



УДК551.435.162+551.89 (282.256.346)

Реконструкция развития долинно-балочной системы Мамонтов – Бараний (Братское водохранилище): первые результаты

О. А. Мазаева, А. А. Рыбченко, Е. А. Козырева
В. А. Пеллинен, А. А. Светлаков, Ю. С. Тарасова

Институт земной коры СО РАН

Аннотация. Получены новые данные о циклах эрозионно-аккумулятивных процессов в верхних звеньях эрозионной сети Южного Приангарья. На основе комплексного детального изучения отложений в разрезах древней долинно-балочной сети и радиоуглеродного датирования выявлены этапы почвообразования и выполнена реконструкция формирования долинно-балочной системы Мамонтов – Бараний.

Ключевые слова: донный овраг, делювиально-пролювиальные отложения, эрозионно-аккумулятивные циклы, радиоуглеродное датирование.

Введение

Долинно-балочные системы – это формы сложного длительного многоэтапного развития, в морфологии которых хорошо проявляется цикличность процесса. В настоящее время в делювиально-пролювиальных отложениях днищ древних долинно-балочных систем активно развиваются вторичные донные овраги. В поперечном профиле долин современных эрозионных форм цикличность выражена в виде ступеней, плечей – сохранившихся фрагментов днищ первичной формы, а также наличия погребенных почвенных горизонтов [7].

Таким образом, разрезы делювиально-пролювиальных отложений отражают влияние природных (климатических, сейсмических, тектонических) и антропогенных факторов и являются информативным объектом для различных реконструкций.

В пределах исследуемой территории долинно-балочные системы находятся в прибрежной зоне, но наибольшее распространение получили на выпуклых склонах правобережных массивов залива Унга. Протяженность их составляет от 1,5 до 7–9 км. В плане образуют перистую, квадратно-сетчатую древовидную форму [13]. Долинно-балочные системы имеют четко выраженную связь с густой сетью тектонических нарушений, унаследованной от предыдущих эпох и обновленной в процессе неотектонических движений [4]. Цель работы – выявить этапы эрозионно-аккумулятивных процессов в первичных эрозионных формах перигляциальной зоны.

Методика¹

Реконструкция развития долинно-балочной системы проводилась с использованием результатов радиоуглеродного анализа и комплексной оценки состава, микроструктуры и свойств отложений. Для определения возраста погребенных почвенных горизонтов и остатков фауны выполнено радиоуглеродное датирование на комплексе ускорительного масс-спектрометра в Институте ядерной физики (В. В. Пархомчук), химическая пробоподготовка в Институте археологии и этнографии (В. С. Панов). Возраст рассчитывался исходя из периода полураспада ^{14}C , равного 5568 лет. Календарные даты получены с использованием калибровочной кривой *Int Cal 13: Northern Hemisphere* [15] в программе OxCal v 4.2.4. Лабораторный анализ состава, структуры и свойств грунтов выполнен в Институте земной коры (М. В. Данилова). Определения ископаемой териофауны, собранной в разрезе, проводились А. М. Клементьевым и А. В. Сизовым.

Методика исследований включает несколько этапов. Для комплексной оценки состава, микроструктуры и свойств отложений выполнено детальное опробование разрезов в трех расчистках бортов и двух шурфах в днище вторичных донных оврагов. Всего отобрано 50 проб нарушенной структуры и свойств; 26 проб на определение влажности. При проходке расчисток обнаружены многочисленные кости животных (мамонта, шерстистого носорога, лошади). На радиоуглеродное датирование направлены 12 образцов почв и 9 образцов костей.

Далее производится комплексное изучение состава, структуры и свойств грунтов лабораторными методами. Определения гранулометрического состава грунтов выполняются с микроагрегатной, стандартной (полудисперсной) и дисперсной подготовкой образцов. При дисперсной подготовке образца происходит максимальное разрушение агрегатов, в результате получают содержание первичных частиц, при микроагрегатной подготовке разрушаются только водонеустойчивые агрегаты. Для оценки микроструктуры по результатам гранулометрического анализа используются классификационные таблицы [9; 12].

На третьем этапе анализируется характер накопления осадков (гранулометрический состав, содержание агрегатов, органического углерода, карбонатов, водорастворимых солей и др.) и выделяются интервалы, где он различен или резко меняется. Изменение по разрезу содержания различных фракций также говорит об изменении условий осадконакопления, а присутствие погребенных почвенных горизонтов – о его перерывах.

