пород поймы р. Польной Воронеж в месте излучины Орлова Лука обусловлена комплексом причин: а) впадением в главную реку ее притока, р.



Ярославка; б) конфигурацией излучины главной реки ниже впадения р. Ярославка; в) своеобразием склона первой надпойменной террасы, примыкающей к пойме р. Польной Воронеж; г) изменениями во времени климата. В обстановке большей полноводности рек в субатлантическому периоде голоцена в излучине Орлова Лука во время паводков возникли предпосылки для дифференциации поймы на два участка: южный участок преимущественного отложения супесей и северный участок преимущественного отложения иловатых суглинков. На месте аккумуляции иловатых суглинков, осаждавшихся в более спокойных паводковых водах, в настоящее время развиты луговые тяжелосуглинистые почвы по лугово-черноземным глинистым почвам среднего голоцена. На месте аккумуляции супесчаных фракций пойменного аллювия сформированы облегченные по гранулометрическому составу почвы, отнесенные к луговым солодам с низким естественным плодородием.

5. Полого наклонная поверхность первой надпойменной террасы р. Польной Воронеж поблизости от ее контакта с поймой характеризуется сложной историей почвообразования, обусловленной сменами во времени растительности. Лугово-степное почвообразование периода бронзового века в раннем железном веке и в средневековые сменилось лесным почвообразованием. На протяжении последних столетий в результате хозяйственной деятельности леса были уничтожены, и почвообразование на указанных участках вновь стало развиваться по лугово-степному типу.

На основании результатов проведенного исследования показана научная значимость пойменных почв как хранителей информации о прошлых стадиях формирования природной среды и ландшафтов. Выполненные палеоэкологические реконструкции в пойменной части излучины Орлова Лука помогли идентифицировать причины современной пространственной дифференциации аллювиальных отложений и сформированных на них почв.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект №14-17-00171.

Список литературы References

1. Александровский А.Л., Чендев Ю.Г., Трубицын М.А. 2011. Палеопочвенные индикаторы изменчивости экологических условий Центральной лесостепи в позднем голоцене. *Известия РАН. Серия географическая*, (6): 87–99.
Aleksandrovskii A.L. Chendev Yu.G., Trubitsin M.A. 2011. Paleo Soil Indicators of Changes in Ecological Conditions in the Central Forest–Steppe in Late Holocene. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*, (6): 87–99. (in Russian)
2. Ахтырцев Б.П. 1971. О почвах с белесым горизонтом в поймах рек ЦЧП и их генезисе. *В кн.: Почвоведение и проблемы сельского хозяйства*. Воронеж: 39–45.
Akhtyrtsev B.P. 1971. Soils with whitish horizon in floodplains of Central Chernozem Belt, and their genesis. *In: Pochvovedenie i problemy sel'skogo hozyaistva [Pedology and issues of agriculture]*. Voronezh: 39–45. (in Russian)
3. Ахтырцев А.Б. 1978. Уровни активности ионов кальция, натрия и известковый потенциал в почвах лугового комплекса Окско-Донской равнины. *Агрохимия*, (12): 84–91.
Akhtyrtsev A.B. 1978. Levels of activities of calcium and sodium ions, and calcic potential in the meadow complex of soils within Oka-Don Plain. *Agricultural Chemistry*, (12): 84–91. (in Russian)
4. Ахтырцев Б.П., Ахтырцев А.Б., Яблонских Л.А. 2004. Особенности гидроморфных солонцов пойм Среднерусского Черноземья. *Почвоведение*, (1): 5–17.
Akhtyrtsev B.P., Akhtyrtsev A.B., Yablonskikh L.A. 2004. Peculiar features of hydromorphic solonchets of floodplains in the Central Russian Chernozem Region. *Eurasian Soil Science*, (1): 5–17. (in Russian)
5. Голотвин А.Н., Пряхин А.Д. 2014. Комплекс захоронений Доно-Волжской абашевской культуры второго липецкого кургана. *В кн.: Процесс культурогенеза начальной поры позднего бронзового века Волго-Уральского региона: вопросы хронологии, периодизации,*



историографии. Материалы международной научной конференции. Самара, Самарский государственный социально-педагогический университет: 25–32.

