

Ю.В. РЫЖОВ\*, \*\*, \*\*\*, В.А. ГОЛУБЦОВ\*, М.Ю. ОПЕКУНОВА\*

\*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, ryzhov Yuriy@yandex.ru, tea\_88@inbox.ru, opek@mail.ru

\*\*Иркутский государственный университет, Педагогический институт, 664003, Иркутск, ул. Ленина, 1, Россия, ryzhov Yuriy@yandex.ru, tea\_88@inbox.ru

\*\*\*Институт земной коры СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128, Россия, ryzhov Yuriy@yandex.ru

**ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРРАС РЕКИ ТАРБАГАТАЙКИ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ) В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ**

*Выявлена последовательность аккумуляции отложений первой и второй надпойменных террас р. Тарбагатайки, смена этапов врезания и заполнения, осадконакопления и почвообразования за последние 14 тыс. лет в долине реки. Динамика этапов осадконакопления, фаз их стабилизации и педогенеза была подчинена природно-климатическим изменениям на исследуемой территории. Определено время геоморфологического оформления надпойменных террас. Для второй террасы р. Тарбагатайки смена пойменного режима осадконакопления субаэральным произошла 8 тыс. кал. л. н. Накопление осадков покровного генетического комплекса на первой террасе началось 3,4 тыс. кал. л. н. Отложения второй надпойменной террасы р. Тарбагатайки формировались в позднеледниковье и голоцене, на протяжении последних 14 тыс. кал. л. н. Они образованы аллювиальными осадками, накапливавшимися 14–8 тыс. кал. л. н., и отложениями покровного генетического комплекса, аккумуляция которых продолжается с периода 8–0 тыс. кал. л. н. до настоящего времени. Первая терраса р. Тарбагатайки имеет голоценовый возраст и образована аллювиальными отложениями, накапливавшимися 7–3,4 тыс. кал. л. н., и отложениями покровного комплекса, формировавшимися на протяжении последних 3,4 тыс. кал. л. н. Выявлены фазы активизации эрозионно-аккумулятивных процессов, связанные с этапами повышенной водности. Установлены основные этапы образования почв в районе исследования. Полученные данные хорошо соотносятся с выделенными ранее этапами педогенеза в Селенгинском среднегорье и смежных районах Сибири и Монголии.*

**Ключевые слова:** речные террасы, экзогенные процессы, осадконакопление, почвообразование, Западное Забайкалье.

Yu.V. RYZHOV\*, \*\*, \*\*\*, V.A. GOLUBTSOV\*, M.Yu. OPEKUNOVA\*

\*V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, ryzhov Yuriy@yandex.ru, tea\_88@inbox.ru, opek@mail.ru

\*\*Irkutsk State University, Pedagogical Institute, 664003, Irkutsk, ul. Lenina, 1, Russia, ryzhov Yuriy@yandex.ru, tea\_88@inbox.ru

\*\*\*Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 664033, Irkutsk, ul. Lermontova, 128, Russia, ryzhov Yuriy@yandex.ru

**FORMATION OF THE TARBAGATAIKA RIVER TERRACES (WESTERN TRANSBAIKALIA) IN THE LATE GLACIAL AND HOLOCENE**

*The sequence of sediment accumulation of the first and second terraces above floodplain of the Tarbagataika river and changes in the stages of incision and filling, sedimentation and soil formation over the last 14 kyr BP in the river valley were revealed. The dynamics of the stages of sedimentation and of the phases of their stabilization and pedogenesis was subordinated to landscape-climatic changes in the study area. The time of geomorphological forming of terraces above floodplain is determined. For the second terrace of the Tarbagataika river, a change of the floodplain sedimentation regime for the subaerial regime occurred about 8 kyr BP. The accumulation of sediments of the cover genetic complex on the first terrace began about 3,4 kyr BP. Deposits of the second terrace above floodplain of the Tarbagataika river formed during the Late Glacial and Holocene, over the last 14 kyr BP. They are composed of alluvial sediments, accumulating 14.0–8.0 kyr BP and deposits of the cover genetic complex, the accumulation of which has continued since 8,0–0 kyr BP till the present. The first terrace of the Tarbagataika river has the Holocene age and is composed of alluvial deposits, accumulating 7.0–3.4 kyr BP and deposits of the cover complex which formed over the last 3.4 kyr BP. The phases of intensification of erosion-accumulative processes associated with the stages of increased water discharge were identified. The main stages of soil formation in the study area were determined. The*

*data obtained are in good agreement with the previously identified stages of pedogenesis in the Selenga highlands and adjacent regions of Siberia and Mongolia.*

**Keywords:** river terraces, exogenous processes, sedimentation, soil formation, Western Transbaikalia.

## ВВЕДЕНИЕ

Среди многочисленных природных архивов, использующихся для исследования климатических изменений прошлого и их влияния на геосистемы, отложения постоянных водотоков играют особую роль, так как несут в себе информацию о воздействии на речные системы множества факторов — от климатических и тектонических до антропогенных [1].

Для обширной территории Забайкалья работ, освещающих реакцию речных систем на ландшафтно-климатические изменения позднеледниковья и голоцена, немного [2–6]. Однако эти изменения были значительны, что установлено по отложениям оз. Байкал [7], донным отложениям небольших озер [8–10], динамике верхних и средних звеньев флювиальной сети [11].