Характеристика исследуемой территории

Исследуемая территория, расположенная на стыке юго-западной части Лено-Ангарского моноклиналиного плато и краевой северо-восточной части Предсаянского прогиба, сложенных сульфатно-карбонатными и терригенно-

¹ Результаты получены с использованием материально-технической базы ЦКП «Геодинамика и геохронология» ИЗК СО РАН, г. Иркутск. Выражаем глубокую благодарность В. С. Панову, В. В. Пархомчук за комплекс работ по радиоуглеродному датированию образцов.

красноцветными породами кембрия, терригенно-угленосными породами юрской системы, характеризуется высокой интенсивностью линейной эрозии, неравномерным распределением по площади и разнообразием форм [5; 8].

Заложение современных речных долин произошло в эоплейстоценовый этап развития рельефа Иркутского амфитеатра. В плейстоцене под воздействием эрозионных, оползневых, карстовых, суффозионных, просадочных, мерзлотных процессов сформировался морфоскульптурный план территории. Эволюция эрозионных форм в течение четвертичного периода контролировалась развитием рельефа и речных долин, изменениями климата [3]. В антропогене в долине р. Ангары происходило медленное прерывистое поднятие, что приводило к закономерной активизации эрозионной деятельности, формированию комплексов террас и через глубинный врез рек – оживлению процессов овражной эрозии в целом [4].

На всех этапах развития исследуемой территории преобладающим рельефообразующим процессом являлась денудация. Вследствие этого в современном рельефе наблюдаются преимущественно структурно-денудационные и эрозионно-денудационные формы. Значительная часть территории представляет собой сочетание различных по крутизне склонов, расчлененных долинами ручьев, падей и распадков.

Типичным примером долинно-балочных систем является система оврагов Мамонтов – Бараний, расположенная на правом берегу залива Унга (рис. 1). Коренные отложения берегового склона представлены породами красноцветной терригенно-карбонатной формации нижней подсвиты верхоленьской свиты среднего-верхнего кембрия – красноцветными мергелями, аргиллитами и известковистыми песчаниками с линзами и прослоями гипсов. По морфологии это пологий, выпуклый эрозионно-денудационный склон северо-восточной экспозиции. Делювиально-пролювиальные отложения представлены переслаивающимися лессовидными супесями и суглинками мощностью 5–10 и более метров [13; 14].

Абсолютная отметка (высота) водораздельной поверхности долины оврага Мамонтов – 450–504 м. Поперечный профиль долины асимметричный. Правый борт долины более крутой, чем левый. По левому борту развивается четыре первичных боковых оврагов-отвершков. К правому коренному склону долины примыкает фрагмент террасовидного уступа того же уровня, что и за бровкой левого борта. В продольном профиле долины наблюдаются врезы донных оврагов. Поперечный профиль донного оврага U-образный.

Протяженность долины оврага Бараний составляет 2,6–3 км. Поперечный профиль долины асимметричный. Левый борт – пологий слабовыпукловогнутый, правый – крутой, изрезан многочисленными промоинами и рытвинами, вершины которых имеют коррозийно-эрозионный генезис. По левому борту наблюдается три сглаженных террасовидных уступа. В продольном профиле по руслу основной долины наблюдается пять донных оврагов. Вершинные врезы их активные с отвесными стенками.