Golotvin A.N., Pryakhin A.D. 2014. The complex of graves of Don–Volga Abashevo culture in Second Lipetsk kurgan. *In: Protsess kul'turogeneza nachal'noiy pory pozdnego bronzovogo veka Volgo–Ural'skogo regiona: voprosy hronologii, periodizatsii, istoriografii. Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii* [The process of culture formation during the beginning of Late Bronze Age in Volga–Ural Region: questions of chronology, periodization, historiography. Proceedings of International scientific conference]. Samara, Samara State Social-Pedagogical University: 25–32. (in Russian)

6. Дудник Н.И. 2002. Региональные ландшафтные особенности Тамбовской области. *Вестник Тамбовского университета. Естественные и технические науки*, (1): 119–124.

Dudnik N.I. 2002. Regional environmental features of Tambov oblast. *Tambov University Reports. Natural and Technical sciences*, (1): 119–124.

7. Илюшина Т.В. 2016. Исторический опыт регулирования и использования водных систем степей. Гидротехнические работы экспедиции Лесного Департамента 1894–1896 гг. для эксплуатации водных объектов и размещения гидротехнических сооружений. *Известия вузов «Геодезия и Аэрофотосъемка»*, (6): 63–68.

Ilyushina T.V. 2016. The historical experience of management and use of water systems in steppes. Engineering of the expedition of the Forest Department 1894–1896 for operation of water facilities and placement of hydraulic structures. *Izvestia vuzov «Geodesy and Aerophotography»*, (6): 63–68. (in Russian)

8. Макарова Н.В., Макаров В.И. 2004. Дискуссионные вопросы стратиграфии четвертичных отложений Русской равнины. *Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода*, (65): 64–75.

Makarova N.V., Makarov V.I. 2004. Discussion problems on stratigraphy of the Quarternary deposits of Russian Plain. *Bulleten' komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*, (65): 64–75. (in Russian)

9. Панин А.В. 2015. Флювиальное рельефообразование на равнинах умеренного пояса Евразии в позднем плейстоцене – голоцене. Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. М., 46.

Panin A.V. 2015. Fljuvial'noe rel'efoobrazovanie na ravninah umerennogo pojasa Evrazii v pozdnem plejstocene – golocene [Fluvial relief formation in plains within moderate belt of Eurasia in Late Pleistocene]. Abstract. dis. ... doct. geogr. sciences. Moscow, 46. (in Russian)

10. Польшина М.А., Нарожняя А.Г. 2015. Использование водоохраных зон. *В кн.: Реки и водные объекты Белогорья. Белгород, КОНСТАНТА: 306–309.*

Pol'shina M.A., Narozhnyaya A.G. 2015. The use of water protected zones. *In: Reki i vodnye ob'ekty Belogorya* [Rivers and water objects of Belogorye]. Belgorod, KONSTANTA: 306–309. (in Russian)

11. Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии. 1993. М., Наука, 101.

Razvitie landshaftov i klimata Severnoj Evrazii [Evolution of landscapes and climates of the Northern Eurasia]. 1993. M., Nauka, 101. (in Russian)

12. Раскатов И.А. 1969. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы. Воронеж, 163.

Raskatov I.A. 1969. Geomorfologija i neotektonika territorii Voronezhskoj anteklizy [Geomorphology and neotectonics of Voronezh antecline]. Voronezh, 163. (in Russian)

13. Сизов А.П. 2013. Нормативно-правовое обеспечение управления и охраны земельных ресурсов и почв. *Использование и охрана природных ресурсов в России*, (1): 18–23.

Sizov A.P. 2013. Regulatory support management and protection of land resources and soils. *Use and protection of natural resources in Russia*, (1): 18–23. (in Russian)

14. Сизов А.П., Мишкина А.С. 2014. Необходимость обогащения информационных систем государственного кадастра недвижимости и государственного мониторинга земель сведениями экологического характера. *Использование и охрана природных ресурсов в России*, (3): 19–22.