Особое значение в понимании отклика речных систем на изменения природной среды в позднеледниковье и голоцене играют поймы, наиболее чувствительные к изменениям в пределах водосборных бассейнов, а также низкие террасы [12–14]. Последние, в силу недавнего выхода из пойменного режима, несут в своем строении ясные следы процессов осадконакопления, не стертых и не преобразованных последующими процессами, что характерно для высоких террас и водоразделов [15].

В работе представлены результаты исследования палеоэкологических изменений в малом водосборном бассейне Западного Забайкалья в позднеледниковье и голоцене, зафиксированных в отложениях низких надпойменных террас р. Тарбагатайки.

Цель работы — выявление этапов формирования отложений аллювиального и покровного генетических комплексов первой и второй надпойменных террас р. Тарбагатайки, корреляция полученных данных с данными по прилегающим районам России и Монголии.

## РАЙОН И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Территория исследования расположена в Селенгинском среднегорье в бассейне р. Куйтунки (правый приток р. Селенги) (рис. 1), водосборная площадь которого — 1140 км<sup>2</sup>. Длина водотока —

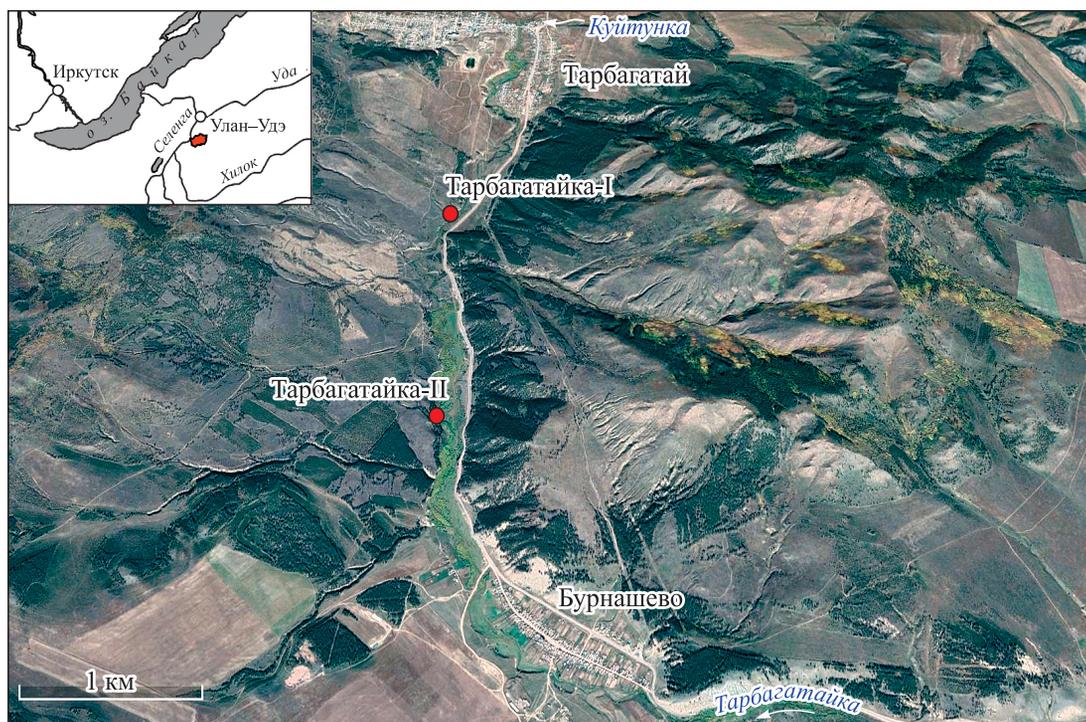


Рис. 1. Район исследования и местоположение изученных разрезов.

65 км, уклон русла реки — 1,26 м/км, глубина эрозионного вреза — 110–360 м. Тарбагатайка — левый приток р. Куйтунки. Площадь водосбора — 215 км<sup>2</sup>, длина — 22 км [16].

Эрозионно-денудационный рельеф в бассейне реки развит на пологих водораздельных поверхностях, сильнопокатых и крутых (>10°) склонах. Под маломощным (1–3 м) чехлом коллювиально-делювиальных супесей со щебнем и глыбами залегают пермо-триасовые гранитоиды [17]. Эрозионно-аккумулятивный рельеф склонов крутизной 3–10°, предгорных шлейфов, днищ балок, падей сформировался на эолово-делювиально-пролювиальных песках, лёссовидных супесях и суглинках среднего и позднего неоплейстоцена, голоцена. Аккумулятивный рельеф русел, пойм и речных террас долин Тарбагатайки, ее притоков, днищ крупных падей и долин временных водотоков сформирован на аллювиальных, аллювиально-пролювиальных песчаных, галечниковых и супесчаных отложениях.

Долина р. Тарбагатайки на участке с. Бурнашево — с. Тарбагатай узкая (средняя ширина около 0,5 км), асимметричная, с признаками интенсивного современного врезания. Морфодинамические типы русла на этом отрезке многообразны и относятся к широкопойменному извилистому с вынужденными и адаптированными типами излучин, широкопойменному относительно прямолинейному типу, широкопойменному разветвленно-извилистому. Выделяются участки с наледообразованием, на которых сформировались пойменно-руслые и пойменно-многорукавные разветвленные типы. Ширина русла варьирует от 1,5 до 2 м при средней ширине поймы 15–30 м. Излучины в основном синусоидального типа, с вершинами в уступах террас. В пределах участка на левом берегу долины хорошо развит пойменно-террасовый комплекс. Особенности его морфологии в значительной мере определяются интенсивным развитием овражной сети в границах бассейна. Водосбор р. Тарбагатайки характеризуется активным развитием современных эрозионно-аккумулятивных процессов [18, 19]. Густота эрозионного расчленения в бассейне р. Тарбагатайки — 2,51 км/км<sup>2</sup>, в том числе балками и ложбинами — 1,32 км/км<sup>2</sup>, оврагами и промоинами — 1,08 км/км<sup>2</sup> [18].