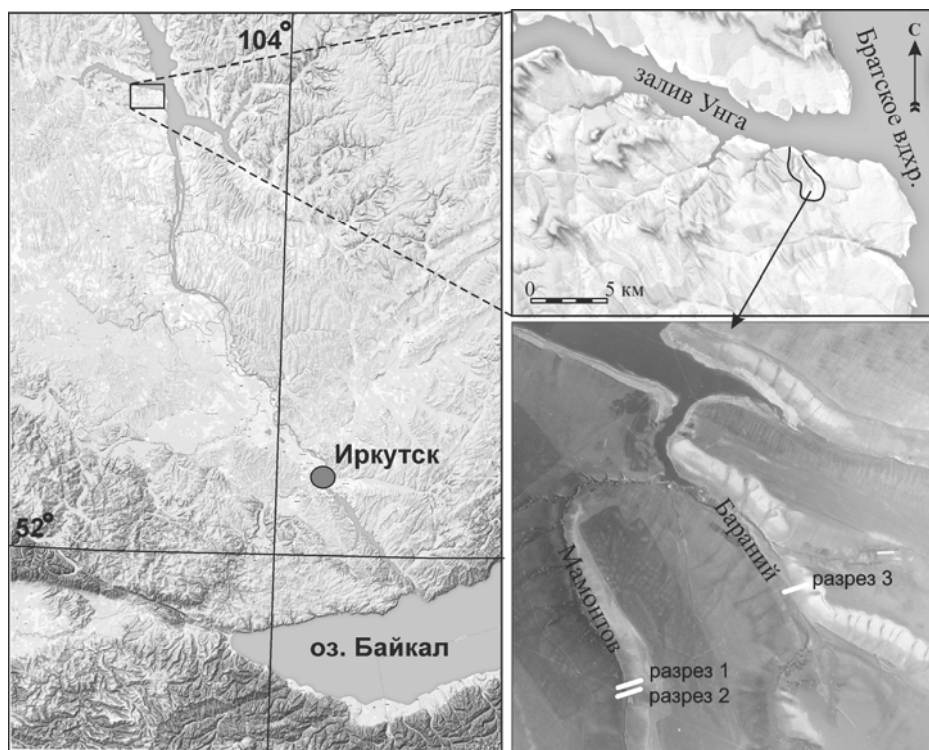


Рис. 1. Схема района исследований. На верхнем рисунке справа сплошной линией выделена водосборная площадь долинно-балочной системы оврага Мамонтов – Бараний. На нижнем рисунке справа показано положение разрезов 1–3 на схеме водосборного бассейна Мамонтов – Бараний

Первые исследования долинно-балочной системы Мамонтов – Бараний были начаты в 1997 г. [8]. Далее были продолжены исследования среды и динамики линейного роста донных оврагов [6]. Уникальность объекта, связанная с длительной историей формирования оврага, и находки остатков мамонта определили круг дальнейших исследований.

Результаты

Разрез 1 начинается с расчистки по правому борту оврага Мамонтов и заканчивается шурфом в днище, вскрывающем современные делювиально-пролювиальные отложения. Современный донный овраг в месте расчистки врезан на 3,05 м. В разрезе найдены многочисленные кости и зубы лошади, шерстистого носорога и мамонта (рис. 2). По глубине их обнаружения в разрезе можно выделить три костеносных горизонта. В шурфе на глубине 4,35 м были обнаружены кусочки угля. Получено восемь радиоуглеродных дат костей (C^{14} AMS) (табл.). Самой «молодой» оказалась кость левой задней ноги мамонта *Mammuthus primigenius* 19 876±280 л. н. (NskA-00866). По остаткам костей шерстистого носорога получены даты от 32 745±570 л. н. (NskA-00871) до 52 081±1019 л. н. (NskA-00868). Ископаемая макротерофауна Тункинской рифтовой долины *Mammuthus primigenius* датируется от

33 090±250 л. н. до 46 600±900 л. н. (C^{14} AMS), *Coelodonta antiquitatis* – 12 405±125 л. н. (C^{14}) [16].

Судя по хаотичному распределению дат в разрезе, остатки костей были перенесены в разное время с разных мест и могли неоднократно переотлагаться.

