

УДК 551.79:551.435.138(571.53)
<https://doi.org/10.26516/2227-2380.2021.37.3>

Интерпретация строения пойменного аллювия: на примере разрезов геoarхеологического объекта Остров Лиственичный (Северо-Восточное Приангарье)

Г. А. Воробьева, А. М. Кузнецов, Е. О. Роговской*

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Рассмотрены строение разрезов пойменных отложений и история формирования острова Лиственичный на р. Ангаре в зоне затопления Богучанского водохранилища. Отмечено принципиальное отличие состава и свойств пойменного аллювия «первичного праострова» от более молодого сартанско-голоценового аллювия, причлененного к нему почти на тех же высотных отметках рельефа. В строении разрезов сероцветного аллювия выделено восемь литологических пачек. Возраст нижних пачек I–V – сартанский. Верхние пачки VI–VIII имеют голоценовый возраст и являются культуровмещающими. В каждой пачке выявлены сигналы изменения природно-климатических обстановок. В разрезах пойменных отложений выделены три гетерохронных уровня: среднесартанская низкая пойма, финально-сартанская средняя пойма, современная высокая пойма.

Ключевые слова: Северо-Восточное Приангарье, геoarхеологический объект, пойменный аллювий, литологические пачки, климатические сигналы.

Для цитирования: Воробьева Г. А., Кузнецов А. М., Роговской Е. О. Интерпретация строения пойменного аллювия: на примере разрезов геoarхеологического объекта Остров Лиственичный (Северо-Восточное Приангарье) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Геoarхеология. Этнология. Антропология. 2021. Т. 37. С. 3–32. <https://doi.org/10.26516/2227-2380.2021.37.3>

Interpretation of the Alluvial Floodplain Accumulation: On the Example of Cross-sections of Geoarchaeological Site Ostrov Listvenichnyi (Northeast Angara Region)

G. A. Vorobieva, A. M. Kuznetsov, E. O. Rogovskoi*

Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. This paper examines characteristic features of floodplain accumulation at geoarchaeological site Ostrov Listvenichnyi, located on the Angara River at the same-name island (Northeast Angara region, Baikal Siberia). The problems of interpretation of topographic and lithological data, island architecture, glacial and postglacial natural climatic insights (MIS 2–MIS 1) are also touched upon. The accumulation of sediments at a series of 16 archaeological test pits recorded along the northwestern side of the island was analyzed by using pedolithological method. Island formation history included the upbuilding of the origin island based on river point bar, further transformation into “east” pre-island and final articulation of ancient “east” pre-island and younger “west” pre-island. The primary differences in alluvium composition of ancient pre-island (red beds, clay loam) and Holocene sedimentations (grey beds, sandy loam), both situated at the same level, were identified and explained. Detailed analysis of floodplain accumulation revealed eight distinct lithological layers varying by the structure and the composition. The following conclusions were reached based on the data available: lithological strata 1–5 have formed in Sartan, lithological strata 6–8 have formed in Holocene. Every layer contains the information on the changing climate and environment: signals of floods (high flood stages in 7 layer, “dry” stages in 3 layer), different phases of humification (humusless strata 1–4, first fragile humus horizons in layer 5, more pronounced humus horizons a, b, c, d in layer 4, and humus background in strata 7–8), epigenetic markers of cryogenic processes in strata 3–5. Analysis suggest also three chronologically differentiated floodplain benches: lower 1,5–2 meter bench (top of layer 3) associated with Middle Sartan; middle 2,5–3 meter bench (top of layer 5) associated with Final Sartan; top 4,5–5 meter bench (top of layer 8) associated with modern time.

Keywords: Northeast Angara, geoarchaeological site, floodplain, lithological strata, Sartan, Holocene, humification.

For citation: Vorobieva G. A., Kuznetsov A. M., Rogovskoi E. O. Interpretation of the Alluvial Floodplain Accumulation: On the Example of Cross-sections of Geoarchaeological Site Ostrov Listvenichnyi (Northeast Angara Region). *Bulletin of the Irkutsk State University. Geoarchaeology, Ethnology, and Anthropology Series*. 2021, Vol. 37, pp. 3–32. <https://doi.org/10.26516/2227-2380.2021.37.3> (in Russ.)

*Полные сведения об авторах см. на последней странице статьи.
For complete information about the authors, see the last page of the article.

Введение

Поймы рек представляют особый интерес для археологии, поскольку освоение человеком нового пространства происходило в основном вдоль водных артерий, представляющих собой естественные транспортные маршруты и направления в процессе миграции. В связи с этим понятно большое количество археологических объектов, сосредоточенных в отложениях пойменной фации аллювия. Участие специалистов естественных наук, работающих с археологами на разрезах пойменного аллювия, дает определенные преимущества совместным междисциплинарным или мультидисциплинарным исследованиям. В их числе возможность многолетнего детального изучения разрезов отложений и обеспеченность исследований датировками двух видов: относительными датировками культурных горизонтов в соответствии со шкалами археологической периодизации и радиоуглеродными датами. Учитывая многослойность большинства геoarхеологических объектов, два вида датировок придают большую надежность стратификации разрезов и способствуют пониманию хронологии не только культурных, но и природно-климатических событий.

Мультидисциплинарные исследования геoarхеологических объектов, приуроченных к поймам, активно проводятся по всему миру [Zhuang, Bao, French, 2013; May, Holen, 2014; Stewart, Desgloges, 2014; Lateglacial to Late ... , 2018; Culture and the environment ... , 2019 и др.], в том числе и в России [Александровский, Гласко, Фоломеев, 1987; Сычева, Узянов, 1987; Сычева, Чичагова, 1994; Основные этапы ... , 2001; Александровский, 2004; Сычева, 2009; Формирование поймы ... , 2018]. В Приангарье наиболее ранние исследования геологии археологических местонахождений в поймах рек относятся к 1960–1970 гг. [Логачев, Ломоносова, Климанова, 1964; Равский, 1972]. Позднее, совместно с археологами, активное участие в изучении разрезов геoarхеологических объектов в поймах рек Приангарья принимали почвоведы и другие специалисты [Воробьева, Медведев, 1984; Отражение эволюции ... , 2001; Бердникова, Воробьева, 2005, 2012; Бердникова, Воробьева, Ощепкова, 1998; Куклина, 2017; Куклина, Воробьева, 2019].

Создание на р. Ангаре начиная со второй половины XX в. каскада водохранилищ (Иркутского, Братского, Усть-Илимского) привело к затоплению пойм и части надпойменных террас почти на всем протяжении ее верхнего и среднего течения. В связи с этим следует отметить относительно небольшое количество археологических местонахождений, приуроченных именно к поймам. В последние годы в связи с созданием Богучанского водохранилища произошло затопление поймы р. Ангары и в Северо-Восточном Приангарье. Под Северо-Восточным Приангарьем мы понимаем территорию, где р. Ангара меняет направление своего течения с субмеридионального (E 102°40'–50') на субширотное (N 58°50'–59°00'), образуя дугообразную излучину протяженностью 185 км – от г. Усть-Илимска (N ~58°; E ~102°45') до пос. Кежда (N ~59°; E ~101°10').

Несмотря на суровые климатические условия, обусловленные географическим положением, северные и северо-восточные территории Приангарья были освоены и заселены человеком на протяжении по крайней мере последних 40 тыс. лет [Богучанская археологическая ... , 2015]. В процессе археологического изучения здесь было зафиксировано более 200 археологических местонахождений различного возраста – от палеолита до средневековья [Васильевский, Бурилов, Дроздов, 1988; Богучанская археологическая ... , 2015].

Одним из таких объектов была многослойная стоянка на о-ве Лиственичном, расположенном в средней части дугообразной излучины р. Ангары в 720 км на северо-северо-запад от г. Иркутска, фактически на границе Иркутской области с Красноярским краем (рис. 1). Стоянка была исследована в полевые сезоны 2007–2012 гг. Усть-Илимским археологическим отрядом под руководством Е. О. Роговского в рамках Богучанской археологической экспедиции ИАЭТ СО РАН. В 2013–2014 гг. о-в Лиственичный вместе с множеством других североангарских островов и прибрежных территорий был полностью затоплен водами Богучанского водохранилища. Отложения острова в обозримой исторической перспективе стали недоступны для дальнейшего изучения.

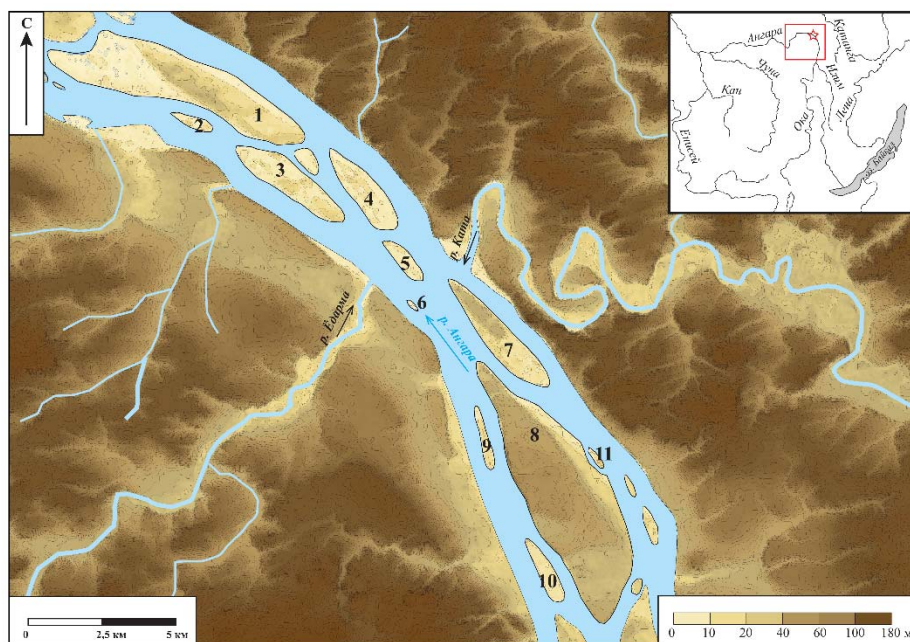


Рис. 1. Модель рельефа Като-Ёдарминского расширения р. Ангары на основе SRTM-данных: 1 – о-в Петухов; 2 – о-в Еловик; 3 – о-в Сосновик; 4 – о-в Она; 5 – о-в Лиственичный; 6 – о-в Чайчий; 7 – о-в Сосновый; 8 – о-в Каменный; 9 – о-в Бурмак. Красным прямоугольником на вкладке обозначены границы Северо-Восточного Приангарья

В настоящей статье показана геoarхеологическая ситуация на о-ве Лиственичном перед его затоплением водами Богучанского водохранилища, затронута проблема формирования аккумулятивных островов, представлены результаты исследования разрезов пойменных отложений, полученные с помощью педолитологического метода, и дана интерпретация строения разрезов пойменного аллювия с позиций палеогеографии и стратиграфии.

Цель исследования – показать возможности и результаты использования педолитологического метода в палеогеографических реконструкциях и в расшифровке условий обитания человека. Особое значение для достижения этих целей имеют мультислойчатые геoarхеологические объекты, разрезы которых содержат

наибольший объем информации об эпизодах теплообеспеченности и гидрологической активности рек региона [Воробьева, 2010; Бердников, Бердникова, Воробьева, 2017]. В задачи педолитологических исследований входили стратиграфическое расчленение аллювиальных отложений, нахождение в их строении палеоуровней низкой и средней пойм, интерпретация особенностей пойменного осадконакопления в разные интервалы времени, т. е. в условиях различных природно-климатических обстановок сартанской (ледниковой) и голоценовой (межледниковой) эпох.

Приводимые в статье материалы об особенностях строения разрезов пойменного аллювия, их интерпретация с целью раскрытия истории формирования острова, эволюции природных обстановок и условий обитания человека будут полезны археологам при проведении раскопок на других аккумулятивных островах в Байкальском регионе и за его пределами. С этих позиций о-в Лиственичный можно рассматривать как модель развития аккумулятивных островов на реках Сибири и других регионов, что представляет интерес также для геоморфологов и гидрологов, изучающих строение речных долин и следы катастрофических событий, которые могут быть зашифрованы в строении пойменных отложений.

Объекты и методы

Природные условия района исследования. Участок исследования приходится на срединную часть излучины, где р. Ангара делает поворот на запад, меняя субмеридиональное направление своего течения на субширотное, в котором следует далее на запад до впадения в р. Енисей. Остров Лиственичный расположен на р. Ангаре напротив устьев ее притоков: правого – р. Каты и левого – р. Ёдармы (см. рис. 1).

Рассматриваемая территория находится вблизи границы Иркутской области с Красноярским краем. При этом на левобережье часть административной границы проходит вдоль русла левого притока Ангары – р. Ёдарма: от ее устья и далее на юго-запад на протяжении ~100 км. На правобережье Ангары административная граница приобретает субмеридиональное направление на север на протяжении 50 км.

Геоморфология. На повороте от субмеридионального течения к субширотному Ангара входит в Канско-Вилуйский прогиб, являющийся частью Тунгусской синеклизы. Прогиб представляет собой пониженную часть Среднесибирского плоскогорья, рельеф которого представлен здесь низким плато с плоскими междуречьями. Их высота вблизи Ангары 300–350 м, вглубь междуречий она повышается до 450–500 м [Атлас Иркутской ..., 1962]. Формирование синеклизы закончилось в триасе массовым внедрением траппов в верхние горизонты осадочного чехла палеозоя (отложения ордовика, карбона, перми) и формированием корвунчанской свиты – туфогенной толщи пород нижнетриасового возраста. Корвунчанская толща пирокластических образований на одних участках представлена туфобрекчиями и туфами, на других туфобрекчии многократно переслаиваются с пластами долеритов. Мощность туфогенной толщи возрастает с юга на север с 40–60 до 300–350 м [Равский, 1959; Атлас Иркутской ..., 1962; Инешин, Каницкая, Соловьев, 1967; Котков, 1980].

Вскрытые денудацией пластовые и жильные интрузии траппов существенно влияют на топографию современной поверхности. Траппы очень прочные, трудно выветриваемые и трудно размываемые породы. Они образуют мелкохолмистый ре-

льеф, представленный плосковершинными останцами траппового плато и неровностями в рельефе в виде сопок и гряд. Легко разрушающиеся туфогенные породы определяют более плавные формы рельефа. Следствием этого являются равнинность большинства междуречий и заболоченность верховьев большинства притоков Ангары. Только вдоль крупных рек глубина эрозионного расчленения достигает 100–200 м [Иркутская область ... , 1993].