Благодаря влиянию эрозионно-аккумулятивных процессов, уступы террас, расчлененные современными временными притоками, овражной сетью, часто сглажены, а на поверхности террас нередко наложены конусы выносов, которые иногда значительно меняют высоты террас, формируя на аллювиальных отложениях мощный покровный чехол. Особенно активно деятельность склоновых и флювиальных процессов протекает в пределах второй террасы и выше, поэтому четко морфологические элементы — выраженные уступы, тыловые швы — сохранены в пойменном поясе и у первой террасы. Противоположный, правый борт долины крутой, коренной, с делювиально-пролювиальным шлейфом в нижней части склона, расчлененным современной эрозионной сетью.

В долине р. Тарбагатайки прослеживаются следующие высотные уровни. В пределах пойменного массива четко выделяются низкая (0,5–1 м), средняя (1,5–2 м), высокая (3,5–4 м) поймы. В террасовом комплексе отмечаются уровни: первой террасы — 4–6 м, второй — 8–11, третьей — 10–16, четвертой — 14–18, пятой — 20–24, шестой — 24–30 м (рис. 2). Наиболее хорошо прослеживаются пойменные уровни, а также поверхности первой и третьей террас. Из-за отложений притоков, конусов выносов оврагов высоты террасовых тел, подрезанных рекой, варьируют на значительных расстояниях. У разреза Тарбагатайка-II высота террасы увеличивается от 7,6 до 12,6 м на расстоянии менее 100 м. Ниже по течению достаточно хорошо выражен уступ 6–8-метровой поверхности.

Климат в районе исследования резко континентальный, среднегодовая температура составляет –2,9 °С. Средние значения температуры января — –26,9 °С, июля — 18,2 °С, годовая сумма осадков составляет 369 мм. Отмечается значительная неравномерность выпадения осадков в многолетнем режиме и по сезонам года. Большая их часть (74 %) выпадает с мая по сентябрь [20]. Модуль стока р. Куйтунки — 1,25 л/(с·км<sup>2</sup>)/год [21]. На склонах южных экспозиций преобладают горные сухие степи и лесостепи, на северных распространены сосновые и сосново-березовые леса, горные лесостепи с разреженными сосновыми лесами [19]. В настоящее время значительные площади пологих и слабопокатых (4–7°) склонов заняты пашнями и залежами.

Детально изучены разрезы Тарбагатайка-I (51°27'23" с. ш., 107°22'15" в. д.) на первой надпойменной террасе (4–6 м), в 2 км от устья, и Тарбагатайка-II (51°26'23,7" с. ш., 107°22'22,7" в. д.) на второй террасе (8–11 м), в 4,5 км от устья реки. Практически все горизонты и пачки отложений, выделенные в разрезах, хорошо выдержаны и прослеживаются на значительных расстояниях, что определяет их репрезентативность.

При проведении полевых исследований основное внимание уделялось стратиграфическому и морфогенетическому анализу почв и отложений. В лабораторных условиях отобранные образцы высушивались до воздушно-сухого состояния и просеивались через сито с диаметром отверстий 2 мм.

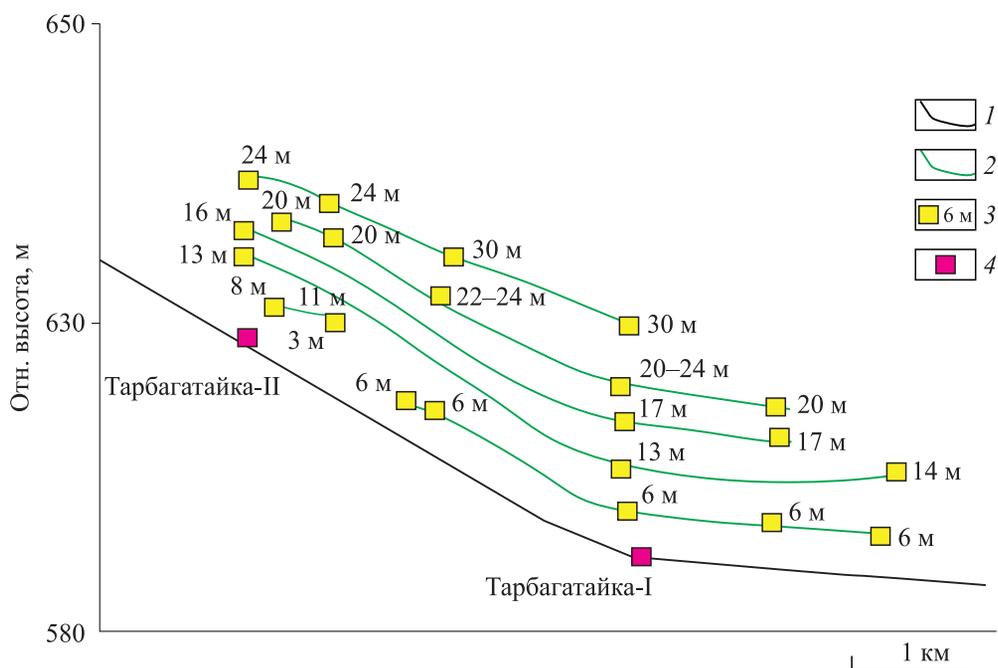


Рис. 2. Продольные профили русла (1) и террас (2) р. Тарбагатайки.