Sizov A.P., Mishkina A.S. 2014. Need for enrichment of information systems of state cadastre of realty and state monitoring of lands by data with ecological contents. *Use and protection of natural resources in Russia*, (3): 19–22. (in Russian)

15. Синюк А.Т., Бессуднов А.Н. 1996. Новые материалы к характеристике культур энеолита – бронзового века Верхнего Придонья. *В кн.: Археологические памятники лесостепного Придонья. Липецк: 30–59.*

Sinuk A.T., Bessudnov A.N. 1996. New materials to characteristics of Chalcolithic – Bronze Age cultures in the Upper River Don basin. *In: Arheologicheskie pyamatniki lesostepnogo Pridonya* [Archaeological monuments of forest-steppe River Don Basin]. Lipetsk: 30–59. (in Russian)



16. Смяян Н.И., Лисица В.Д., Сергеенко В.Т. 2000. О формировании почв на зебровидных песчаных и лессовидных отложениях Белоруссии. *Почвоведение*, (7): 800–807.

Smeyan N.I., Lisitsa V.D., Sergeenko V.T. 2000. Soil formation on sandy and loesslike zebra-layered deposits in Belarus. *Eurasian Soil Science*, (7): 696–702. (in Russian)

17. Спиридонова Е.А., Бессуднов А.Н., Смольянинов А.В. 2009. Природные катастрофы в голоцене бассейна Верхнего Дона. М., ГЕОС, 64.

Spiridonova E.A., Bessudnov A.N., Smolyaniniv A.V. 2009. Prirodnye katastrofy v golocene bassejna Verhnego Dona [Natural catastrophes in the Holocene of the Upper Don basin]. Moscow, GEOS, 64. (in Russian)

18. Сухоруков А.П. 2010. Реконструкция флор в позднем неогене и плейстоцене на территории Окско-Донской равнины. *Фиторазнообразия Восточной Европы*, (8): 5–7.

Sukhorukov A.P. 2010. Reconstruction of floras in Late Neogene and Pleistocene in the Oka-Don Plain. *East European phytodiversity*, (8): 5–7. (in Russian)

19. Чендев Ю.Г. 2004. Естественная эволюция почв Центральной лесостепи в голоцене. Белгород, Изд-во БелГУ, 199.

Chendev Yu. G. 2004. Estestvennaja jevoljucija pochv Central'noj lesostepi v golocene [Natural evolution of soils within Central Forest–Steppe in Holocene]. Belgorod, Belgorod State University, 199. (in Russian)

20. Черешинский А.В. 2013. Геологическое строение и полезные ископаемые миоценовых отложений восточного склона Среднерусской возвышенности. В кн.: Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания (Новосибирск, 28–31 октября 2013 г.). Т. I. Новосибирск, ИНГГ СО РАН: 254–258.

Chereshinsky A.V. 2013. Geological structure and minerals of the Miocene sediments within the eastern slope of the Central Russian Upland. In: Osadochnye bassejny, sedimentacionnye i postsedimentacionnye processy v geologicheskoy istorii. Materialy VII Vserossijskogo litologicheskogo soveshhanija (Novosibirsk, 28–31 oktjabrja 2013 g.). Т. I [Sedimentary basins, sedimentation and post-sediment processes in geological history. Proceedings of VII All-Russian session on lithology (Novosibirsk, 28–31 October 2013). Vol. 1]. Novosibirsk: 254–258. (in Russian)

21. Шпуль В.Г. 2004. К палиностратиграфии Ламкинской серии Окско-Донской равнины (по разрезу с. Игнатьевка Тамбовской области). *Вестник Воронежского университета. Геология*, (1): 52–67.

Shpul V.G. 2004. On the palynostratigraphy of Lamkinskaya series of the Oka-Don Plain (along the section of the village Ignatievka, Tambov oblast). *Proceedings of Voronezh State University. Geology*, (1): 52–67. (in Russian)

22. Яблонских Л.А. 2002. Аллювиальные почвы речных долин Среднерусского Черноземья. Дис. ... докт. биол. наук. Воронеж, 527.

Yablonskikh L.A. 2002. Alljuvial'nye pochvy rechnyh dolin Srednerusskogo Chernozem'ja [Alluvial soils of river valleys in the Central Chernozem Region]. Dis. ... doct. biol. sciences. Voronezh, 527. (in Russian)

23. Lisetskii F., Stolba V., Ergina E., Rodionova M., Terekhin E. 2013. Post-agrogenic evolution of soils in ancient Greek land use areas in the Herakleian Peninsula, South-West Crimea. *The Holocene*, (4): 504–514.

24. Nierop K.G.J., Buurman P. 1999. Water-soluble organic matter in incipient podzols: accumulation in B horizons or in fibres? *The European Journal of Soil Science*, (4): 701–711.