Долина Ангары четко реагирует на характер коренных пород. На участках выходов траппов и других устойчивых пород она сужается и имеет трапециевидную форму. На участках распространения неустойчивых к выветриванию осадочных пород долина расширяется и имеет хорошо выраженную пойму и серию надпойменных террас. Э. И. Равский [1959] выделяет до девяти надпойменных террас на относительных отметках от 10 до 110–120 м. Серия разновозрастных террас фиксируется на р. Ангаре вблизи устьев ее притоков – рек Ёдарма и Ката.

Климат. Климат Северного Приангарья довольно суровый, особенно это касается восточной части региона. Среднегодовая температура здесь колеблется от $-3,9$ до $-4,3^{\circ}\text{C}$, средняя январская составляет $-26-27^{\circ}\text{C}$, июля – $17-18^{\circ}\text{C}$. Сумма положительных температур воздуха более 10°C в долине Ангары от $1400-1600^{\circ}\text{C}$, в пониженной левобережной части $1350-1500^{\circ}\text{C}$, в повышенной правобережной $1100-1500^{\circ}\text{C}$ [Картушин, 1966; Иркутская область ... , 1993].

Среднегодовое количество осадков в долине Ангары – 320 мм, на высоких водоразделах правобережья – до 450 мм. Годовое количество осадков 390–450 мм, из них на теплый период приходится 75 %. Коэффициент атмосферного увлажнения в долине Ангары в мае составляет 0,35, на водоразделах – до 0,50; в июне – от 0,45 до 0,60 соответственно. Высота снежного покрова 45–50 см в долинах и 80–100 см на водоразделах [Картушин, 1966]. Многолетняя мерзлота достигает мощности от 30–40 до 80 м. Температура около -1°C . Мерзлота распространена в виде частых островов на всех элементах рельефа [Иркутская область ... , 1993].

Гидрология. Величина среднегодового стока рек находится в пределах 100–150 мм и зависит от абсолютной высоты бассейна. Уровенно-стоковый режим рек региона характеризуется одним-двумя пиками половодья и летними паводками в июле-августе. Основной фазой в стоке рек, как и повсюду в тайге, является весеннее половодье, на которое приходится 70–75 % годового стока. Максимум стока наносов также приходится на период весеннего половодья [Бачурин, Вавилова, 1966а]. Весеннее половодье на реках имеет в основном снеговое происхождение. Наибольшие расходы и уровни воды в реках наблюдаются обычно в первой половине мая (50–60 % годового стока) и характеризуются интенсивным подъемом и быстрым спадом. Однако в случае возвратных холодов и дождей в мае и июне спад половодья может задерживаться.

Внутригодовое распределение стока неравномерное. Доля зимнего стока составляет всего 4–6 % от годового. Наименьшая водность наблюдается в зимнюю межень, когда реки переходят на подземное питание, причем значительная часть стока расходуется на льдообразование и формирование наледей.

Лед образуется на реках в первой половине октября. Средние сроки ледостава – вторая половина октября. Толщина льда на Ангаре обычно колеблется от 80 до 150 см. Весенний ледоход на Ангаре сопровождается мощными заторами. Во время ледохода в результате напора льдин происходит разрушение берегов, особенно сильное на подмываемых берегах, сложенных аллювием, и в местах поворота

русла. После ледохода, который обычно продолжается 4–6 дней, на берегах рек остаются нагромождения льдин [Бачурин, Вавилова, 1966б].

Район исследования относится к юго-восточной части Богучанского водохранилища и расположен недалеко (примерно в 80 км) от зоны его выклинивания. Расходы и уровни воды Ангары до создания Богучанского водохранилища определялись режимом работы Усть-Илимской ГЭС. Плановый уровень заполнения Богучанского водохранилища был рассчитан по 208 горизонтали. Урез Ангары у о-ва Лиственичный на момент полевых работ составлял 185,6 м, максимальные гипсометрические отметки на острове составляли 195 м. Следовательно, глубина положения поверхности острова в Богучанском водохранилище на сегодняшний день составляет от 13 до 22 м. Соседние более крупные острова лишь слегка покрыты водой, а коренные острова типа о-ва Каменный возвышаются над водой водохранилища на 7–15 м.

Растительность и почвы. Район исследования относится к таежной зоне, где 85–90 % территории покрыто лесом. В долине Ангары распространены сосновые травяные, бруснично-травяные и осиново-березовые травяные и мохово-травяные леса. В пойме – разреженные сосновые и березовые травяные леса и разнотравные луга. На заболоченных участках в верховьях притоков Ангары развиваются ивово-березовые мезофитные болота в сочетании с травяными болотами и заболоченными лесами [Атлас Иркутской ... , 1962; Иркутская область ... , 1993].

Наибольшее распространение на положительных элементах рельефа имеют дерново-подзолистые почвы. По днищам падей и другим понижениям рельефа, где сохранились острова многолетнемерзлых пород, распространены различные типы криометаморфических и криотурбированных почв. Оторфованные их варианты представлены на заболоченных междуречьях. В пойме Ангары и устьях ее притоков развиваются аллювиальные серогумусовые и темногумусовые почвы.

Особый интерес представляют почвы на траппах и туфобрекчиях. О. В. Макеев [1959] назвал их дерновыми лесными железистыми из-за необычно высокого содержания железа (до 10–20 % Fe_2O_3), что в 3–5 раз больше, чем в обычных почвах региона. В профиле почв элювиальный горизонт отсутствует или слабо выражен. Коэффициент текстурной дифференциации <1. Гранулометрический состав преимущественно среднесуглинистый. Окраска гумусового горизонта серая и темно-серая, срединного горизонта – бурая с вариациями от красно-бурой до желто-бурой. Обломки траппов присутствуют в профиле почв с глубины 15–30 см, плитняк траппа вскрывается с глубины 20–40 см, редко – 70–100 см. Исходя из современной классификации почв [Классификация и диагностика ... , 2004], эти почвы на траппах и туфогенных породах можно охарактеризовать формулой АУ-ВМ-СМ-М и отнести к типу бурых (разряд – на траппах).

Геоархеологические объекты исследования. Во время археологических изысканий на о-ве Лиственичном было заложено 16 рекогносцировочных шурфов на поверхности поймы от 4,5- до 6-метрового уровня. Археологический материал обнаружен в двух пунктах (Пункт 1 и Пункт 2) по правому берегу острова, расположенных на расстоянии 0,5 км друг от друга (рис. 2). На их базе впоследствии были развернуты раскопы. Раскопами вскрыто около 1600 м² площади, зафиксировано семь уровней залегания культурных остатков, отнесенных к периоду от мезолита до раннего железного века [Роговской, Кузнецов, Попов, 2012].

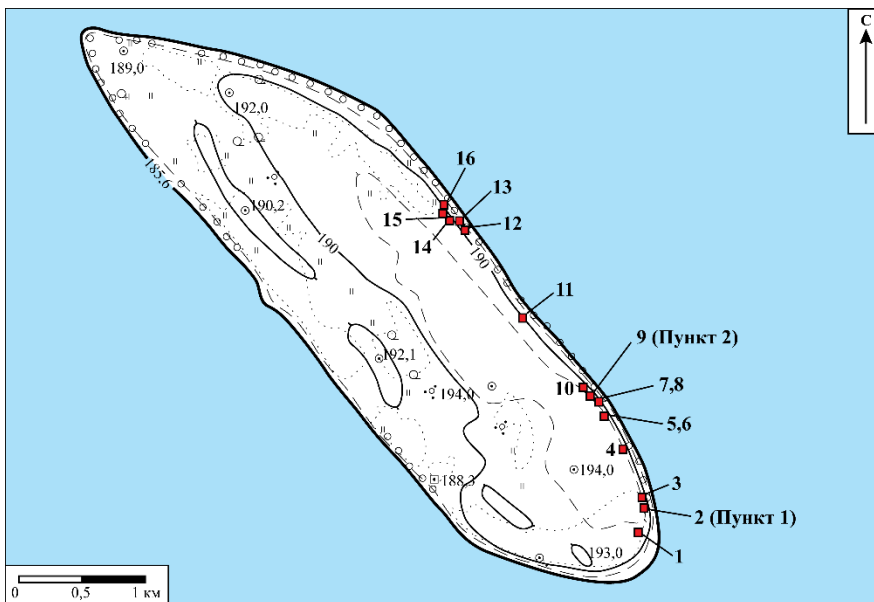


Рис. 2. Карта-схема о-ва Лиственичный с указанием места расположения разрезов

Строение отложений на Пункте 1 представлено разрезом 2, на Пункте 2 – разрезом 9. Пункты неравнозначны как по площади (вскрытая площадь Пункта 1 около 250 м², Пункта 2 – около 1 200 м²), так и по количеству археологического материала и культурных слоев. В Пункте 1 было выявлено два культуросодержащих слоя, в Пункте 2 – шесть. Голоценовый возраст вмещающих отложений диагностируется по особенностям почвообразования: археологический материал приурочен к хорошо гумусированным погребенным горизонтам аллювиальных почв и подтвержден радиоуглеродными датировками.

Половина шурфов имеет небольшую глубину (до 2 м) и вскрывает в основном только голоценовую часть пойменного аллювия, другая половина шурфов имеет глубину 3,5–4 м и вскрывает почти весь разрез пойменного аллювия – его голоценовую и сартанскую части. Так, дно шурфов 13 и 16 почти достигает уреза Ангары.

Методы исследования. Все разрезы на о-ве Лиственичный вскрывают пойменные слоистые отложения, накопление которых происходило во время подъемов уровня реки в половодья и паводки. За счет аккумуляции аллювиальных осадков шло постепенное наращивание толщи пойменных отложений – рост разреза вверх.

По особенностям состава и строения слои объединены в пачки. Нумерация пачек слоев (I, II, III, IV и т. д.) приведена снизу вверх в соответствии с последовательностью напластования отложений. Для описания верхних пачек, хорошо проработанных почвообразованием, использованы индексы диагностических горизонтов и генетических признаков, принятые в почвоведении [Классификация и диагностика ... , 2004; Полевой определитель ... , 2008; Почвоведение, 2017]. Названия почв даны, исходя из их конкретных формул.

Методологической основой расшифровки строения разрезов явился междисциплинарный педолитологический метод (подход) интерпретации, включающий три метода: 1) собственно педолитологический (диагностика почв и отложений),

2) событийный (фиксация следов изменения состояния природной среды) и 3) стратиграфический (определение места событий в стратиграфической шкале).

Педолитологический метод позволяет рассматривать разрезы как стратифицированную толщу, в которой зашифрованы следы различных природных событий, обусловленные изменениями климата и ландшафтов, сейсмотектоникой, экзогенными геологическими процессами, антропогенными и другими факторами [Бердникова, Воробьева, 2002; Воробьева, 2002; Воробьева, Бердникова, 2003; Воробьева, 2010].

Педолитологический метод применительно к исследованиям пойменных отложений имеет свою специфику, которую следует рассмотреть подробнее, поскольку она слабо освещена в геoarхеологии. Полученные нами выводы опираются на следующие положения. Почвенная (педологическая) составляющая метода по качественным и количественным особенностям гумусообразования *in situ* дает материалы для оценки теплообеспеченности и ее изменений на протяжении истории формирования поймы. Особенности строения аллювиальных почв позволяют диагностировать следы и характер проявления криогенных процессов. Литологическая составляющая метода с помощью гранулометрического состава отложений, следов размывов позволяет раскрывать особенности гидрологического режима рек, ритмику аллювиального осадконакопления, давать оценку водности речного потока в разные интервалы времени, что в большинстве случаев обусловлено климатогенными причинами.

Интерпретация состава и строения пойменных отложений с помощью педолитологического метода опирается на общеизвестные положения, согласно которым пойменная фация аллювия формируется в половодья и паводки за счет продуктов боковой эрозии рек, т. е. из материала, образовавшегося в результате подмыва берегов выше по течению реки. В составе этого материала повышено содержание глинистых и пылеватых частиц, которые во время половодий и паводков переходят во взвешенное состояние, а затем откладываются на поверхности поймы в виде наилок (ежегодных для низких пойм, раз в 3–5 лет для средних пойм и раз в 10–25 лет и реже – для высоких пойм). Наилки формируют наносы, выстилающие тонким плащом поверхность пойм и стремящиеся выровнять эту поверхность за счет повышения мощности наносов в понижениях микрорельефа поймы. Слоистость пойменного аллювия субгоризонтальная.

Поверхность пойм обычно бывает ступенчатой. В зависимости от особенностей гидрологического режима реки выделяется два (низкая и высокая) или три уровня поймы (низкая, средняя и высокая). В настоящее время на различных реках мы наблюдаем синхронное наращивание высоты в ряду низкая → средняя → высокая пойма. Синхронное осадконакопление на поймах разных уровней приводит к дифференциации пойменных наносов по гранулометрическому составу и мощности: наиболее грубые частицы и наносы повышенной мощности аккумулируются на низкой пойме, наиболее тонкие и наименьшей мощности – на высокой.

Это общее положение касается только синхронной ситуации осадконакопления. Однако эти закономерности не всегда могут быть применены при исследовании эволюции пойм от низких до высоких, поскольку в составе конкретного разреза высокой поймы отложения низкой и средней пойм находятся в погребенном состо-

янии и должны рассматриваться как метахронные, отражающие снизу вверх по разрезу последовательность аккумуляции осадков во времени, причем в изменяющихся биоклиматических условиях.

Так, в рассматриваемых разрезах о-ва Лиственичный пойменное осадконакопление охватывает интервал более 15–20 тыс. лет. В первую половину этого времени формирование пойменных отложений происходило в суровых условиях сартанской ледниковой эпохи, во вторую половину – в межледниковых условиях голоцена.

Вместе с тем в этом случае можно использовать общие закономерности транспортировки и седиментации частиц из полых вод, согласно которым с увеличением высоты поймы (в рассматриваемом случае – вверх по разрезу) наилки приобретают все более тонкий гранулометрический состав. Отклонения от этого правила можно интерпретировать как следы усиления активности водных потоков в тот или иной интервал времени.

В связи с изложенным, уровни палеопойм в строении разрезов можно выявлять по следам существенного изменения характера аллювиального осадконакопления, которые фиксируются по смене окислительно-восстановительных условий, гранулометрического состава, ритмики и другим особенностям аллювиального осадконакопления.

Изменения гранулометрического состава пойменных наносов в профиле разрезов могут быть обусловлены разными причинами, но чаще имеют климатогенную природу: колебания влажности климата и температур, приводящие к большему или меньшему поступлению в речной сток вод, образовавшихся при таянии ледников или многолетнемерзлых пород.

Колебания соотношений песчаных, пылеватых и глинистых фракций, выявленные в какой-либо части разреза пойменного аллювия, рассматриваются как климатические сигналы. Сигналом невысоких и «вялых» подъемов воды, указывающих на снижение водности речного потока, являются тонкие прослойки суглинистых наилок (менее 1 см) среди прослоек песчано-супесчаного состава. Сигналом увеличения водности рек являются следы размывов и бурных паводков, несущих большое количество взвешенных частиц. Гранулометрический состав при этом становится более грубым – опесчаненным. Мощность наносов на одних участках может существенно уменьшаться, а на других – увеличиваться.