3 — установленные уровни и высотные отметки, 4 — разрезы Тарбагатайка-I и Тарбагатайка-II.

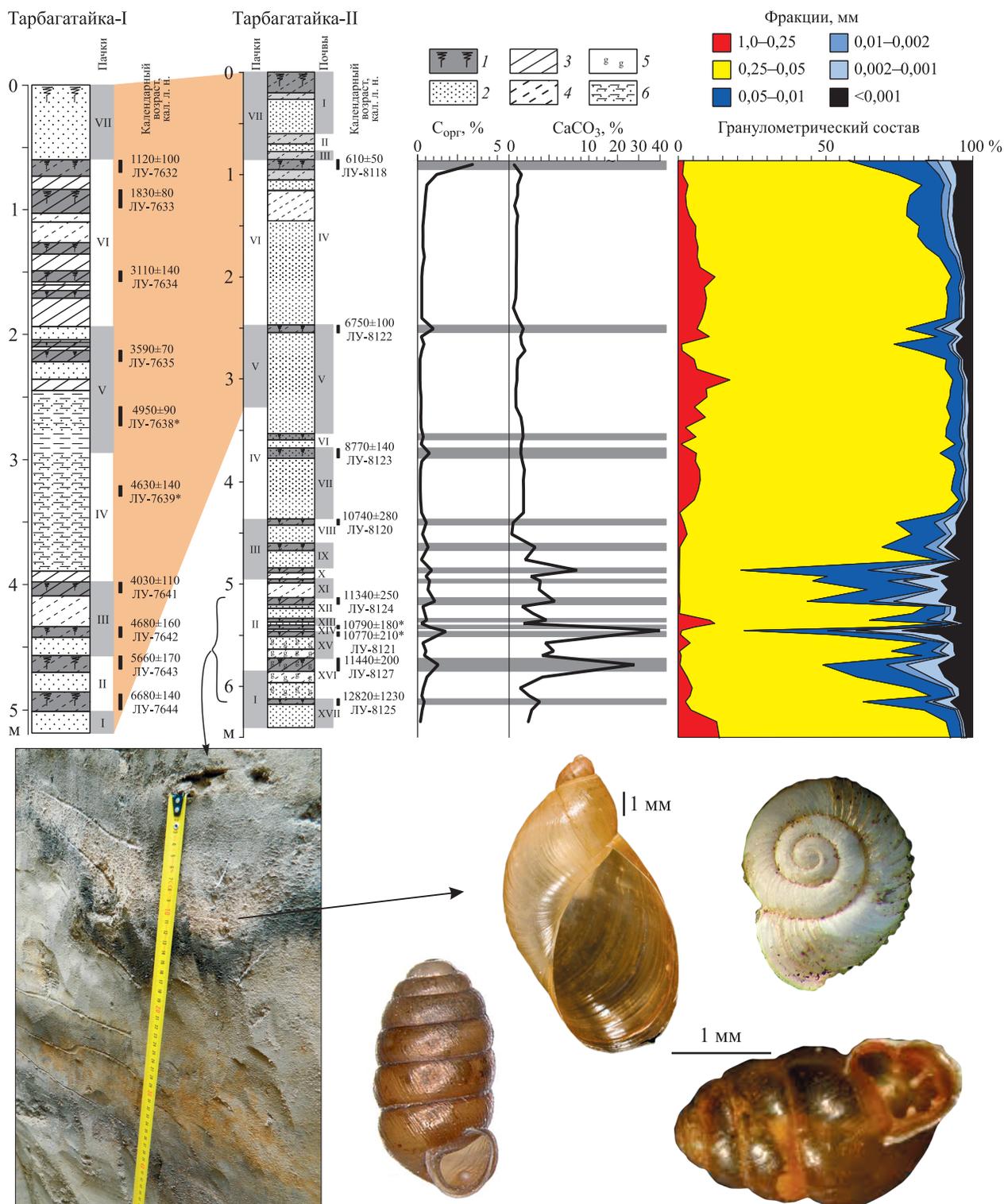
Физико-химические свойства почв и отложений определялись в соответствии с общепринятыми методиками. Радиоуглеродное датирование образцов выполнено в Санкт-Петербургском государственном университете по углероду гуминовых кислот погребенных почв. Календарный возраст образцов рассчитан с использованием программы OxCal 4.2 (калибровочная кривая IntCal 13). За «реперные» точки отсчета возраста нами приняты даты по гумусу, полученные для полнопрофильных почв.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Корреляция исследуемых разрезов намечается по базальным слоям разреза Тарбагатайка-I (низы пачки I) и контакту покровных и аллювиальных отложений в разрезе Тарбагатайка-II (контакт пачек V и VI) (рис. 3). Наиболее детальная запись этапов седиментации и педогенеза в долине р. Тарбагатайки за последние 7 тыс. лет содержится в отложениях первой надпойменной террасы и описана ранее [6]. Разрез Тарбагатайка-II демонстрирует детальную последовательность названных процессов для позднеледниковья и первой половины голоцена (14–7 тыс. кал. л. н.).