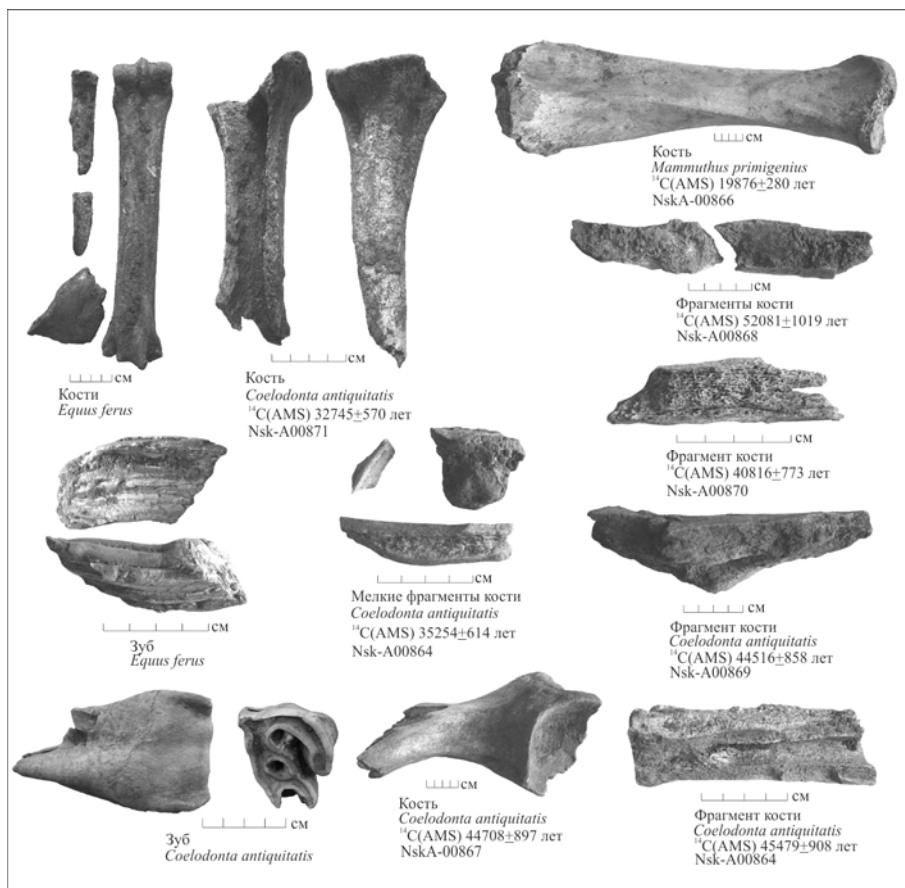


Рис. 2. Костные остатки ископаемой териофауны долинно-балочной системы Мамонтов – Бараний

В разрезе визуально и по изменению гранулометрического состава предварительно выделено пять циклов накопления снизу вверх (рис. 3):

1 – в интервале глубин 4,68–4,53 м представлен красно-коричневым средним пылеватым суглинком;

2 – в интервале глубин 4,53–4,22 м представлен тонким переслаиванием буро-коричневых и гумусированных слоев легкого пылеватого суглинка. В верхней части осадконакопление было нарушено, присутствуют крупные (до 30 см) гумусированные фрагменты, датированные 5754±362 л. н. (NskA-00854) (см. табл.);

Таблица

Возраст погребенных почвенных горизонтов и остатков макротериофауны
в разрезах делювиально-пролювиальных отложений долинно-балочной системы
Мамонтов – Бараний

Лабораторный номер	Радиоуглеродный возраст, л. н.	Календарный возраст, л. н. (кал.)	Глубина, м	Материал
NskA-00853	4744±183	5435±234	3,99	Погребенная почва, разрез 1
NskA-00854	5754±362	6610±401	4,32	Погребенная почва, разрез 1
NskA-00856	14 382±771	17 468±1001	2,58	Погребенная почва, разрез 2
NskA-00860	25 993±503	30 139±508	1,85	Погребенная почва, разрез 3
NskA-00864	35 254±614	39 882±670	3,75	Обломок кости носорога, разрез 1
NskA-00865	45 479±908	48 677±803	3,45	Кость носорога, разрез 1
NskA-00866	19 876±280	23 932±349	1,4	Кость ноги мамонта, разрез 1
NskA-00867	44 708±879	48 080±917	1,4	Кость носорога, разрез 1
NskA-00868	52 081±1019	52 286±1069	1,1	Обломок кости, разрез 1
NskA-00869	44 516±858	47 911±924	3,34	Обломок кости носорога, разрез 1
NskA-00870	40 816±773	44 411±695	1,1	Обломок кости, разрез 1
NskA-00871	32 745±570	36 987±748	3,4	Обломок кости, разрез 1

3 – в интервале глубин 4,22–2,33 м представлен черно-коричневыми, черно-бурыми, буро-черными пылеватыми тяжелыми, легкими и средними суглинками. Может быть разделен на две части. В нижнем интервале 4,22–3,1 м по текстурным признакам выявляются следы криотурбаций, обвалов или других гравитационных событий. Эта часть разреза на глубине 3,99 м датируется 4744±183 л. н. (NskA-00853). Здесь зафиксирована высокая гумусированность (до 4,92–6,75 %). Вторая часть цикла (3,1–2,33 м) начинается с тонкого переслаивания красно-коричневых и гумусированных прослоев, нарушенных деформациями. Далее происходило накопление красно-бурого коричневого легкого пылеватого суглинка и буро-черного гумусированного (3,1–4,42 %) пылеватого среднего суглинка.