Резкие различия природно-климатических обстановок криохрона и термохрона наложили свой отпечаток и на специфику почвообразования. Любой пойменный аллювий содержит гумус, поскольку слагается из продуктов размыва береговых уступов, венчающихся сартанскими или голоценовыми почвами. Однако такой унаследованный гумус в пойменных отложениях морфологически обычно почти не выражен. В разрезах фиксируется только гумус, образованный *in situ* за счет перегнивания остатков растительности (преимущественно корней трав).

Повышенная скорость аллювиального осадконакопления ограничивает возможности развития почвенного профиля. Поэтому в пойменных отложениях Байкальского региона представлена только серия погребенных гумусовых горизонтов, состоящая из прослоек, средняя мощность которых достигает 5–7 см. Такие почвы классифицируются как синлитогенные (ствол) аллювиальные (отдел). Их обобщенный профиль имеет вид $A-C^{\sim}$, где A – гумусовый горизонт однородный или состоящий из сближенных гумусированных прослоек, горизонт C^{\sim} – почвообразующая

порода, представленная слоистым светлым безгумусовым аллювием [Классификация и диагностика ... , 2004].

Следы почвообразования в пойменном аллювии имеют вид гумусированных прослоек, которые могут объединяться в гумусовые горизонты А (АУ – серогумусовые, характерные для залесенных ландшафтов; АЈ – светлогумусовые с каштановым оттенком, характерные для сухостепных ландшафтов; АU – темногумусовые, характерные для луговых ландшафтов; АН – перегнойно-темногумусовые, характерные для влажных лугов; Н – перегнойные, характерные для лугово-болотных ландшафтов).

Тонкие (1–3 см) сероватые или буроватые гумусированные прослойки образуются при погребении гумусо-слаборазвитых горизонтов. Их существование может быть следствием влияния следующих условий: 1) высокой активности аллювиального осадконакопления на пойме и связанной с этим кратковременностью пребывания слоя на дневной поверхности; 2) недостатка тепла для активного развития травянистой растительности; 3) наличия субстрата, неблагоприятного для развития растительности и гумусообразования, – песчаных и засоленных аллювиальных наносов.

Представления о строении конкретного разреза отражаются в индивидуальных почвенных формулах, которые записывают особенности строения аллювиальных почв сверху вниз по разрезу, начиная с дневной поверхности. В зависимости от свойств гумусовые горизонты А могут иметь, как отмечено выше, индексы АУ, АЈ, АU и др. Их переслаивание с горизонтами С[~] может быть отражено в конкретной формуле. Например: АУ-С[~]-АУ-АУ-С[~]-АU-С[~].

Сближенность и слитость гумусовых прослоек в горизонты мощностью более 10–15 см свидетельствуют о редкой затопляемости данного участка и о слабой энергии паводковых вод, вышедших на данный уровень поймы. Редкая (раз в 10–25 лет) и незначительная аккумуляция наилок особенно характерна для высокой поймы. Тонкие аллювиальные наносы ($n \cdot 1$ мм) быстро ассимилируются почвой, поэтому в условиях высокой поймы часто невозможно выделить отдельные гумусовые или безгумусовые прослойки.

Наличие гумусированных прослоек и горизонтов указывает на температурные условия, благоприятные для развития травянистого покрова. Такие условия в Прибайкалье складывались в голоцене. Степень гумусированности горизонтов правильнее интерпретировать с позиций теплообеспеченности, а не изменения гумидности климата, поскольку дефицита влаги на поймах, как правило, не бывает из-за близости уровня грунтовых вод и периодических затоплений. Колебания мощности гумусовых горизонтов зависят в основном от продолжительности почвообразования и частоты прерывания его аллювиальным осадконакоплением. Сартанские пойменные отложения, как правило, не имеют выраженных следов гумусообразования.

Результаты исследования и их обсуждение

История формирования о-ва Лиственичный. Лиственичный является небольшим аккумулятивным островком, расположенным вдоль осевой линии русла Ангары. Здесь ширина Ангары до ее затопления составляла 3,2 км. На этом участке долина изобилует островами, среди которых малые острова являются аккумулятивными. К ним относятся острова Лиственичный, Сосновик, Она и др. с относитель-

ной высотой от уреза реки менее 10 м. Растительность на них представлена разреженными лесами и кустарниками. Значительные площади были освоены под сенокосы и пастбища. Более крупные острова являются коренными (Сосновый, Каменный и др.). Они сложены осадочными породами палеозойско-мезозойского возраста, покрыты сосновыми лесами и имеют относительную высоту 20–40 м и более. Скорость течения Ангары, согласно карте-лоции в районе островов, составляет 2–3 км/час.

Долина Ангары на исследуемом участке имеет асимметричное строение: правый борт долины (за исключением района устья р. Каты) высокий, крутой, каменистый, часто с оголенными склонами; левый – более пологий (за исключением отдельных участков), покрытый смешанным лесом. На этом участке течения реки основные площади поймы приурочены к островам.

В структурно-геоморфологическом отношении о-в Лиственичный и прилегающая территория находятся в пределах Като-Ёдарминского расширения долины Ангары и тяготеют к Ёдарминской площади опускания.

Особенности рельефа о-ва Лиственичный как отражение истории его развития. Известно, что в стрежневой части реки удельный расход наносов обычно максимальный. При замедлении скорости потока в силу каких-либо причин (образование подпора, уменьшение уклона и др.) именно вдоль стрежневой линии происходит наибольшая аккумуляция аллювия, что в итоге приводит к образованию аккумулятивных островов. Аккумуляция аллювия на рассматриваемом участке долины сопровождалась дополнительным поступлением обломочного материала, выносимого ее притоками – реками Катой и Ёдармой.

Судя по карте-лоции и спутниковым снимкам (Google Earth), русло Ангары в Като-Ёдарминском расширении изобиловало отмелями. Глубина вблизи правого берега и на отмелях вдоль осевой части реки составляла менее 0,7 м, тогда как вдоль левого берега достигала 2 м и более. Отмели имели форму, сильно вытянутую по течению реки (отношение длины отмели к ее ширине 4–6 и более). Аккумулятивные острова также имели вытянутую форму с отношением длины к ширине, равным $4,5 \pm 0,8$. Такая форма аккумулятивных островов дает основание считать, что образованию Лиственичного предшествовало формирование отмели, а затем осередка, т. е. невысокого островка, лишённого растительности, который появлялся над поверхностью воды только в межень и затапливался, превращаясь в мель, при высокой воде.

Данное пояснение необходимо для расшифровки истории эволюции о-ва Лиственичный и прогноза его дальнейшего развития за счет возможного причленения отмели, «прижимавшейся» к нему с юго-востока. Однако, как уже было отмечено, естественная эволюция острова прервалась в связи с затоплением этой части долины Ангары Богучанским водохранилищем.

Малая глубина Ангары и наличие вдоль срединной части ее русла цепочки островов привели к разделению ими русла на две-три протоки. Появление множества островов, отмелей и фуркация русла явилось следствием падения скорости водного потока при входе его в расширение долины, что способствовало повышенной аккумуляции аллювия вдоль осевой части русла реки.

Причинами падения скорости руслового потока в конкретных геоморфологических условиях также, вероятно, являлись тектонические движения отрицатель-

ного знака, эффект от которых был усилен в связи со снижением плотности коренных пород в узле пересечения разломов, по которым заложены долины рек Ангары, Каты и Ёдармы.

До затопления водами Богучанского водохранилища остров имел ланцетовидную форму, вытянутую на 2,25 км с юго-востока на северо-запад, с прямыми параллельными довольно крутыми берегами. Ширина острова составляла ~0,63 км (см. рис. 2). Здесь длительное время размещались пахотные и пастбищные угодья ближайших деревень. Растительность на острове была представлена отдельными участками леса лиственных пород, лугами со средним и высоким травостоем и широкими полями.

Остров Лиственичный является типичным небольшим аккумулятивным островком высотой 4,5–8,5 м, площадью около 120 га. Поверхность острова пологая со слабозаметными в микрорельефе возвышениями. Наиболее низкие отметки рельефа (2–3 м) расположены в северной, нижней по течению оконечности острова. К особенностям рельефа острова можно отнести узкое вытянутое повышение и параллельное ему узкое линейное понижение (см. рис. 2). Узкое повышение в рельефе с относительными отметками до 8,5–9 м над урезом Ангары прослеживается вдоль всего острова, ближе к его восточному берегу. Вероятно, оно представляет собой поверхность надпойменной террасы. К сожалению, строение этой формы рельефа осталось неизученным.

К западу от узкого повышения параллельно ему располагается протяженное понижение с относительными отметками 3–4 м и шириной около 60 м. Понижение фиксируется и на спутниковых снимках (Google Earth) по однородной серовато-зеленой окраске покрывающей его травянистой растительности. Несомненно, это линейно вытянутое понижение с параллельными границами – бывшая протока, которая когда-то разделяла остров на две неравные части – два праострова: более узкий западный и более широкий восточный. Каждый праостров имел свою историю развития, которая начиналась с появления узких протяженных отмелей, трансформировавшихся в осередки, а затем в острова. Западная часть еще относительно недавно ($n-1$ тыс. лет) была самостоятельным островком, который отделялся от остальной территории узкой палеопротокой. Заполнение палеопроточки аллювиальным материалом привело к объединению этих двух аккумулятивных островков в один о-в Лиственичный.

Относительные отметки поверхности «западного праострова» преимущественно 4–5 м. Вдоль его осевой линии местами сохранились останцы 6–7-метровой поверхности. «Восточный праостров» на 1–2 м выше «западного». Наиболее высокие отметки (8–9 м) выделяют поверхность узкой надпойменной террасы, которая постепенно понижается до относительных отметок 4,5 м как на запад в сторону палеопроточки, так и на восток к руслу Ангары (см. рис. 2). Обращает на себя внимание плавное сочленение надпойменной террасы с поймой, что не характерно для таких элементов рельефа. Обычно сочленение надпойменной террасы с поймой имеет вид хорошо выраженного уступа.

Важно отметить, что все исследуемые разрезы приурочены к восточному берегу острова, а археологические местонахождения сосредоточены в его юго-восточной части. Изученные разрезы о-ва Лиственичный имеют относительные отметки поверхности от 4,5 до 6 м, т. е. по высоте рельефа должны быть отнесены к поймам.

Анализ особенностей состава и свойств отложений южной части о-ва Лиственичный. Разрезы 1, 3, 8, заложенные на относительных отметках 5–6 м в южной части «восточного праострова», вскрывают пойменные отложения, которые по своим свойствам резко отличаются от пойменных отложений, вскрытых остальными 13 разрезами вдоль восточного берега о-ва Лиственичный.

Эти отложения характеризуются красноцветностью (рис. 3), которая ярко проявляется на небольшой глубине от поверхности сразу под гумусированной толщей, имеющей значительную мощность (от 0,6 до 1,2 м). В нижней части толщи, вскрытой разрезами 1, 3, 8, окраска пойменного аллювия по шкале Манселла определяется индексами 10R 6/3-4/2, т. е. варьирует от палево-красной до слабо-красной и красноватой. Красноцветные отложения обладают субгоризонтальной слабоволнистой слоистостью. В строении отложений красноватые суглинистые прослои чередуются с палевыми и белесыми (опесчаненными).

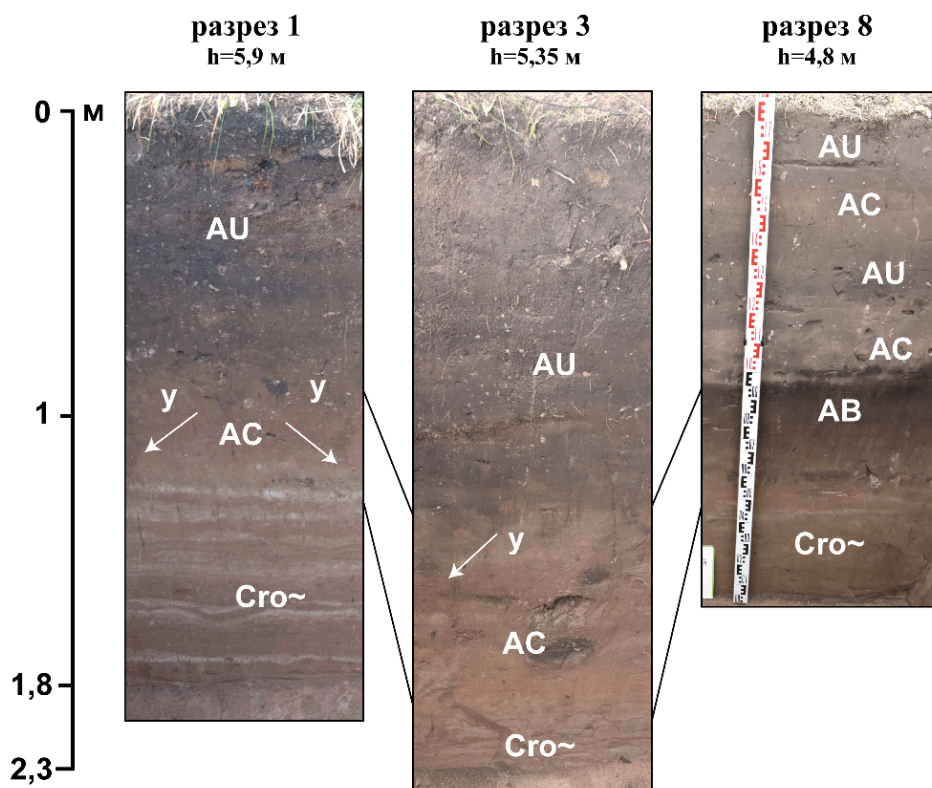


Рис. 3. Строение разрезов красноцветных пойменных отложений:

h – относительная высота над урезом р. Ангары; AU – темногумусовый горизонт почвы; AC – слабогумусированный горизонт, переходный от почвы к породе; $Cro\sim$ – красноцветный пойменный аллювий; y – внедрения гумусированного материала из верхних горизонтов в нижележащие по трещинам или ходам корней растений

В верхних частях разрезов красные окраски маскируются высоким содержанием гумуса (> 4–5%), придающим горизонтам темно-серый или почти черный цвет. В разрезах 1 и 3, расположенных на повышенных элементах рельефа (5,9 и

5,3 м соответственно), в строении гумусовых горизонтов отсутствуют следы слоистости, что свидетельствует о выходе этих уровней поймы из зоны периодического затопления. Нет здесь и следов явных размывов отложений. Переходными по окраске являются средние части разрезов мощностью 20–30 см, где на общем красноцветном фоне выделяются более темноокрашенные расплывчатые пятна гумуса, гумусовые языки, ходы землероев (кротовины).