Аллювий второй надпойменной террасы р. Тарбагатайки высотой 7–9 м накапливался в позднеледниковье и раннем голоцене (14–8 тыс. кал. л. н.), осадки покровного генетического комплекса — в среднем и позднем голоцене (<8 тыс. кал. л. н.). На первой надпойменной террасе высотой 4–6 м вскрыты аллювиальные отложения возрастом 7–3,4 тыс. кал. л. н., покровные — моложе 3,4 тыс. кал. л. н. Динамика этапов осадконакопления, фаз их стабилизации и педогенеза была подчинена природно-климатическим изменениям позднеледниковья и голоцена на исследуемой территории. Хронологически фазы педогенеза и осадконакопления в исследуемых разрезах хорошо сопоставимы с таковыми в бассейне р. Куйтунки и природно-климатическими изменениями на прилегающих территориях [11].

В позднеледниковье (14–11,7 тыс. кал. л. н.) в долине р. Тарбагатайки, как и на прилегающих территориях Байкальского региона, выделяются резкие климатические изменения [11]. В потепление 14,6–12,9 тыс. кал. л. н. накапливался русловой аллювий, ныне залегающий в основании разреза Тарбагатайка-II (пачка I, подошва). Он представлен мелкозернистыми песками с пологоволнистой слоистостью, обусловленной чередованием материала песчаной и пылеватой размерности, а также супесями светло- и желтовато-коричневыми со следами оглеения. В кровле аллювия сформирована



наиболее древняя из обнаруженных в долине Тарбагатайки почва (XVII), возраст которой соответствует финалу позднеледникового потепления, сопоставимого с аллередом, —  $12\ 820 \pm 1230$  л. н. (ЛУ-8125).

Следующий этап климатических изменений сопоставим с поздним дриасом (12,9–11,7 тыс. кал. л. н.). В долине р. Тарбагатайки до рубежа 12 тыс. кал. л. н. преобладал меандрирующий тип русла, который 12–11,7 тыс. кал. л. н. сменился многорукавным. Поступление наносов в русло реки со склонов и из долин временных водотоков, снижение увлажнения и расходов воды привели к утяжелению механического состава пойменных отложений во второй половине стадиала. В это время накапливаются пойменные аллювиальные пески (пачка I, кровля), супеси со следами ожелезнения, переслаивающиеся средне- и тяжелосуглинистыми маломощными наилками, зачастую проработанными педогенезом. Следы оглеения и ожелезнения, широко представленные в аллювиальных отложениях этого возраста, свидетельствуют об их формировании в условиях влияния многолетней мерзлоты и слабого дренажа. На склонах, в днищах балок и в долинах временных водотоков в бассейне р. Куйтунки 12,9–11,7 тыс. кал. л. н. накапливались эолово-делювиальные отложения, выделяются 1–3 горизонта с криотурбациями [11, 22]. Согласно палеоклиматическим реконструкциям, в это время доминировали тундрово-степные ландшафты [23, 24].

Начало голоцена ознаменовалось резким потеплением и увлажнением климата [24]. В долине реки возросли объемы стока воды, сократилась высота экстремальных паводков. Заращение поймы древесной и кустарниковой растительностью, активное почвообразование привели к накоплению супесей и суглинков и их последующей проработке почвообразовательными процессами. Формирование отложений происходило в условиях расширения поймы и роста отметок русла вследствие поступления наносов с вышележащей части водосборного бассейна, донного и бокового размыва.

Происходила аккумуляция второй (II) и третьей (III) пачек разреза Тарбагатайка-II. Вторая пачка представлена чередующимися пойменными аллювиальными песками, супесями светло-коричневыми со следами ожелезнения, переслаивающимися средне- и тяжелосуглинистыми отложениями, представляющими собой гумусовые горизонты погребенных почв и маломощные наилки. Пачка III сложена песками и супесями, подстилающимися среднесуглинистыми отложениями. Формирование этой пачки происходило 11,07–10,64 тыс. кал. л. н.

В пределах описанных отложений отмечаются многочисленные уровни почвообразования (почвы VIII–XVII). Почвы VIII–XVI формировались в интервале 10,7–11,4 тыс. кал. л. н. Почвы VIII–XIII маломощны, имеют профиль типа AU-C и относятся к аллювиальным темногумусовым. Содержание органического углерода варьирует незначительно, демонстрируя наиболее высокие значения в горизонте AU почвы XII, наиболее развитой из описываемых почв. В профилях почв X–XIII отмечаются хорошо выраженные новообразования вторичных карбонатов. В целом содержание карбонатов в почвах данной пачки повышено по сравнению с вышележащими. В гранулометрическом составе снижается участие песка, преобладают илистые и пылеватые фракции. Наиболее вероятно, что формирование почв VIII–XIII проходило в условиях периодического поступления наносов на пойму при достаточном увлажнении в раннем голоцене (11,7–10,7 тыс. кал. л. н.).

Почва XIV относится к типу аллювиальных мергелистых и имеет профиль [AU]-ML-CG<sup>++</sup>. В темногумусовом горизонте отмечаются многочисленные включения раковин моллюсков разнообразной морфологии (см. рис. 3). Горизонт не выдержан по мощности, граница волнистая, фиксирующая микрорельеф болотистых участков, резко по цвету и сложению переходит в подстилающий ML. Последний отличается белесой (10 YR 8/1) окраской с палевыми пятнами, тяжелосуглинистый, не выдержан по мощности, в основном распространен по микропонижениям, содержит значительное количество раковин моллюсков нескольких видов.