Второй и третий этапы характеризуются увеличением накопления глинистой фракции и снижением песчаной. На рубеже 3-го и 4-го циклов произошло резкое изменение гранулометрического состава – уменьшение глинистости и увеличение содержания песчаной фракции;

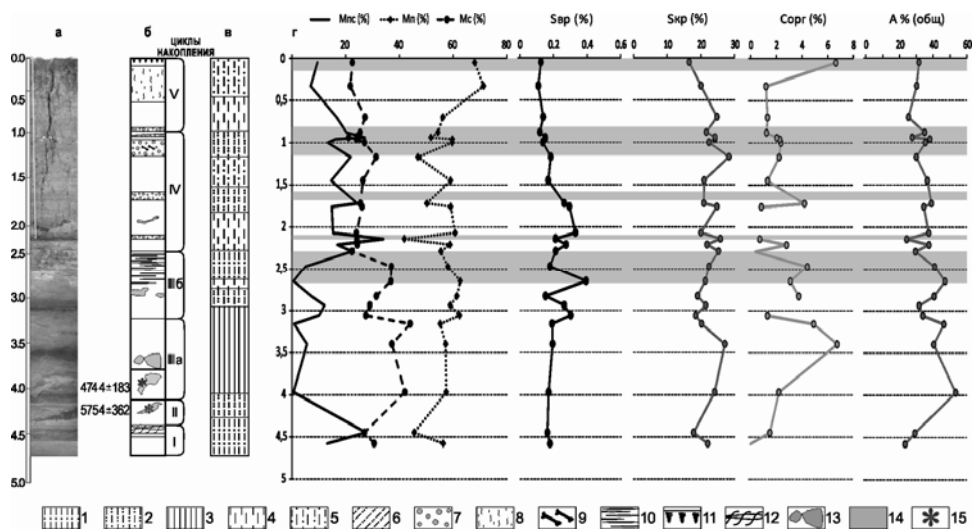


Рис. 3. Особенности состава структуры и свойств грунтов разреза 1:

а – вид разреза; *б* – схема разреза с выделенными погребенными почвенными горизонтами и радиоуглеродными (AMS) датами; 7 – суглинок с включением оолитов; 8 – часть разреза с корнями растений; 9 – костеносный горизонт; 10 – характер слоистости коричневых и ржаво-бурых суглинков; 11 – почвенно-растительный слой; 12 – характер слоистости суглинков; 13 – крупные гумусированные фрагменты; 14 – современный и погребенный почвенные горизонты; 15 – место отбора пробы для датировки; *в* – литологический состав грунтов: 1 – суглинок средний лессовидный; 2 – суглинок легкий лессовидный; 3 – суглинок тяжелый лессовидный; 4 – супесь тяжелая лессовидная; 5 – супесь легкая лессовидная; 6 – суглинок легкий пылеватый; *г* – графики изменения свойств грунтов с глубиной: Мпс – содержания песчаной фракции (0,5–0,05 мм), %; Мп – содержания пылеватой фракции (0,05–0,002 мм) %; Мс – содержания глинистой фракции (0,002 – менее 0,001 мм) %; Sвр – общее содержание водорастворимых солей, %; Скр – общее содержание карбонатов, %; Согр – содержание гумуса, %; А – общее содержание агрегатов, %

4 – в интервале глубин 2,33–0,86 м выделяются пять эрозионно-аккумулятивных мини-цикла, каждый из которых внизу состоит из пылеватых супесей или суглинков красно-коричневой окраски, а вверху мини-цикла заканчивается пылеватыми супесями или суглинками пестрой окраски с красно-коричневыми и гумусированными оолитовыми агрегатами до 3–4 мм. На глубине 1,1 м подобный слой является костеносным;

5 – в интервале глубин 0–0,86 м сложен супесью пылеватой легкой до глубины 0,4 м и супесью тяжелой пылеватой в слое 0,4–0,86 м. Верхний в пределах от 0 до 0,05 м является гумусированным (6,64 %) с остатками корней растений.

Разрез 2 расположен выше по тальвегу разреза 1 и вскрывает делювиально-пролювиальные отложения, заполнявшие дно первичной долины. Глубина расчистки и шурфа – 3,43 м. В разрезе выделены три цикла эрозионно-аккумулятивных процессов, два почвенных горизонта (рис. 4). Верх нижнего почвенного горизонта в интервале глубин 2,51–2,73 м датируется сартанским временем (граница sr^3 и sr^4). Выше залегает слой легкого пыле-

ватого суглинки. По текстуре его можно отнести к солифлюкционному. Формирование 3-го цикла отложений в интервале 0–0,88 м не закончилось формированием гумусового почвенного горизонта.