Формула профиля почв этих разрезов AU-AC-C_{ro}[~], где AU – темногоумусовый горизонт, AC – горизонт, переходный к породе, C_{ro}[~] – почвообразующая порода, представленная пойменным красноцветным (ro) аллювием (~). Гумус горизонтов AU и AC имеет голоценовый возраст. Образование гумусовых горизонтов происходило в голоцене на денудированной поверхности красноцветного аллювия, имеющего явно досартанский возраст. Между временем накопления красноцветного аллювия и временем гумусообразования существовал значительный перерыв. Почвы разрезов 1 и 3 не являются аллювиальными и должны рассматриваться как постлитогенные (посталлювиальные). Такие почвы относятся к стволу постлитогенных, отделу органо-аккумулятивных, типу темногоумусовых, разряду – на красноцветном пойменном аллювии [Классификация и диагностика ... , 2004].

В отличие от разрезов 1 и 3, в разрезе 8, заложенном на более низкой относительной отметке (4,8 м), можно выделить три разновозрастные части. Верхняя часть разреза представлена двумя ритмами горизонтов AU-AC, где два темногоумусовых горизонта AU переслаиваются с более светлыми, менее гумусированными горизонтами AC. Слоистое строение этой части разреза указывает на незавершенность формирования поймы, на подверженность ее влиянию редких паводков.

Пониженное содержание гумуса в горизонтах AC не обеспечивает полную маскировку исходной красноватой окраски минерального субстрата, что указывает на участие в его составе продуктов размыва красноцветных отложений в условиях бурных голоценовых паводков.

Средняя часть разреза 8 – горизонт АВ – характеризуется своеобразной красновато-коричневой окраской, отличающей ее от горизонтов в разрезах 1 и 3. Этот красновато-коричневый горизонт АВ, вероятно, является реликтом, представляя собой сохранившуюся от размыва нижнюю часть гумусового горизонта палеопочвы, формировавшейся в досартанское время на красноцветном пойменном аллювии C_{ro}[~].

Таким образом, верхняя и средняя части разреза 8 представлены гетерохронными темногоумусовыми аллювиальными почвами. Они разделены во времени довольно длительным перерывом в осадконакоплении и почвообразовании, вызванном денудацией. Конкретная формула почв разреза 8: AU-AC-AU-AC-ПAB-C_{ro}[~], где индекс П означает двучленность почвенного профиля. Современную (голоценовую) почву этого разреза можно относить к типу аллювиальных темногоумусовых, разряду: на погребенной аллювиальной почве и красноцветном аллювии.

Красноцветность отличает пойменные отложения южной части острова от пойменных сероцветных отложений разрезов 2, 4, 6, 7, 9, 10, вскрытых северо-восточнее и заложенных примерно на тех же отметках рельефа (4,8–5,5 м), но немного ближе к береговой линии. При этом красноцветные и сероцветные отложения относятся к одному и тому же генетическому типу – пойменному аллювию.

Несомненно, красноцветный аллювий существенно древнее сероцветного. Вероятен его досартанский возраст, поскольку сероцветный сартанский пойменный

аллювий вдоль правого берега острова причленялся к красноцветному. К сожалению, все разрезы с красноцветным пойменным аллювием имеют небольшую глубину (от 1,8 до 2,3 м), что не позволяет получить больше данных о времени их формирования, изучить эволюцию и особенности пойменного осадконакопления.

Суглинистый состав пойменного аллювия (горизонтов $C_{го}$) указывает на спокойное течение реки и плавные подъемы воды в половодья и паводки во время формирования этих частей разрезов. Такой аллювий характерен для долин равнинных рек или для участков долин, расположенных на тектонических блоках, испытывающих погружение. Согласно общей теории формирования речных террас, врез русел рек приводит к тому, что чем древнее пойменные отложения, тем на более высоких отметках рельефа они могут быть зафиксированы. Однако в рассматриваемом случае гипсометрические отметки более древней и более молодой пойменной поверхности оказываются практически одинаковыми. Так, в исследуемых разрезах красноцветные отложения зафиксированы на отметках 4,8–5,9 м, сероцветные на отметках 4,8–5,5 м и меньше. Это может свидетельствовать о том, что на рассматриваемом участке долины Ангары ее русло не врезалось в породы, а сохранялось на прежних отметках рельефа довольно длительное время. Такое состояние обычно свидетельствует о тектонических движениях отрицательного знака, которые могли произойти при прогибании поверхности или опускании тектонического блока.

Этапы формирования о-ва Лиственичный. По предварительным данным о-в Лиственичный представляет собой конструкцию, состоящую как минимум из трех аккумулятивных праостровков, которые, разрастаясь, причленялись друг к другу в определенной последовательности.

Первый этап – образование «первичного праострова», покрытого красноцветным аллювием. В современных координатах он располагался на южном участке центрально-осевой части о-ва Лиственичный. Как уже было сказано, возможны два гипотетических варианта поступления красноцветного субстрата – за счет местного материала или за счет транзитного привноса. Не исключено, что наиболее древняя часть о-ва Лиственичный сама когда-то являлась островом-останцом, сложенным коренными красноцветными породами братской свиты ордовика, которые разрушались и размывались, поставляя красноцветный материал в новообразованный пойменный аллювий. Транзитный вариант предполагает образование на месте бывшего осередка небольшого аккумулятивного островка, сложенного красноцветным пойменным субстратом, транспортируемым с ближних территорий размыва красноцветных пород выше по течению Ангары.

К сожалению, затопление острова не позволяет продолжить исследования и поставить точку в спорных вопросах об источнике красноцветного минерального субстрата, которыми могли быть береговые обнажения, расположенные выше по течению, острова-останцы в русле реки или наиболее древнее ядро о-ва Лиственичный.

Второй этап – наращивание длины и ширины «первичного праострова» за счет причленения к нему пойменного сероцветного аллювия, что превратило его в более крупный «восточный праостров». Почти одновременно с формированием «восточного праострова» на отмели, расположенной вблизи левого берега «первичного праострова», шло формирование нового «западного праострова».

Третий этап – заполнение аллювиальным материалом и зарастание протоки между «западным» и «восточным» праостровами, что привело к их сочленению и

формированию о-ва Лиственичный в том виде, в каком он находился до его затопления Богучанским водохранилищем.

Самым интересным в этой реконструкции является первый неординарный этап. К сожалению, сжатые сроки спасательных археологических работ и затопление острова Богучанским водохранилищем не позволили исследовать этот природный феномен, удалось лишь зафиксировать его и обратить внимание исследователей на этот неожиданный факт.

Выявление неординарных природных явлений – важнейшая часть научного познания. Изучение на подготовительном этапе исследования особенностей рельефа островов и прибрежных участков пойм с помощью крупномасштабных топографических карт, карт-лоций и спутниковых снимков может дать очень ценную информацию об истории формирования островов и других пойменных поверхностей, что существенно облегчит поиски перспективных участков для археологических изысканий.

Состав и строение сероцветных пойменных отложений о-ва Лиственичный. Изменение окраски пойменных отложений с красноцветной на сероцветную, а состава пойменного аллювия с суглинистого на преимущественно песчано-супесчаный свидетельствует о смене источников поступления аллювия. Несомненно, что при накоплении ординарного сероцветного аллювия участки размыва и транзита наносных образований в русле (отмели, осередки, песчаные косы) и размываемых участков берега располагались выше по течению Ангары.

Сероцветные пойменные отложения в разрезах 2, 4, 6, 7, 9, 10 отмечаются на таких же отметках рельефа (5–5,5 м), что и красноцветные, а также на пойме более низкого гипсометрического уровня 4,5–5 м (разрезы 11–16) (рис. 4, 5).

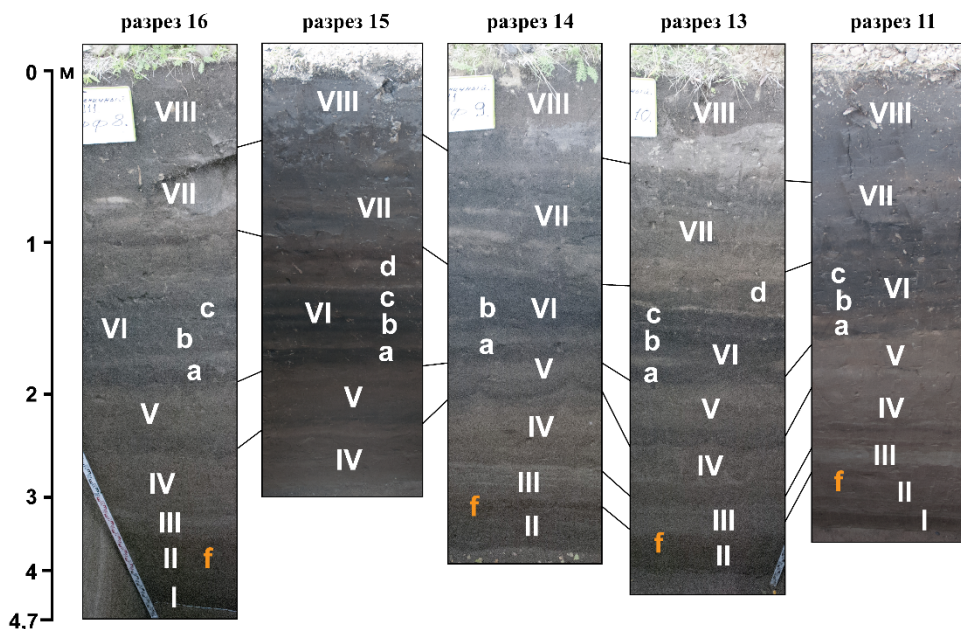


Рис. 4. Строение разрезов 4,5-метровой поймы о-ва Лиственичный:

I–VIII – номера литологических пачек пойменного аллювия; *f* – аккумуляция гидроксидов железа в литологической пачке II; *a–d* – гумусированные прослойки в литологической пачке IV

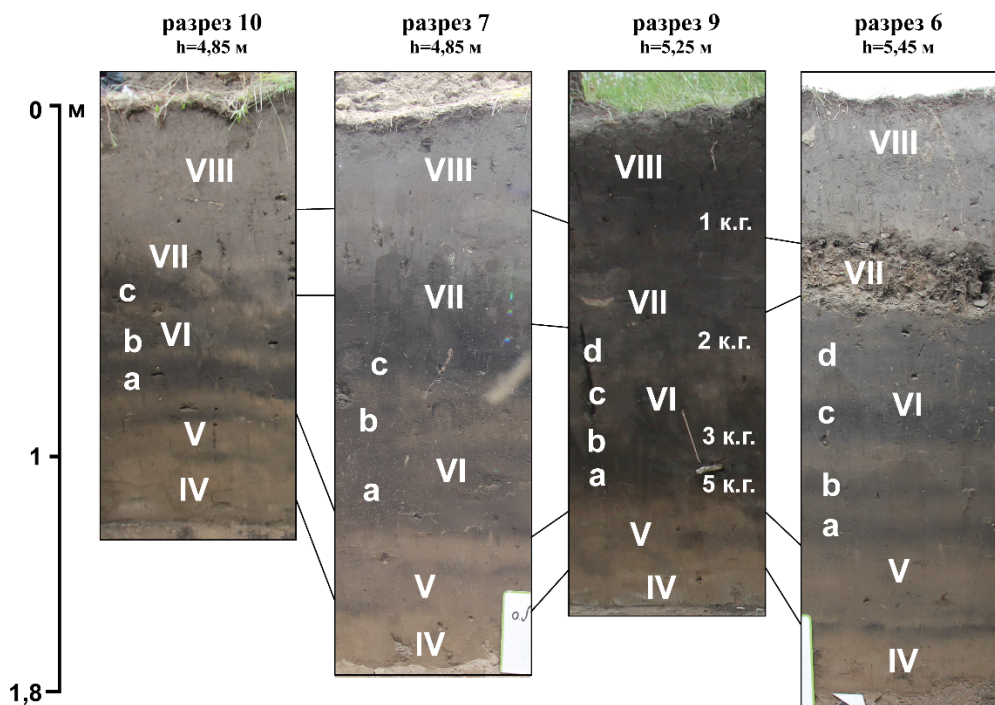


Рис. 5. Строение верхней части разреза пойменных отложений о-в Лиственичный на относительных отметках 4,85–5,45 м:

1–5 к. г. – номера культуросодержащих горизонтов

Разрезы 2, 4, 11–16 имеют глубину 3,5–4 м. Дно наиболее глубоких из них достигает отметок около 0,2–0,5 м над урезом реки (разрезы 13 и 16). Этими разрезами вскрывается практически вся толща пойменных отложений. Разрезы 6, 7, 9, 10 имеют глубину около 1,5 м и вскрывают в основном только отложения голоценового возраста. Голоценовые отложения во всех разрезах однотипны, что указывает на синхронность пойменного осадконакопления на поверхностях с относительной высотой $5 \pm 0,5$ м. Различия отмечаются только в степени следов размыва в верхней части разрезов: более сильные размывы и переотложение пойменного аллювия на отметках 4,5 м и более слабые и редкие – в разрезах на отметках 5 м и более.

В строении отложений выделяется восемь литологических пачек, последовательно сменяющих друг друга вверх по разрезу и свидетельствующих об изменении условий осадконакопления и почвообразования на протяжении второй половины сартанского времени и всего голоцена (см. рис. 4, 5).

Пачка I (отн. отметки кровли 0,7 м над урезом реки) вскрывается в низах самого глубокого разреза 16, достигающего уровня грунтовых вод, что всего на 0,2 м выше уреза Ангары. Пачка I относится к наиболее ранним пойменным наносам, которые накапливались на поверхности острова-осередка и отмели, наращивавшей ширину «восточного праострова». Все другие разрезы не достигли глубины отложений пачки I. Пачка представлена оглеенными песками и супесями с тонкими прерывистыми субгоризонтальными прослойками среднезернистого песка.

Пачка II (на разных участках поймы имеет отн. отметки кровли от 1,2 до 1,9 м, мощность пачки 0,5–1,2 м) характеризуется песчано-супесчаным составом и обилием охристо-бурых железистых новообразований (конкреций и пятен гидроксидов железа) на сизовато-табачном фоне. Обилие железистых новообразований на огленном фоне указывает на неустойчивость окислительно-восстановительной обстановки, что характерно для отложений низкой поймы. Максимум железистых новообразований приурочен к кровле пачки, что свидетельствует о подтягивании железенных грунтовых вод к фронту периодического подсыхания поверхности низкой поймы.