Почвы XV и XVI относятся к аллювиальным темногумусовым глеевым с профилем AU-G-CG<sup>++</sup>. Для их гумусовых горизонтов характерен легкосуглинистый гранулометрический состав, включения раковин моллюсков. Отмечается неоднородность окраски, что обусловлено присутствием сизых, стальных и охристых оттенков. Подстилающие их глеевые горизонты супесчаные. Они также отличаются неоднородной окраской благодаря обилию пятен ожелезнения. Отложения, подстилающие почвы, имеют пологоволнистую слоистость, обусловленную чередованием опесчаненного и пылеватого материала. В пределах профилей описываемых почв (XIV–XVI) содержание карбонатов наиболее значительно.

Описанные свойства почв дают основание полагать, что их формирование проходило в гидроморфных и полугидроморфных условиях пойменных ландшафтов. Для рассматриваемого участка во время формирования почв характерно наличие временных водоемов на пойме, что подтверждается и

составом моллюсков, обнаруженных в их профилях. Среди них преобладают *Vallonia costata* (Müll.), *Pupilla muscorum* (Linn.), *Vertigo modesta* (Say), *Oxylome elegans* (Risso) и *Succinea putris* (Linn.), единичные раковины остракод. Все виды предпочитают влажные местообитания (в сырых местах у воды, на надводных частях травянистой растительности, на заливных высокотравных лугах). Таким образом, вмещающие их осадки накапливались в условиях временных водоемов на пойме. Для почв XIV и XV отмечена инверсия <sup>14</sup>C-возраста, что, наиболее вероятно, вызвано привнесом молодого органического вещества в результате турбационных процессов, фиксирующихся по прерывистости горизонтов этих почв.

Вторая половина раннего и начало среднего голоцена (10,6–8 тыс. кал. л. н.) в долине р. Тарбагатайки характеризуются накоплением аллювиальных осадков на пойме и этапами педогенеза. В разрезе отложений второй террасы этому этапу соответствует пачка IV отложений. Она служит маркером, фиксирующим завершение накопления аллювиальных осадков. Отложения пачки представлены мелкозернистыми песками, в пределах которых сформированы почвы VI и VII. Они относятся к светлогумусовым с профилем АJ-С. Для их гумусовых горизонтов характерно довольно низкое содержание гумуса, которое несколько выше в почве VII. Отмечается повышенное по сравнению с кровлей разреза содержание карбонатов, которые морфологически выражены в форме карбонатных инкрустаций по ходам корней в подстилающих гумусовые горизонты отложениях. Почва VII отличается большей мощностью профиля, время ее формирования — 8,7 тыс. кал. л. н. Во время накопления этой пачки отложений отмечались высокие паводки. На рубеже 8 тыс. кал. л. н. произошел врез реки на глубину 1–1,5 м, и отложения аллювиального генетического комплекса сменились отложениями покровного комплекса.

В Селенгинском среднегорье в этом временном интервале выделяются два этапа осадконакопления (10,5–9,4 и 8,3–7,8 тыс. кал. л. н.) и этап педогенеза (9,4–8,3 тыс. кал. л. н.) [11]. В долинах временных водотоков и на склонах ведущими были делювиальные и эоловые процессы.

В среднем голоцене (8–7 тыс. кал. л. н.) отмечается фаза врезания реки, обусловившая завершение накопления аллювиальных отложений второй надпойменной террасы, ее выход из пойменного режима, начало формирования здесь покровных осадков и геоморфологическое оформление террасы, а также начало формирования отложений первой надпойменной террасы.

В основании разреза первой террасы залегают разнозернистые пески с дресвой и щебнем русловой фации аллювия [6]. Накопление руслового аллювия ~7,4–7 тыс. кал. л. н. совпадает с завершающей фазой повышенной водности и началом прогрессирующего снижения количества осадков 7–6,5 тыс. кал. л. н. [3].

В интервале 7–5,4 тыс. кал. л. н. на пойме формировались две погребенные почвы, время образования которых соответствует этапу интенсивного почвообразования в ландшафтах Селенгинского среднегорья [11]. Впоследствии (5,4–4,5 тыс. кал. л. н.) почвы погребаются толщами гумусированных песков и супесей в результате поступления в долину реки продуктов размыва и смыва с водосбора. Это событие совпадает с похолоданием, зафиксированным в это время на исследуемой территории [6]. Снижение увлажнения привело к росту площадей открытых пространств, усилению смыва, размыва, эоловых процессов на водосборе реки, поступлению наносов в русло и на пойму, увеличению темпов аккумуляции. Природные условия этого этапа развития характеризовались относительно частыми сменами похолоданий и потеплений, увлажнения и иссушения при общем тренде к аридизации климата.

В отложениях первой надпойменной террасы около 4,5–4,3 тыс. кал. л. н. выявлены этап врезания реки на 1–2 м, активизация эрозионно-аккумулятивных процессов, быстрое заполнение днищ эрозионных форм лёссовидными супесями. В разрезе террасы вскрыта погребенная эрозионная форма глубиной 1,2, шириной 2–2,5 м. Причиной врезания реки могло быть кратковременное повышение расходов воды, о чем свидетельствуют многочисленные включения дресвы в отложениях этого времени.