Пачка III (отн. отметки кровли 1,5–2,1 м, мощность 0,1–0,3 м) представлена светлой песчаной параллельно слоистой прослойкой, которая является результатом переувлажнения аллювия на подсохшей поверхности поймы (в виде песчаного пляжа). Прослойка имеет неравномерную мощность – наибольшую в понижениях палеорельефа и наименьшую – на повышениях.

Пачка IV (отн. отметки 2,2–2,8 м, мощность от 0 до 0,8 м) сложена двумя-тремя слоями буроватых супесей и легких суглинков, различающихся по интенсивности окраски.

Пачка V (отн. отметки 2,2–3,2 м, мощность от 0 до 0,8 м). Ее основное отличие от пачек I–IV – присутствие на буроватом супесчаном фоне тонких гумусированных легкосуглинистых прослоек, указывающих на кратковременные фазы активизации почвообразования. В разрезах 13 и 14 гумусированные прослойки имеют фестончатый рисунок, обусловленный криогенезом (рис. 6).

Пачка VI (отн. отметка 3,3–3,8 м, мощность 0,6–0,9 м) имеет суглинистый состав и является самой темноокрашенной. В строении пачки обычно выделяются три, иногда четыре гумусовых горизонта мощностью 7–10 см каждый (слои *a*, *b*, *c*, *d*). Они бывают сближены или разделены буроватыми легкосуглинистыми прослойками мощностью 5–10 см. Формирование гумусовых горизонтов происходило в спокойные фазы, когда паводки имели небольшую энергию. В периоды повышения гидрологической активности Ангары накапливались буроватые малогумусные прослойки супесчано-легкосуглинистого состава. Кровля прослойки *c* часто несет следы размыва, гумусированная прослойка *d* в большинстве разрезов частично или полностью уничтожена размывами.

Некоторые особенности строения пачки VI зафиксированы в разрезах 4 и 6. В пачке VI разреза 4 (отн. отм. 5,0 м) отмечается множество тонких гумусовых прослоек с включениями обуглившихся растительных остатков. Такая особенность в строении объясняется тем, что к моменту начала формирования пачки VI поверхность палеорельефа здесь была на 0,3–0,6 м ниже, чем на других участках. В разрезе 6, расположенном на более высокой отметке рельефа (5,45 м), сохранилось не три, а четыре гумусированных прослоя *a*, *b*, *c*, *d* (см. рис. 5).

Максимальное количество археологических находок приурочено к литологической пачке VI. Наиболее информативным для археологии является разрез 9, выполненный на базе раскопа Пункт 2. По костным остаткам из этого разреза получена серия датировок. В разрезе 9 к низам пачки VI (прослойка *a*) приурочен бескерамический 5-й культуросодержащий горизонт (далее – к. г.) – 8575±120 л. н. (СОАН–8646), 8480±135 л. н. (СОАН–8647) и 8510±135 л. н. (СОАН–8911) [Кузнецов, Роговской, 2019]. Выше, в прослойке *b*, располагается раннеолитический 3-й к. г. – 7695±20 л. н. (UCIAMS–183012), 7890±25 л. н. (UCIAMS–157871),

7128±52 л. н. (UBA–29644), 7050±105 л. н. (СОАН–8654), 7125±100 л. н. (СОАН–8909), 7270±90 л. н. (СОАН–8910) [Новые радиоуглеродные ... , 2017; Баллистические характеристики ... , 2020].

Пачка VII (отн. отметки 3,9–4,4 м, мощность 0,3–1,1 м) обычно с размывом перекрывает отложения пачки VI. Пачка VII представлена буроватыми легкими суглинками, иногда супесями, с фрагментами серых и темно-серых размытых гумусовых горизонтов (мощностью до 5–7 см), что свидетельствует об эрозионных процессах, вызванных бурными паводками. Более легкий гранулометрический состав отложений пачки VII по сравнению с пачкой VI, обусловленный повышенной энергией паводков, обеспечил отрыв пачки VII от капиллярной каймы грунтовых вод, вследствие чего резко улучшилась аэрация отложений и изменилась окраска образующегося гумуса.

В разрезе 6 пачка VII представлена щебнисто-дресвянистым наносом (см. рис. 5), свидетельствующим о ледовых заторах и выдавливании на поверхность 5-метровой поймы льдин с впаянным в них обломочным материалом.

В разрезе 9 (Пункт 2) к пачке VII приурочены неолитические культурные горизонты 2 и 2А. По материалу культурного горизонта 2А получена дата – 7685±20 л. н. (USIAMS–183017) [Новые радиоуглеродные ... , 2017], однако ее корректность остается под вопросом. Авторами раскопок эта дата оценивается как результат перемещения материала землеройной фауной.

Пачка VIII (отн. отметки 4,5–5,5 м, мощность 0,5–0,8 м) на отн. отметках 4,5 м представлена рыхловатыми (пронизанными корнями) легкосуглинистыми наносами с 2–3 гумусовыми горизонтами с нерезкими размытыми границами и мощностью 10–20 см каждый. На более высоких отметках (4,8–5,5 м) пачка имеет довольно однородный облик вследствие более редких затоплений и лучшей проработки пойменных наносов почвенной фауной (насекомыми, червями, мелкими млекопитающими). В разрезе 9 пачка делится на две части. Резкая граница между ними является результатом использования этого участка поймы в качестве пашни.

К VIII пачке приурочен 1-й к. г., содержащий разновременные культурные остатки финала неолита – средневековья. По кости из горизонта получена единственная дата – 3215±15 л. н. (USIAMS–183016).

Уровни пойм о-ва Лиственичный. Особенности гранулометрического состава и ритмики аккумуляции пойменных наносов позволяют выделять в строении разрезов Лиственичного уровни низкой, средней и высокой поймы. Принимая во внимание всю неопределенность уреза реки в разные интервалы времени, мы указываем уровни палеопойм условно, т. е. относительно уреза Ангары до затопления ее водохранилищем.

Низкая пойма представлена аллювиальными песками и супесями I, II и III пачек. Относительный уровень низкой поймы 1,5–2 м. Характерные особенности пачки I – оглеение, пачки II – гидрогенное ожелезнение (см. рис. 4), пачки III – следы высыхания поверхности и пережевывания подсохшего слоя песчаного аллювия. Предположительный возраст отложений низкой поймы – среднесартанский (Sr^3 , 16–14 ^{14}C тыс. л. н. или 19–17 кал. тыс. л. н.).

Средняя пойма наращивалась за счет аккумуляции на ней IV и V пачек, представленных супесями и легкими суглинками. Относительный уровень средней поймы 2,5–3,0 м. Буроватые тона окраски свидетельствуют о преимущественно окислительных условиях пойменного осадконакопления, т. е. о более редком и

кратковременном затоплении поймы. Пачка IV является безгумусовой. В пачке V на общем фоне слабой гумусированности отмечаются 1–2 тонкие (толщина от 1 до 3 см) гумусированные прослойки, сопоставляемые по времени с потеплением бёллинг-аллерёда.

Наличие криогенных деформаций в пачке V и частично в пачках IV и III указывает на значительное похолодание климата, сопоставляемое с поздним дриасом (DR-3, 11,8–10,3 ^{14}C тыс. л. н. или 12,9–11,7 кал. тыс. л. н.) – глубоким похолоданием, завершающим последний криохрон плейстоцена.

Смена пачки V вверх по разрезу пачкой VI, «запечатывающей» криогенные деформации и отличающейся высокой гумусированностью, указывает на принципиальное изменение природно-климатических условий, что дает основание относить время завершения формирования пачки V к рубежу позднеледникового и раннего голоцена (Sr^4/HL , $\sim 10,3$ ^{14}C тыс. л. н.; 11,7 кал. тыс. л. н.), а пачки VI – к голоцену. Предположительный возраст отложений средней поймы – позднесартанский (Sr^4 , 14–10,3 ^{14}C тыс. лет или ~ 17 –11,7 кал. тыс. лет).

Высокая пойма представлена легкими суглинками VI–VIII пачек, относительный ее уровень колеблется от 4,5 до 5,5 м. Отличительная особенность VI–VIII пачек – хорошая гумусированность, свидетельствующая о климатических условиях, благоприятных для развития травянистой растительности. Отложения разреза высокой поймы представлены темногумусовыми аллювиальными почвами, сингенетичными осадконакоплению. Характер гумусовых горизонтов (их сближенность, низкая плотность, проработка почвенной биотой, темная окраска и повышенная мощность) указывает на преимущественно автоморфный режим формирования, периодически прерываемый аллювиальным осадконакоплением или размывами. Особенностью VII пачки является присутствие следов бурных гидродинамических событий (размывы, наносы грубого состава). Формирование высокой поймы осталось незавершенным. Оно происходило на протяжении всего голоцена и было прервано затоплением Богучанским водохранилищем.

Судя по составу и строению сероцветных пойменных отложений, большую часть своей истории 4,5–5-метровая поверхность острова затапливалась в паводки и половодья. Из активного поемного режима она начала выходить только в позднем голоцене, когда высота поймы достигла отн. отметок 4 м и более. Однако даже более высокие уровни поймы хотя и медленно, но продолжали наращиваться, причем не только за счет наилок из взвесей паводковых вод, но местами за счет привноса грубого материала (щебня, дресвы, песка). Примером является строение разреза б с прослоем щебнисто-дресвянистого материала мощностью 10–20 см на отн. высоте 4,9–5,0 м, выброшенного на пойму в процессе ледового затора.

Таким образом, 4,5–5-метровые поверхности о-ва Лиственичный можно относить к высокой пойме, что резко отличает рассматриваемый участок долины Ангары от пойм большинства рек Байкальской Сибири, где высокие поймы имеют отметки преимущественно в диапазоне 6–7 м, иногда выше. Одна из причин пониженного уровня высокой поймы о-ва Лиственичный обусловлена его положением в Като-Ёдарминском расширении. Известно, что понижение уровня высокой поймы на 1–1,5 м весьма характерно для расширенных участков долин рек [Сладкопеев, 1977]. Другая предполагаемая причина – тектонические импульсы отрицательного знака во время формирования пачек III и VII. Обе эти причины могут способствовать пониженному уровню поймы на о-ве Лиственичный.

Сигналы природно-климатических событий, зашифрованные в сероцветном пойменном аллювии. Анализируя особенности строения пойменных отложений, важно отметить следующие природно-климатические события, зашифрованные в строении 4,5–5,5-метровой поймы на о-ве Лиственичный.

Этап безгумусового осадконакопления. Характерен для нижних I–IV литологических пачек (см. рис. 4). Пачка IV завершает период пойменного безгумусового осадконакопления, когда, вследствие незащищенности поймы травянистой растительностью, поверхность поймы легко подвергалась эрозионным процессам. Вероятными результатами эрозионных событий явилось исчезновение IV пачки отложений на участках поймы, вскрываемой разрезами 14 и 15, а также малая мощность пачки IV в разрезе 11. В результате эрозионных процессов поверхность поймы имела выраженные неровности с амплитудой до 0,7 м.

Безгумусовые отложения весьма характерны для пойменного аллювия сартанского возраста, что обусловлено суровым климатом, неблагоприятным для развития растительности. Безгумусность резко отличает отложения низкой поймы сартанского возраста от низкой поймы позднеголоценового возраста. Отложения современной низкой поймы обладают повышенной гумусированностью, наличием перегнойных и перегнойно-темногумусовых горизонтов и спецификой образующегося гумуса (типа анмоор) [Воробьева, 2010].

Следы гумусообразования *in situ*. Следы гумусообразования указывают на развитие растительности и свидетельствуют о защищенности поверхности поймы травянистым покровом. Растительность оказывает сопротивление движению полых вод и понижает скорость их течения. Этим объясняется одна из причин смены гранулометрического состава отложений с песчано-супесчаного, характерного для «безгумусовых» пачек, на легкосуглинистый в пачке V и до среднесуглинистого в отдельных прослоях пачек VI–VIII.

Первые следы гумусообразования *in situ* фиксируются в разрезах о-ва Лиственичный, начиная с V пачки, где на общем слабогумусированном фоне отмечаются два уровня гумусообразования в виде тонких темных прослоек (см. рис. 5, 6). Эти уровни мы соотносим с потеплениями бёллинг-аллерёд (пик максимума температур ВÖ ~14,5 кал. тыс. л. н., пик АL ~13 кал. тыс. л. н.), что хорошо согласуется с последующими криогенными событиями (DR-3, 12,9–11,7 кал. тыс. л. н.), эпигенетически деформировавшими строение отложений V, IV и частично III пачки.

Резкое повышение гумусированности характерно для пачки VI (см. рис. 4, 5), что дает основание считать условия ее образования очень благоприятными для активизации биогенно-аккумулятивных почвенных процессов. Нижний уровень гумусообразования (прослойку *a*) мы соотносим с раннеголоценовым потеплением климата (РВ–ВО, 11,7–8,2 кал. тыс. л. н.). Вышележащие гумусовые горизонты (прослойки *b*, *c*, *d*) – с атлантическим периодом голоцена (АТ, 8,2–4,2 кал. тыс. л. н.). Кровля пачки VI размыта, поэтому гумусовая прослойка *d* имеет или частичную сохранность, или полностью уничтожена.

Следы размывов максимально выражены в строении пачки VII (см. рис. 4, 5). При общей высокой гумусированности в ее строении отсутствуют гумусовые горизонты (прослойки) с четко выраженными субпараллельными границами, характерными для разрезов пойм. Причиной размывов мы считаем усиление энергии паводковых вод за счет поступления дополнительной влаги от таяния многолетней ледистой мерзлоты на заболоченных участках пойм Ангары и ее притоков, в распадах

и падах по бортам речных долин. Увеличение водности реки за счет подтока талых вод было спровоцировано потеплением климата, оптимум которого в регионе приходился на позднеатлантическое время [Воробьева, 2010]. Поэтому формирование пачки VII мы относим к концу атлантического – началу суббореального периода – ориентировочно к интервалу 6–4,5 кал. тыс. л. н.

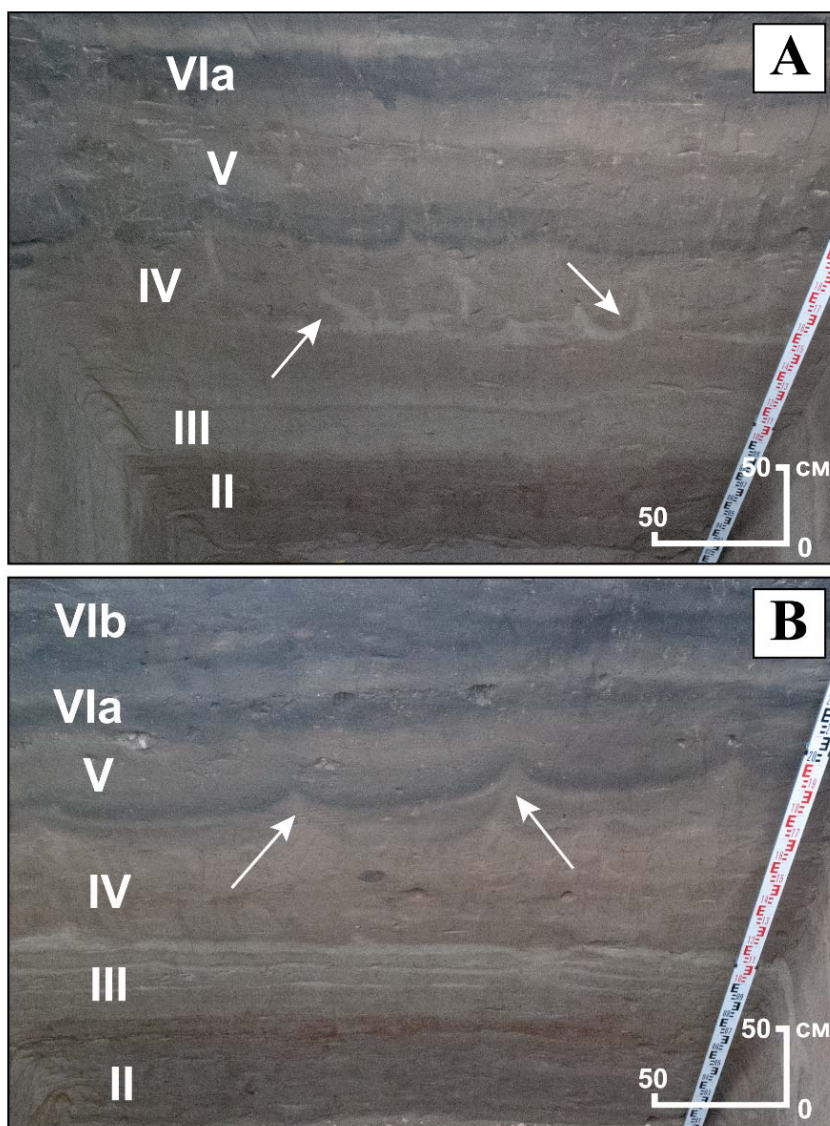


Рис. 6. Криогенные деформации в пойменных отложениях о-ва Лиственичный.
A – разрез 13: слабо выраженные фестончатые деформации на контакте пачек IV и V, разрывы и инволюции светлой песчаной прослойки внутри пачки IV (показаны стрелками);
B – разрез 14: фестончатые деформации гумусированных прослоек в пачке V со следами струй разжиженного грунта (показаны стрелками), выдавливаемого из пачки IV в пачку V, слабые криотурбации в пачке VI

Дальнейшее наращивание высоты уровня поймы и истощение запасов мерзлой влаги в окружающих породах привели к восстановлению более спокойного хода пойменного осадконакопления. На отметках выше 4 м это проявилось в образовании суглинистой высокогумусированной пачки VIII, слабо дифференцированной на отдельные гумусовые горизонты (см. рис. 4, 5). Тот минеральный субстрат, который в виде наилок поступал на поверхность поймы, быстро ассимилировался почвой, а активные биотурбации (хода мезофауны, корни растений) способствовали уничтожению его исходной аллювиальной слоистости. Формирование VIII верхней пачки пойменного аллювия мы относим по времени к позднему голоцену (SB-SA, моложе 4,5–4,2 кал. тыс. л. н.).

Следы криогенеза. Следы криогенеза выявлены в особенностях строения пачек V, IV и кровли пачки III (см. рис. 6). Так, в разрезе 13 хорошо заметны следы криогенных деформаций, наложенных на кровлю пачки III, где верхняя песчаная прослойка разорвана на отдельные фрагменты, концы которых загнуты вверх и внедрены в пачку IV (рис. 6, А). Криогенные процессы деформировали строение IV пачки и уничтожили ее исходную слоистость.

Самые выразительные криогенные деформации представлены в разрезе 14, где гумусированные прослойки в V пачке приобрели ритмичное фестончатое строение (рис. 6, В). Образование фестончатых криогенных текстур является следствием дополнительного напряжения, возникающего в процессе сближения (смыкания) сезонной мерзлоты с многолетней («вечной»). Известно, что влага подтягивается к фронту промерзания, а при замерзании расширяется примерно на 9 %, что вызывает нарастание давления в замерзающем грунте, зажатом между многолетней мерзлотой и сезонно замерзающим верхним слоем аллювия.

В разрезе 14 это привело к фестончатым деформациям гумусированных прослоек с ритмикой примерно через каждые 40 см, глубина прогиба фестонов около 7–10 см. На контактах фестонов заметны следы струй разжиженного грунта, выдавливаемые из пачки IV вверх в пачку V (см. рис. 6, В).

Указанные криогенные явления свидетельствуют об очень глубоком похолодании климата, поскольку пойменные отложения находятся в зоне отепляющего влияния водотоков – речных и грунтовых вод, обладающих высокой теплоемкостью. Это глубокое похолодание мы сопоставляем с позднедриасовым временем (DR-3, 12,9–11,7 кал. тыс. л. н.).

Следы снижения речного стока. В кровле пачки III, расположенной на высоте 1,5–2 м над урезом реки, выявлен перерыв в аллювиальном осадконакоплении, который выразился в обсыхании поверхности поймы и развитии эоловых процессов перевевания аллювия. Формирование пачки III указывает на снижение частоты и продолжительности затопления поверхности низкой поймы. В подстилающей пачке II в это же время происходило подтягивание железа к фронту подсыхания (см. рис. 4), что способствовало аккумуляции гидроксидов железа и придало пачке ржаво-бурую окраску.

Осушение поверхности почвы на стратиграфическом уровне третьей пачки мы склонны связывать с одной из фаз аридизации климата, которые были весьма характерны для сартанского времени. Тогда в условиях криоаридного климата влажность р. Ангары могла существенно понижаться не только из-за снижения количества атмосферных осадков, но и за счет уменьшения подземного стока, скованного многолетней мерзлотой.

Следы повышенной обводненности поймы. Они могут быть зафиксированы только при исследовании ее отложений на отметках выше уровня низкой и средней пойм, которые вследствие близкого уровня грунтовых вод почти всегда являются довольно обводненными. В связи с этим мы рассматриваем следы повышенной обводненности в отложениях, перекрывающих 2,5–3-метровый уровень средней поймы и относящихся к VI и VII литологическим пачкам.

В качестве таких следов рассматриваются следующие явления:

- очень темная окраска гумуса пачки VI свидетельствует о перегнивании растительных остатков в условиях переувлажнения;
- присутствие обугленных растительных остатков в разрезе 4 и сизоватая окраска слоев, разделяющих гумусовые горизонты в разрезе 16, указывают на недостаток кислорода и развитие восстановительных процессов сингенетичных осадконакоплению и почвообразованию;
- следы размыва и нарушения слоистости отложений пачки VII свидетельствуют о повышенной водности Ангары, высоких и бурных паводках.

Рассмотренные сигналы климатогенно обусловленных событий хорошо согласуются с изменениями общей климатической ситуации Западного Прибайкалья на протяжении голоцена, которые характеризуются нарастанием теплообеспеченности к среднему голоцену и достижением климатического максимума по увлажненности и теплообеспеченности в позднеатлантическое время [Воробьева, 2010]. Логично считать, что в Южном Приангарье такие события достигали кульминации раньше, чем в Северном Приангарье. Судя по имеющимся данным, в Южном Приангарье максимальная деградация многолетней мерзлоты приходилась на позднеатлантическое время, в Северном Приангарье – на рубеж атлантики/суббореала и на суббореал. Нарастание теплообеспеченности и увлажненности к концу атлантического периода провоцировало: 1) повышение водности рек за счет атмосферных осадков; 2) пополнение речного стока продуктами таяния подземной многолетней мерзлоты, ледников и снежников в горах Восточного Саяна, являющихся водосбором для многих рек бассейна Ангары.

Заключение

Впервые для Прибайкалья проведен детальный анализ строения полного разреза высокой поймы, формировавшейся на протяжении двух принципиально различных климатических интервалов – сартанского ледникового и голоценового межледникового (МИС 2, МИС 1). Объектом исследования являлся аккумулятивный о-в Лиственичный, расположенный в Като-Ёдарминском расширении долины р. Ангары, ныне затопленном водами Богучанского водохранилища. Рассмотрено строение 16 разрезов пойменных отложений сартанского и голоценового возраста, заложенных на восточном берегу острова и имеющих близкие относительные отметки – от 4,5 до 6 м.

Анализ особенностей состава и строения отложений, выполненный с помощью педолитологического метода, позволил в какой-то мере расшифровать историю формирования острова, выявить в строении острова останцы «первичного праострова», отличающиеся красноцветностью пойменного аллювия, к которым в дальнейшем в сартанское и голоценовое время причленились ординарные сероцветные пойменные отложения, наращивающие остров в ширину и длину. Наличие досартанских красноцветных пойменных отложений на низких отметках рельефа рассматривается нами как загадка и как аргумент в пользу представлений о тектонических подвижках отрицательного знака.

Исследования сероцветного пойменного аллювия позволили выделить в его строении восемь литологических пачек, в их числе пять пачек сартанского и три пачки голоценового возраста, которые прослеживаются в разрезах, заложенных на относительных отметках от 4,5 до 5,5 м. Несмотря на различия высот поверхностей, все разрезы имеют идентичное строение, а отличаются лишь некоторыми нюансами, главными из которых являются более сильные или более слабые следы размывов в пределах пачки VII и верхов пачки VI.

Выявлена определенная последовательность смены снизу вверх по разрезу характера и особенностей сероцветного аллювия. Нижние пачки аллювия (I–IV) представлены безгумусовыми песками и супесями, их вероятный возраст – сартанский. Следы почвообразования отмечаются, начиная с пачки V, возраст их гумусированных прослоек сопоставляется с потеплением бёллинг-аллерёда. Значительная гумусированность пойменного аллювия в пачках VI–VIII свидетельствует о благоприятных климатических условиях, что позволяет относить время их формирования к голоцену. Даты, полученные по костным остаткам из культуросодержащих горизонтов, подтверждают предложенную стратификацию и возраст VI–VIII пачек отложений.

В строении пачки V и подстилающих пачек IV и III зафиксированы следы криогенеза, которые рассматриваются нами как результат глубокого финально-плейстоценового похолодания, сопоставляемого по времени с позднедриасовым (DR-3, 11,8–10,3 ^{14}C тыс. л. н. или 12,9–11,7 кал. тыс. л. н.).

По особенностям строения пойменных отложений в разрезах выделены несколько уровней аллювиального осадконакопления. Низкая пойма сложена отложениями I–III пачек аллювия. Условные (от современного уреза Ангары) уровни поверхности низкой поймы 1,5–2 м, возраст – среднесартанский. Средняя пойма наращивается отложениями IV и V пачек аллювия, условные уровни поверхности средней поймы 2,5–3 м, возраст – позднесартанский. Высокая пойма наращивается отложениями VI–VIII пачек, современные уровни поверхности 4,5–5,5 м, возраст отложений – голоценовый. Исходя из особенностей строения VIII пачки отложений, уровень высокой поймы на отметках 4,5 м рассматривается как уровень незавершенного цикла пойменного осадконакопления, а на более высоких отметках (5–5,5 м) как заверченный и переходный от высокой поймы к I надпойменной террасе.

В литологическом плане состав и строение разрезов высокой поймы о-ва Лиственичный аналогичны таковым на большинстве крупных рек Западного Прибайкалья (р. Лене, притоках Ангары: реках Китой, Белая, Ока, Ия и др.). Сравнение относительных уровней поймы сартанско-голоценовых пойм на Лиственичном с аналогичными, но современными уровнями пойм на р. Белой и других притоках р. Ангары выявило их различия, указывающие на пониженные отметки уровней пойм в Северном Приангарье. Так, современная высокая пойма р. Белой имеет относительную высоту 6–7 м [Воробьева, 2010], тогда как уровень высокой поймы о-ва Лиственичный 4,5–5,5 м, что на 1,5 м ниже. Такие различия можно расценивать как еще одно свидетельство тектонических движений отрицательного знака в пределах Като-Ёдарминского расширения.

Вместе с тем при интерпретации строения разрезов острова возник целый ряд вопросов частного и общего плана, которые не могут быть окончательно решены в связи с затоплением этого участка долины водами Богучанского водохранилища. При расшифровке строения разрезов в юго-восточной части острова обнаружено интересное явление, указывающее на сложность и прерывистость эволюции поймы

в надпойменную террасу: выявлено, что доголоценовый пойменный аллювий в восточной части острова сложен красноцветными отложениями, которые мы рассматриваем как досартанские. В связи с этим возникают проблемы в расшифровке истории «первичного праострова», сложенного красноцветными пойменными образованиями. Для их решения требуется: 1) выявление источника поступления красноцветного материала при формировании наиболее древней части отложений аккумулятивного о-ва Лиственичный; 2) выяснение причины прекращения функционирования красноцветной области размыва.

Таким образом, в процессе педолитологических исследований выявлена уникальность разреза о-ва Лиственичный, обусловленная наличием в наиболее его древней части остатков красноцветного пойменного аллювия. Вместе с тем особенности состава и строения сероцветного пойменного аллювия о-ва Лиственичный являются ординарными для Западного Прибайкалья, что позволяет использовать выявленные закономерности пойменно-аллювиального осадконакопления и почвообразования для создания модели эволюции речных пойм на протяжении двух последних климатических фаз: сартанского ледниковья и современного межледниковья.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-39-90006 (Аспиранты). Аналитические исследования отложений проведены в рамках проекта № FZZE-2020-0021 по государственному заданию Минобрнауки РФ.