В интервале 4,3–3,5 тыс. кал. л. н. продолжается аккумуляция отложений на пойме, активное проявление эоловых и эрозионно-аккумулятивных процессов на водосборе реки. Осадки этого времени содержат обильные углистые включения, свидетельствующие о сильных пожарах. Последние привели к активизации оврагообразования и смыва почв, поступлению наносов в долину. Преимущественно русловый этап формирования стока наносов (за счет размыва русла и берегов реки) сменился бассейновым (поступление наносов с водосбора в результате смыва и размыва почв).

В интервале 3,5–3,4 тыс. кал. л. н. во время высоких паводков русло р. Тарбагатайки углубилось на 1,5–2 м. Пойма стала первой надпойменной террасой, началось формирование отложений современной высокой поймы.

3,4–1 тыс. кал. л. н. накапливались эолово-делювиальные супеси и суглинки. Выделяется четыре этапа педогенеза. Фазы активизации эоловых и делювиальных процессов отражают более аридные климатические условия. В течение последней тысячи лет в долине реки увеличивалось антропогенное воздействие, росли темпы эрозии, дефляции и аккумуляции.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение разрезов разновозрастных террас р. Тарбагатайки позволяет выделить основные этапы формирования долины реки на протяжении последних 14 тыс. лет. Выделяется восемь основных этапов.

1. Аккумуляция руслового и пойменного аллювия пачки I (Тарбагатайка-II) в конце позднего неоплейстоцена (14,6–11,7 тыс. кал. л. н.), завершившаяся этапом педогенеза в финале позднеледникового потепления, сопоставимого с аллередом (13–12,7 тыс. кал. л. н.). Фаза педогенеза совпала с потеплением климата, проявившимся на прилегающих территориях [11].

2. Накопление аллювиальных песков и супесей, многократно проработывавшихся педогенезом в гидроморфных и полугидроморфных условиях временных водоемов на пойме (пачка II, Тарбагатайка-II). Частая смена фаз аккумуляции отложений и этапов педогенеза довольно динамичной природно-климатической обстановкой раннего голоцена на исследуемой территории [11]. Довольно высокая водность реки в это время (11,7–11,3 тыс. кал. л. н.) связана с общим повышением увлажненности [11] и, в частности, могла быть вызвана деградацией многолетнемерзлых пород [22].

3. 11,3–10,6 тыс. кал. л. н. — продолжение аккумуляции аллювия второй террасы (пачка III, Тарбагатайка-II) в условиях наложенной (наращиваемой поймы). Средняя скорость аккумуляции составляла 1,1 мм/год. Происходит активизация боковой эрозии, размыв пойм и террас на вышележащих участках. Пойма периодически перестает затапливаться и зарастает растительностью, снижаются высоты паводков.

4. 10,6–8 тыс. кал. л. н. — продолжение аккумуляции песчаных аллювиальных отложений второй террасы р. Тарбагатайки (пачка IV, Тарбагатайка-II). В отличие от предшествующих периодов здесь выделяются лишь две относительно кратковременные фазы педогенеза в интервале 8,9–8,6 тыс. кал. л. н. Это может свидетельствовать о довольно активном формировании поймы вследствие увеличения живой силы водотока и высоты паводков.

5. 8–7 тыс. кал. л. н. — фаза врезания реки. Завершение накопления аллювиальных отложений второй надпойменной террасы, ее выход из пойменного режима, начало формирования здесь покровных осадков и геоморфологическое оформление террасы. Начало формирования отложений первой надпойменной террасы.

6. 7,0–3,5 тыс. кал. л. н. — накопление аллювия первой террасы (пачки I–V, Тарбагатайка-I), аккумуляция покровных песков и супесей на второй террасе, разделенных этапами почвообразования (пачки IV и V, Тарбагатайка-II).

7. 3,5–1,0 тыс. кал. л. н. — врезание реки, геоморфологическое оформление первой террасы, аккумуляция отложений современной высокой поймы, накопление эоловых пылеватых песков на второй террасе (пачка VI, Тарбагатайка-II), формирование покровных отложений первой террасы (пачка VI, Тарбагатайка-I).

8. Восьмой этап в развитии долины охватывает последнее тысячелетие. Он связан с накоплением пролювиальных песков с включением дресвы вследствие активизации эрозионно-аккумулятивных процессов в Селенгинском среднегорье и на прилегающих территориях [11].

В отложениях террас р. Тарбагатайки отчетливо выделяются следующие этапы почвообразования: 13–12,7, 11,7–10,6, 8,9–8,6, 7–6,4, 5,9–5,4, 4,9–4,6, 3,3–3, 2,7–2,5, 2,1–1,8, 1,2–0,5 тыс. кал. л. н. Полученные данные хорошо коррелируются с выделенными ранее этапами педогенеза в Селенгинском среднегорье и смежных районах Сибири и Монголии [4, 5, 11].