Список литературы

- Александровский А. Л. Этапы и скорость развития почв в поймах рек центра Русской равнины // Почвоведение. 2004. № 11. С. 1285–1295.
- Александровский А. Л., Гласко М. П., Фоломеев Б. А. Археолого-географические исследования погребенных пойменных почв как геохронологических уровней второй половины голоцена (на примере Средней Оки) // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. 1987. № 56. С. 123–128.
- Атлас Иркутской области. М.; Иркутск: Гл. упр. геодезии и картографии М-ва геологии и охраны недр СССР, 1962. 182 с.
- Баллистические характеристики каменных наконечников среднего голоцена Северного Приангарья / А. М. Кузнецов, С. П. Дударек, Д. Н. Лохов, Е. О. Роговской, Н. А. Савельев, А. А. Тимошенко // Известия лаборатории древних технологий. 2020. № 1 (16). С. 35–61.
- Бачурин Г. В., Вавилова В. А. Сток рек и гидрологическое районирование южной тайги Средней Сибири // Климат и воды юга Средней Сибири. Иркутск: Вост.-сиб. кн. изд-во, 1966а. С. 125–169.
- Бачурин Г. В., Вавилова В. А. Температура воды и режим рек южной тайги Средней Сибири // Климат и воды юга Средней Сибири. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1966б. С. 170–197.
- Бердников И. М., Бердникова Н. Е., Воробьева Г. А. Мультислойчатые местонахождения как основа для палеогеографических и культурных реконструкций в среднем голоцене Байкало-Енисейской Сибири // Известия Иркутского государственного университета. Серия Геоархеология. Этнология. Антропология. 2017. № 21. С. 5–32.
- Бердникова Н. Е., Воробьева Г. А. Особенности многослойных геоархеологических объектов в нижнем течении р. Белой (юг Байкальской Сибири) // Феномен геоархеологической многослойности Байкальской Сибири: мат. всерос. науч. конф., посвящ. 100 летию со дня открытия Б. Э. Петри Улан-Хады. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012. С. 54–72.
- Бердникова Н. Е., Воробьева Г. А. Природные процессы и динамика освоения пространства древним человеком (на примере приустьевского участка р. Белой). Ч. 1 // Социогенез в Северной Азии. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005. С. 24–35.
- Бердникова Н. Е., Воробьева Г. А. Событийный подход в изучении геоархеологических объектов // Пластинчатые и микропластинчатые индустрии в Азии и Америке: мат. междунар. науч. конф. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2002. С. 14–19.
- Бердникова Н. Е., Воробьева Г. А., Ощепкова Е. Б. Геоморфология и стратиграфия геоархеологического объекта Усть-Белая (основная площадь изучения) // Палеоэкология плейстоцена и культуры каменного века Северной Азии и сопредельных территорий. Т. 2. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1998. С. 26–36.
- Богучанская археологическая экспедиция: очерк полевых исследований (2007–2012 гг.) // Труды Богучанской археологической экспедиции. Т. 1 / А. П. Дервянко, А. А. Цыбанков, А. В. Постнов, В. С. Славинский, А. В. Выборнов, И. Д. Зольников, Е. В. Деев, А. А. Присекайло, Г. И. Марковский, А. А. Дудко. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2015. 564 с.

- Васильевский Р. С., Бурилов В. В., Дроздов Н. И. Археологические памятники Северного Приангарья. Новосибирск : Наука, 1988. 224 с.
- Воробьева Г. А. Педолитологический подход в изучении георхеологических объектов // Пластинчатые и микропластинчатые индустрии в Азии и Америке : материалы Междунар. науч. конф. Владивосток : Изд-во ДВГУ, 2002. С. 31–35.
- Воробьева Г. А. Почва как летопись природных событий Прибайкалья: проблемы эволюции и классификации почв: монография. Иркутск : Изд-во ИГУ, 2010. 205 с.
- Воробьева Г. А., Бердникова Н. Е. Природные явления и события в отложениях георхеологических объектов // Археология и социокультурная антропология Дальнего Востока и сопредельных территорий : третья Междунар. конф. «Россия и Китай на дальневосточных рубежах». Благовещенск : Изд-во БГПУ, 2003. С. 37–42.
- Воробьева Г. А., Медведев Г. И. Плейстоцен-голоценовые отложения юга Средней Сибири и археологические остатки в геологических слоях. Ч. 2. Голоцен. Иркутск : Изд-во ИГУ, 1984. 44 с.
- Инешин Г. С., Канищкая С. Г., Соловьев Р. А. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000. серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-ХIII. Объяснительная записка. М. : Недра, 1967. 56 с.
- Иркутская область (природные условия административных районов) / Н. С. Беркин, С. А. Филиппова, В. М. Бояркин, А. М. Наумова, Г. В. Руденко. Иркутск : Изд-во ИГУ, 1993. 304 с.
- Картушин В. М. Климат южной тайги Средней Сибири // Климат и воды юга Средней Сибири. Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1966. С. 16–48.
- Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. Смоленск : Ойкумена, 2004. 342 с.
- Котков В. Н. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-VII. Объяснительная записка. М. : Недра, 1980. 80 с.
- Кузнецов А. М., Роговской Е. О. Планиграфический анализ раннеголоценовых культурных слоев стоянки Остров Лиственичный (Северное Приангарье) // Вестник Томского государственного университета. История. 2019. № 62. С. 180–191.
- Куклина С. Л. Строение аллювия разных уровней поймы реки Белой (Приангарье) и свойства формирующихся на них почв // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2017. № 21. С. 72–83.
- Куклина С. Л., Воробьева Г. А. Палеоэкологические условия почвообразования и осадконакопления на высокой пойме реки Белой (Западное Прибайкалье) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2019. № 29. С. 73–87.
- Логачев Н. А., Ломоносова Т. К., Климанова В. М. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М. : Наука, 1964. 195 с.
- Макеев О. В. Дерновые таежные почвы юга Средней Сибири (генезис, свойства и пути развития). Улан-Удэ : Бурят. кн. изд-во, 1959. 347 с.
- Новые радиоуглеродные данные для неолитических комплексов многослойных местонахождений Тункинской долины и Приангарья / И. М. Бердникова, Е. О. Роговской, Д. Н. Лохов, А. М. Кузнецов, С. А. Когай, Е. А. Липнина, Н. Е. Бердникова, Н. А. Савельев, Н. Б. Соколова, И. В. Уланов // Евразия в Кайнозое. Стратиграфия, палеоэкология, культуры. 2017. № 6. С. 220–230.
- Основные этапы истории речных долин центра Русской равнины в позднем валдае и голоцене: результаты исследований в среднем течении р. Сейм / А. В. Панин, А. Ю. Сидорчук, С. В. Баслеров, О. К. Борисова, Н. Н. Ковалюк, Е. Д. Шеремецкая // Геоморфология. 2001. № 2. С. 19–32.
- Отражение эволюции аллювиального осадконакопления и почвообразования в строении высокой поймы р. Белой (Прибайкалье) / Г. А. Воробьева, С. Л. Куклина, П. Н. Ребриков, И. В. Стерхова // Проблемы эволюции почв : тез. докл. IV Всерос. конф. М. : Полтэкс, 2001. С. 101–102.
- Полевой определитель почв России. М. : Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2008. 182 с.
- Почвоведение: типология почв и их диагностика : учеб.-метод. пособие / Г. А. Воробьева, С. Л. Куклина, Н. А. Мартынова, Н. Д. Киселева, С. Г. Швецов, О. Г. Лопатовская. Иркутск : Изд-во ИГУ, 2017. 237 с.
- Равский Э. И. Геология мезозойских и кайнозойских отложений и алмазонасность юга Тунгусского бассейна. М. : Изд-во АН СССР, 1959. 185 с. (Тр. Геол. ин-та ; вып. 22).
- Равский Э. И. Осадконакопление и климаты Внутренней Азии в антропогене. М., 1972. 336 с.
- Роговской Е. О., Кузнецов А. М., Попов А. А. Местонахождение Остров Лиственичный в общих проблемах ангарского неолитоведения // Евразия в Кайнозое. Стратиграфия, палеоэкология, культуры. 2012. № 1. С. 171–177.
- Сладкопечев С. А. Новейший этап развития речных долин. М. : Недра, 1977. 200 с.
- Сычева С. А., Узьянов А. А. Динамика водности реки Тускари по почвенным и археологическим данным // Исследования и оптимизация использования водных ресурсов центральной лесостепи. Курск : МФГО пресс, 1987. С. 75–82.
- Сычева С. А., Чичагова О. А. Палеоэкология древних пойменных поселений Курского Посеймья // Археология юго-востока Руси : материалы конф. Елец : Изд-во Елец. пед. ин-та, 1994. С. 51–54.
- Сычева С. А. Развитие пойменных почв и ландшафтов в голоцене в районе Куликова поля // Почвоведение. 2009. № 2. С. 18–28.
- Формирование поймы Днепра в районе Гнёздовского археологического комплекса в среднем и позднем голоцене / М. А. Бронникова, А. В. Панин, Е. Д. Шеремецкая, О. К. Борисова, О. Н. Успенская, О. М. Пахомова, В. В. Мурашева, Ю. Р. Беляев, М. В. Бобровский // Труды ГИМ. 2018. Вып. 210. С. 28–68.
- Culture and the environment on the floodplain of the river Cauca in southwestern Colombia: Reconstructing the evidence from the Late Pleistocene to the Late Holocene / M. C. de Schrimpff, J. C. Berrio, A. M. Groot, P. Botero, N. Duncan // Quaternary International. 2019. Vol. 505. P. 34–54. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.12.022>.
- Lateglacial to Late Holocene landscape history derived from floodplain sediments in context to prehistoric settlement sites of the southern foreland of the Harz Mountains, Germany / W. Bebermeier, P. Hoelzmann, M. Meyer, S. Schimpf, B. Schütt // Quaternary International. 2018. Vol. 463 (A). P. 74–90. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.08.026>.

- May D. W., Holen S. R. Early Holocene alluvial stratigraphy, chronology, and Paleoindian/Early Archaic geochronology in the Loup River Basin, Nebraska, U.S.A. // *Quaternary International*. 2014. Vol. 342. P. 73–90. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.12.034>.
- Stewart A. M., Desloges J. R. A 9000-year record of vertical and lateral accretion on the floodplain of the lower Thames River, southwestern Ontario, Canada, and implications for archaeological research // *Quaternary International*. 2014. Vol. 342. P. 161–172. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.10.002>.
- Zhuang Y., Bao W., French C. River floodplain aggradation history and cultural activities: Geochronological investigation at the Yuezhuang site, Lower Yellow River, China // *Quaternary International*. 2013. Vol. 315. P. 101–115. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.02.020>.
- ### References
- Aleksandrovskii A. L. Etapy i skorost razvitiya pochv v poimakh rek tsentra Russkoi ravniny [Stages and rate of soil development in the river floodplains of the center of the Russian Plain]. *Pochvovedenie [Soil Science]*. 2004, Is. 11, pp. 1285–1295. (In Russ.)
- Aleksandrovskii A. L., Glasko M. P., Folomeev B. A. Arheologo-geograficheskie issledovaniya pogrebennykh poimennykh pochv kak geokhronologicheskikh urovnei vtoroi poloviny golotsena (na primere Srednei Oki) [Archaeological and geographical studies of buried floodplain soils interpreted as geochronological levels of the second half of the Holocene (based on Middle Oka River)]. *Byulleten Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda [Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary]*. 1987, Vol. 56, pp. 123–128. (In Russ.)
- Atlas Irkutskoi oblasti [Atlas of Irkutsk region]*. Moscow, Irkutsk, The Main Directorate of Geodesy and Cartography of the Ministry of Geology and Subsoil Protection of the USSR Publ., 1962, 182 p. (In Russ.)
- Bachurin G. V., Vavilov V. A. Stok rek i gidrologicheskoe raionirovanie yuzhnoi taigi Srednei Sibiri [River runoff and hydrological zoning of the southern taiga of Central Siberia]. *Klimat i vody yuga Srednei Sibiri [Climate and waters of the south of Central Siberia]*. Irkutsk, East-Siberian Publ., 1966, pp. 125–169. (In Russ.)
- Bachurin G. V., Vavilov V. A. Temperatura vody i rezhim rek yuzhnoi taigi Srednei Sibiri [Water temperature and river regime in the southern taiga of Central Siberia]. *Klimat i vody yuga Srednei Sibiri [Climate and waters of the south of Central Siberia]*. Irkutsk, East-Siberian Publ., 1966, pp. 170–197. (In Russ.)
- Bebermeier W., Hoelzmann P., Meyer M., Schimpf S., Schütt B. Lateglacial to Late Holocene landscape history derived from floodplain sediments in context to prehistoric settlement sites of the southern foreland of the Harz Mountains, Germany. *Quaternary International*. 2018, Vol. 463 (A), pp. 74–90. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.08.026>.
- Berdnikov I. M., Berdnikova N. E., Vorobieva G. A. Multisloichatye mestonakhozhdeniya kak osnova dlya paleogeograficheskikh i kulturnykh rekonstruktsii v srednem golotsene Baikalo-Eniseiskoi Sibiri [Multilayered sites as a basis for paleogeographic and cultural reconstructions in the Middle Holocene of the Baikal-Yenisei Siberia]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkeologiya. Etimologiya. Antropologiya [Bulletin of the Irkutsk State University. Geochronology, Ethnology, and Anthropology Series]*. 2017, Vol. 21, pp. 5–32. (In Russ.)
- Berdnikov I. M., Rogovskoi E. O., Lokhov D. N., Kuznetsov A. M., Kogai S. A., Lipnina E. A., Berdnikova N. E., Saveliev N. A., Sokolova N. B., Ulanov I. V. Novye radiouglerodnye dannye dlya neoliticheskikh kompleksov mnogoslownykh mestonakhozhdenii Tunkinskoi doliny i Priangariya [New radiocarbon data for the Neolithic complexes of multilayered sites in Tunka Valley and Angara Region]. *Evraziya v Kainozoe. Stratigrafiya, paleoekologiya, kultura [Eurasia in the Cenozoic. Stratigraphy, Paleoecology, Cultures]*. 2017, Is. 6, pp. 220–230. (In Russ.)
- Berdnikova N. E., Vorobieva G. A. Sobytiinyi podkhod v izuchenii geoarkeologicheskikh ob'ektov [Event-based approach for the study of geochronological sites]. *Plastinchatye i mikroplastinchatye industrii v Azii i Amerike: materialy mezhdunarodnoy naučnoy konferentsii [Blade and microblade industries of Asia and America: Proceedings of international scientific conference]*. Vladivostok, 2002, pp. 14–19. (In Russ.)
- Berdnikova N. E., Vorobieva G. A. Prirodnye protsessy i dinamika osvoeniya prostranstva drevnim chelovekom (na primere priustevogo uchastka r. Beloi) [Natural processes and dynamics of environmental exploration by ancient man (based on the example of the estuary section of the Belaya River)]. *Sotsiogenез v Severnoi Azii [Sociogenesis in North Asia]*. Irkutsk, ISTU Publ., 2005, Vol. 1, pp. 24–35. (In Russ.)
- Berdnikova N. E., Vorobieva G. A. Osobennosti mnogoslownykh geoarkeologicheskikh ob'ektov v nizhnem techenii r. Beloi (yug Baikalskoi Sibiri) [Features of multilayered geochronological sites at Lower Belaya River (South of Baikal Siberia)]. *Evraziya v Kainozoe. Stratigrafiya, paleoekologiya, kultura [Eurasia in the Cenozoic. Stratigraphy, Paleoecology, Cultures]*. 2012, Is. 1: Fenomen geoarkeologicheskoi mnogoslownosti Baikalskoi Sibiri [The phenomenon of multilayering of Baikal Siberia], pp. 54–72. (In Russ.)
- Berdnikova N. E., Vorobieva G. A., Oshchepkova E. B. Geomorfologiya i stratigrafiya geoarkeologicheskogo ob'ekta Ust-Belaya (osnovnaya ploshchad izucheniya) [Geomorphology and stratigraphy of the Ust-Belaya geochronological site (the main area of investigation)]. *Paleoekologiya pleistotsena i kultura kamennogo veka Severnoi Azii i sopredelnykh territorii [Paleoecology of the Pleistocene and Stone Age cultures of North Asia and adjacent territories]*. Novosibirsk, 1998, Vol. 2, pp. 26–36. (In Russ.)
- Berkin N. S., Filippova S. A., Boyarkina V. M., Naumova A. M., Rudenko G. V. *Irkutskaya oblast (prirodnye usloviya administrativnykh raionov) [Irkutsk region (environment of administrative districts)]*. Irkutsk, ISU Publ., 1993, 304 p. (In Russ.)
- Bronnikova M. A., Panin A. V., Sheremetskaya E. D., Borisova O. K., Uspenskaya O. N., Pakhomova O. M., Murasheva V. V., Belyaev Yu. R., Bobrovskii M. V. Formirovanie poimy Dnepra v raione Gnezdovskogo arkeologicheskogo kompleksa v srednem i pozdnem golotsene [Formation of the Dnieper floodplain in the area of the Gnezdovsky archaeological complex in the Middle and Late Holocene]. *Trudy GIM [Proceedings of State Historical Museum]*. 2018, Vol. 210, pp. 28–68. (In Russ.)

- de Schrimppf M. C., Berrio J. C., Groot A. M., Botero P., Duncan N. Culture and the environment on the floodplain of the river Cauca in southwestern Colombia: Reconstructing the evidence from the Late Pleistocene to the Late Holocene. *Quaternary International*. 2019, Vol. 505, pp. 34–54. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.12.022>.
- Derevyanko A. P., Tsybankov A. A., Postnov A. V., Slavinskii V. S., Vybornov A. V., Zolnikov I. D., Deev E. V., Prisekailo A. A., Markovskii G. I., Dudko A. A. *Boguchanskaya karta SSSR arkeologicheskaya ekspeditsiya: ocherk polevykh issledovaniy (2007–2012 gg.)*. *Trudy Boguchanskoi arkeologicheskoi ekspeditsii; ch. 1 [Boguchan archaeological expedition: overview of field research (2007–2012)]. Field works of Boguchan archaeological expedition; vol. 1]*. Novosibirsk, IAET SB RAS Publ., 2015, 564 p. (In Russ.)
- Ineshin G. S., Kanitskaya S. G., Soloviev R. A. *Geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1:200 000. Seriya Angaro-Lenskaya. List O-48-XIII. Obyasnitelnaya zapiska [Geological map of the USSR. Scale 1:200 000. Angara-Lena series. Sheet O-48-XIII. Explanatory note]*. Moscow, Nedra Publ., 1967, 56 p. (In Russ.)
- Kartushin V. M. *Klimat yuzhnoi taigi Srednei Sibiri [Climate of south taiga of Central Siberia]. Klimat i vody yuga Srednei Sibiri [Climate and waters of the south of Central Siberia]*. Irkutsk, 1966, pp. 16–48. (In Russ.)
- Kotkov V. N. *Geologicheskaya karta SSSR masshtaba 1:200 000. Seriya Angaro-Lenskaya. List O-48-VII. Obyasnitelnaya zapiska [Geological map of the USSR. Scale 1:200 000. Angara-Lena series. Sheet O-48-XIII. Explanatory note]*. Moscow, Nedra Publ., 1980, 80 p. (In Russ.)
- Kuklina S. L. Stroenie allyuviya raznykh urovnei poimy reki Beloi (Priangarie) i svoystva formiruyushchikhsya na nikh pochv [Sedimentary structure and properties of the alluvial soils in the Belaya River floodplain]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Biologiya. Ekologiya [The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology]*. 2017, Vol. 21, pp. 72–83. (In Russ.)
- Kuklina S. L., Vorobieva G. A. Paleoekologicheskie usloviya pochvoobrazovaniya i osadkonakopleniya na vysokoi poime reki Beloi (Zapadnoe Pribaikalie) [Paleoecological conditions of soil formation and sedimentation on the high floodplain of the Belaya River (Western Baikal Region)]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Biologiya. Ekologiya [The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology]*. 2019, Vol. 29, pp. 73–87. (In Russ.)
- Kuznetsov A. M., Rogovskoi E. O. Planigraficheskii analiz rannegolotsenovykh kulturnykh sloev stoyanki Oстров Лиственичный (Severnoe Priangarie) [Spatial analysis of Early Holocene cultural layers of Oстров Лиственичный site (Northern Angara region)]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Istoriya [Tomsk State University Journal of History]*. 2019, Vol. 62, pp. 180–191. (In Russ.)
- Kuznetsov A. M., Dudarek S. P., Lokhov D. N., Rogovskoi E. O., Saveliev N. A., Timoshchenko A. A. Ballisticheskie kharakteristiki kamennykh nakonechnikov srednego golotsena Severnogo Priangariya [Ballistic features of lithic points in the Middle Holocene of North Angara region]. *Izvestiya laboratorii drevnykh tekhnologii [Reports of the Laboratory of Ancient Technologies]*. 2020, Is. 1 (16), pp. 35–61. (In Russ.)
- Logachev N. A., Lomonosova T. K., Klimanova V. M. *Kainozoiskie otlozheniya Irkutskogo amfiteatra [Cenozoic deposits of Irkutsk amphitheater]*. Moscow, Nauka Publ., 1964, 195 p. (In Russ.)
- Makeev O. V. *Dernovye taezhnye pochvy yuga Srednei Sibiri (genезis, svoystva i puti razvitiya) [Turf taiga soils of the South of Central Siberia (genesis, properties and path of development)]*. Ulan-Ude, Buryat. Publ., 1959, 347 p. (In Russ.)
- May D. W., Holen S. R. Early Holocene alluvial stratigraphy, chronology, and Paleoindian / Early Archaic geoarchaeology in the Loup River Basin, Nebraska, U.S.A. *Quaternary International*. 2014, Vol. 342, pp. 73–90. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.12.034>.
- Panin A. V., Sidorchuk A. Yu., Baslerov S. V., Borisova O. K., Kovalyuk N. N., Sheremetskaya E. D. Osnovnye etapy istorii rechnykh dolin tsentra Russkoi ravniny v pozdnem valdae i golotsene: rezultaty issledovaniy v srednem techenii r. Seim [The main stages of the history of river valleys of the center of the Russian Plain in the Late Valdai and Holocene: results of research in the middle reaches of the Seim River]. *Geomorfologiya [Geomorphology]*. 2001, Is. 2, pp. 19–32. (In Russ.)
- Polevoi opredelitel pochv Rossii [Field determinant of soils of Russia]*. Moscow, V. V. Dokuchaev Soil Science Institute Publ., 2008, 182 p. (In Russ.)
- Ravskii E. I. Geologiya mezozoiskikh i kainozoiskikh otlozhenii i alamazonosnost yuga Tungusskogo basseina [Geology of Mesozoic and Cenozoic deposits and diamond content in the South of the Tunguska Basin]. *Trudy Geologicheskogo instituta [Proceedings of Geological Institute]*. 1959, Vol. 22, 185 p. (In Russ.)
- Ravskii E. I. *Osadkonakoplenie i klimaty Vnutrennei Azii v antropogene [Sedimentation and climates of Inner Asia]*. Moscow, 1972, 336 p. (In Russ.)
- Rogovskoi E. O., Kuznetsov A. M., Popov A. A. Mestonakhozhdenie Oстров Лиственичный v obshchikh problemakh angarskogo neolitovedeniya [Oстров Лиственичный site in the general issue of Angara River Neolithic studies]. *Evraziya v Kainozoe. Stratigrafiya, paleoekologiya, kultura [Eurasia in the Cenozoic. Stratigraphy, Paleoecology, Cultures]*. 2012, Is. 1: Fenomen geoarkheologicheskoi mnogoslainosti Baikalskoi Sibiri [The phenomenon of multilayering of Baikal Siberia], pp. 171–177. (In Russ.)
- Shishov L. L., Tonkonogov V. D., Lebedeva I. I., Gerasimova M. I. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii [Classification and diagnostics of soils in Russia]*. Smolensk, Oikumena Publ., 2004, 342 p. (In Russ.)
- Sladkoptsev S. A. *Noveishii etap razvitiya rechnykh dolin [The latest stage in the development of river valleys]*. Moscow, Nedra Publ., 1977, 200 p. (In Russ.)
- Stewart A. M., Desloges J. R. A 9000-year record of vertical and lateral accretion on the floodplain of the lower Thames River, southwestern Ontario, Canada, and implications for archaeological research. *Quaternary International*. 2014, Vol. 342, pp. 161–172. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.10.002>.
- Sycheva S. A., Uzyanov A. A. Dinamika vodnosti reki Tuskaru po pochvennym i arkeologicheskim dannym [The dynamics of the water content of Tuskari River based on soil and archaeological data]. *Issledovaniya i optimizatsiya ispolzovaniya vodnykh resursov tsentralnoi lesostepi [Research and optimization of the use of water resources of the Central forest-steppe]*. Kursk, 1987, pp. 75–82. (In Russ.)
- Sycheva S. A., Chichagova O. A. Paleoekologiya drevnykh пойменныkh poseimiy Kurskogo Poseimya [Paleoecology of ancient floodplain meadows of the Kursk meadow]

- ogy of ancient floodplain settlements of Kursk Po-seimye]. *Materialy konferentsii "Arkheologiya yugovostoka Rusi"* [Proceedings of scientific conference "Archaeology of Russian South-East"]. Elets, 1994, pp. 51–54. (In Russ.)
- Sycheva S. A. Razvitiye poimennykh pochv i landshaftov v golotsene v raione Kulikova polya [Development of floodplain soils and landscapes in the Holocene at the Kulikovo Pole area]. *Pochvovedenie [Soil Science]*. 2009, Is. 2, pp. 18–28. (In Russ.)
- Vasilievskii R. S., Burilov V. V., Drozdov N. I. *Arkheologicheskie pamyatniki Severnogo Priangariya [Archaeological sites of North Angara Region]*. Novosibirsk, Nauka Publ., 1988, 224 p. (In Russ.)
- Vorobieva G. A. Pedolitologicheskii podkhod v izuchenii geoarkheologicheskikh ob'ektov [Pedolithological approach for the study of geoarchaeological sites]. *Plastinchayte i mikroplastinchayte industrii v Azii i Amerike: materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii [Blade and microblade industries of Asia and America: Proceedings of international scientific conference]*. Vladivostok, 2002, pp. 31–35. (In Russ.)
- Vorobieva G. A. *Pochva kak letopis prirodnnykh sobyitii Pribaikaliya: problemy evolyutsii i klassifikatsii pochv [Soil as a record of natural events in the Cis-Baikalia (problems of the evolution and classification of soil)]*. Irkutsk, ISU Publ., 2010, 205 p. (In Russ.)
- Vorobieva G. A., Berdnikova N. E. Prirodnye yavleniya i sobytiya v otlozheniyakh geoarkheologicheskikh ob'ektov [Natural phenomena and events in the deposits of archaeological sites]. *Arkheologiya i sotsiokulturnaya antropologiya Dalnego Vostoka i sopredelnykh territorii: tretya mezhdunarodnaya konferentsiya "Rossiya i Kitai na dalnevostochnykh rubezhakh"* [Archaeology and Socio-cultural Anthropology of the Far East and Adjacent Territories: the Third International Conference "Russia and China on the Far Eastern Frontiers"]. Blagoveshchensk, 2003, pp. 37–42. (In Russ.)
- Vorobieva G. A., Medvedev G. I. *Pleistotsen–golotsenovyie otlozheniya yuga Srednei Sibiri i arkheologicheskie ostatki v geologicheskikh sloiyakh. [Pleistocene–Holocene deposits of the South of Central Siberia and archaeological remains in geological layers]*. Irkutsk, ISU Publ., 1984, Part 2. Golotsen [Holocene], 44 p. (In Russ.)
- Vorobieva G. A., Kuklina S. L., Rebrikov P. N., Sterkhova I. V. Otrazhenie evolyutsii allyuvialnogo osadkonakopleniya i pochvoobrazovaniya v stroenii vysokoi poimy r. Beloi (Pribaikalie) [Reflection of the evolution of alluvial sedimentation and soil formation in the structure of the high floodplain of the Belaya River (Baikal region)]. *IV Vserossiiskaya konferentsiya "Problemy evolyutsii pochv": tezisy dokladov [IV Russian Scientific Conference "Problems of soil evolution": abstracts]*. Moscow, 2001, pp. 101–102. (In Russ.)
- Vorobieva G. A., Kuklina S. L., Martynova N. A., Kiseleva N. D., Shvetsov S. G., Lopatovskaya O. G. *Pochvovedenie: tipologiya pochv i ikh diagnostika: uchebno-metodicheskoe posobie [Soil science: soil typology and their diagnostics: educational and methodical manual]*. Irkutsk, ISU Publ., 2017, 237 p. (In Russ.)
- Zhuang Y., Bao W., French C. River floodplain aggradation history and cultural activities: Geoarchaeological investigation at the Yuezhuang site, Lower Yellow River, China. *Quaternary International*. 2013, Vol. 315, pp. 101–115. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.02.020>.

Сведения об авторах

Воробьева Галина Александровна

кандидат биологических наук, доцент, биолого-почвенный факультет, Иркутский государственный университет; Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: galvorob@yandex.ru

Кузнецов Алексей Михайлович

кандидат исторических наук, инженер-исследователь, НИЦ «Байкальский регион», Иркутский государственный университет; Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: golos_siberia@list.ru

Роговской Евгений Олегович

кандидат исторических наук, инженер-исследователь, НИЦ «Байкальский регион», Иркутский государственный университет; Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: eor127@yandex.ru

Information about the authors

Vorobieva Galina Aleksandrovna

Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor, Department of Soil Science, Irkutsk State University; 1, K. Marx st., Irkutsk, 664003, Russian Federation
e-mail: galvorob@yandex.ru

Kuznetsov Aleksei Mikhailovich

Candidate of Sciences (History), Research Engineer, Scientific Research Center "Baikal Region", Irkutsk State University; 1, K. Marx st., Irkutsk, 664003, Russian Federation
e-mail: golos_siberia@list.ru

Rogovskoi Evgenii Olegovich

Candidate of Sciences (History), Research Engineer, Scientific Research Center "Baikal Region", Irkutsk State University; 1, K. Marx st., Irkutsk, 664003, Russian Federation
e-mail: eor127@yandex.ru