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 17–29–05064 оф\_м) в рамках государственного задания (АААА-А21-121012190055-7 и АААА-А21-121012190017-5).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Charlton R.** Fundamentals of Fluvial Geomorphology. — London: Routledge, 2008. — 234 p.
2. **Базарова В.Б., Мохова Л.М., Климин М.А., Орлова Л.А., Базаров К.Ю.** Климатические изменения и обстановки осадконакопления в среднем–позднем голоцене в Юго-Восточном Забайкалье (на примере изучения поймы р. Иля) // Геология и геофизика. — 2008. — Т. 49, № 12. — С. 1294–1303.
3. **Базарова В.Б., Лящевская М.С., Орлова Л.А.** Палеоклиматические события позднего голоцена в пойменных отложениях малых рек Юго-Восточного Забайкалья // География и природ. ресурсы. — 2014. — № 2. — С. 115–123.
4. **White D., Preece R.C., Shchetnikov A.A., Dlusky K.G.** Late Glacial and Holocene environmental change reconstructed from floodplain and aeolian sediments near Burdukovo, lower Selenga River Valley (Lake Baikal region), Siberia // Quaternary International. — 2013. — Vol. 290–291. — P. 68–81.
5. **Andreeva D.B., Zech M., Glaser B., Erbajeva M.A., Chimitdorgieva G.D., Ermakova O.D., Zech W.** Stable isotope ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) record of soils in Buryatia, southern Siberia: Implications for biochemical and paleoclimatic interpretations // Quaternary International. — 2013. — Vol. 290–291. — P. 82–94.
6. **Рыжов Ю.В., Голубцов В.А.** Экзогенные процессы и почвообразование в малом речном бассейне Западного Забайкалья во второй половине голоцена // География и природ. ресурсы. — 2017. — № 3. — С. 87–96.
7. **Глобальные и региональные изменения климата и природной среды позднего кайнозоя в Сибири** / Отв. ред. А.П. Деревянко. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. — С. 11–105.
8. **Kostrova S.S., Meyer H., Chaplign B., Kossler A., Bezrukova E.V., Tarasov P.E.** Holocene oxygen isotope record of diatoms from Lake Kotokel (southern Siberia, Russia) and its palaeoclimatic implications // Quaternary International. — 2013. — Vol. 290–291. — P. 21–34.
9. **Решетова С.А., Безрукова Е.В., Паниzzo В., Хендерсон Э., Птицын А.Б., Дарьин А.В., Калугин И.А.** Растительность Центрального Забайкалья в позднеледниковье и голоцене // География и природ. ресурсы. — 2013. — № 2. — С. 110–117.
10. **Даниленко И.В., Солотчин П.А., Солотчина Э.П.** Минералогия голоценовых осадков малых озер Байкальского региона: связь с палеоклиматом // Изв. РАН. Сер. геогр. — 2015. — № 4. — С. 107–112.
11. **Голубцов В.А., Рыжов Ю.В., Кобылкин Д.В.** Почвообразование и осадконакопление в Селенгинском среднегорье в позднеледниковье и голоцене. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2017. — 139 с.
12. **Vandenbergh J., Cordier S., Bridgland D.** Extrinsic and intrinsic forcing of fluvial development: understanding natural and anthropogenic influences // Proceedings of the Geological Association. — 2010. — Vol. 121. — P. 107–112.
13. **Wolf D., Faust D.** Western Mediterranean environmental changes: Evidences from fluvial archives // Quaternary Science Reviews. — 2015. — Vol. 122. — P. 30–50.
14. **Benito G., Macklin M.G., Panin A., Rossato S., Fontana A., Jones A.F., Machado M.J., Matlakhova E., Mozzi P., Zielhofer C.** Recurring flood distribution patterns related to short-term Holocene climatic variability // Scientific Reports. — 2015. — Vol. 5. — P. 16398.
15. **Sycheva S.A.** Long-term pedolithogenic rhythms in the Holocene // Quaternary International. — 2006. — Vol. 152–153. — P. 181–191.
16. **Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики.** Т. 16: Ангаро-Енисейский район, вып. 3: Забайкалье (бассейн оз. Байкал). — Л.: Гидрометеиздат, 1976. — 204 с.
17. **Государственная геологическая карта Российской Федерации м-ба 1:200 000. Сер. Селенгинская. Л. М-48-VI:** Объяснительная записка / Ред. В.П. Арсентьев. — М.; СПб.: ВСЕГЕИ, 2002. — 156 с.
18. **Тармаев В.А., Корсунов В.М., Куликов А.И.** Линейная эрозия в Байкальском регионе. — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. науч. центра, 2004. — 163 с.
19. **Реймхе В.В.** Эрозионные процессы в лесостепных ландшафтах Забайкалья (на примере бассейна р. Куйтунки). — Новосибирск: Наука, 1986. — 120 с.
20. **Справочник по климату СССР. Вып. 23: Бурятская АССР и Читинская область, ч. 4: Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров.** — Л.: Гидрометеиздат, 1968. — 428 с.
21. **Рыжов Ю.В., Голубцов В.А.** Криогенез и развитие эрозионных форм рельефа в лесостепных ландшафтах Селенгинского среднегорья в позднеледниковье и голоцене // Геоморфология. — 2018. — № 2. — С. 88–97.
22. **Безрукова Е.В., Тарасов П.Е., Кулагина Н.В., Абзаева А.А., Легунова П.П., Кострова С.С.** Палинологическое исследование донных отложений озера Котоколь (район озера Байкал) // Геология и геофизика. — 2011. — Т. 52, № 4. — С. 586–595.
23. **Tarasov P.E., Bezrukova E.V., Krivonogov S.K.** Late Glacial and Holocene changes in vegetation cover and climate in southern Siberia derived from a 15 kyr long pollen record from Lake Kotokel // Climate of the Past. — 2009. — Vol. 5. — P. 285–295.
24. **Воробьёва Г.А.** Почва как летопись природных событий Прибайкалья: проблемы эволюции и классификации почв. — Иркутск: Изд-во Ирк. ун-та, 2010. — 205 с.

*Поступила в редакцию 12.07.2019*

*После доработки 19.08.2020*

*Принята к публикации 25.12.2020*