По данным изучения местонахождений Игетейский Лог III [10] и Большой Нарын [2] на левобережье залива Оса (Братское водохранилище) зафиксированы почвенные образования верхнекаргинского и сартанского времени.

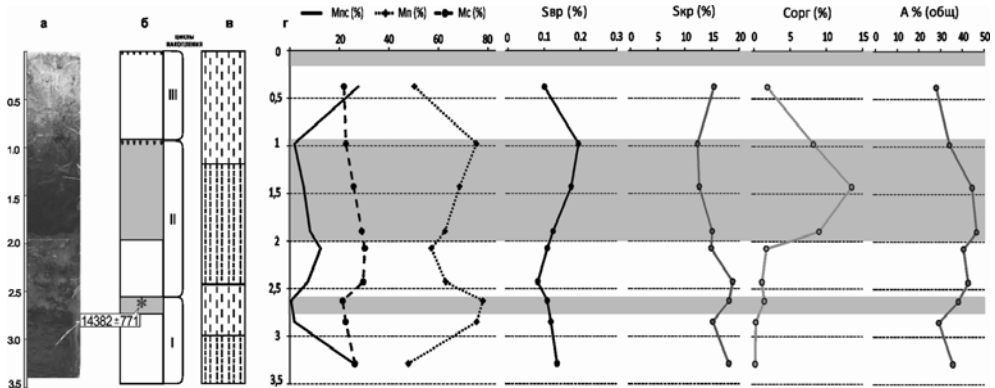


Рис. 4. Особенности состава структуры и свойств грунтов *разреза 2* (условные обозначения показаны на рис. 3)

Разрез 3 расположен по правому борту одного из донных врезов оврага Бараний, глубина 2,75 м. В разрезе выделяется три цикла, и расчисткой вскрыт один почвенный горизонт (рис. 5), низ которого на глубине 1,85 м датируется 25 993±503 л. н. (NskA-00860), т. е. начало фазы почвообразования находится на границе верхнекаргинского и сартанского времени. В Прибайкалье это теплый период верхнекаргинского почвообразования [1], почвенный горизонт можно отнести к осинскому педокомплексу. Разрез слагают пылеватые легкие суглинки.

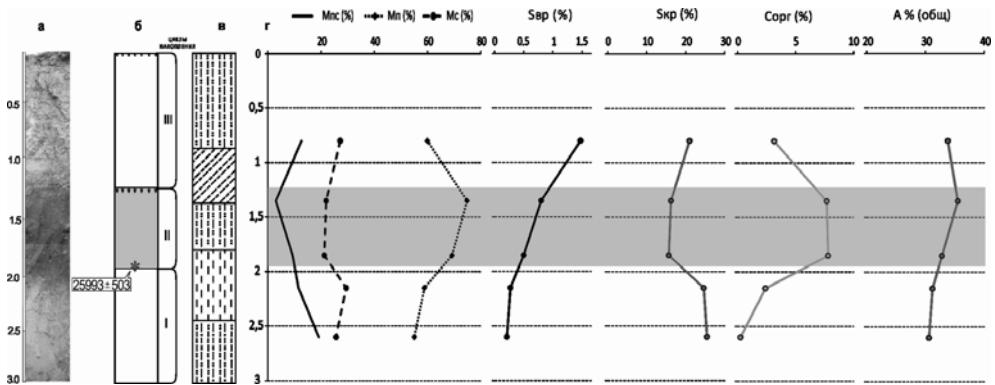


Рис. 5. Особенности состава структуры и свойств грунтов *разреза 3* (условные обозначения показаны на рис. 3)

Заключение

Долина системы Мамонтов – Бараний сформировалась в каргинское или сартанское время. Об этом свидетельствуют датировки костей остатков мамонта и носорога, которые в следующий цикл были размыты и переотложены в делювиально-пролювиальных голоценовых отложениях.

При заполнении первичной долины оврага Мамонтов были выявлены две фазы почвообразования: верх нижней почвы на глубине 2,58 м датируется $14\,382 \pm 771$ л. н. (NskA-00856), в делювиально-пролювиальных отложениях долины оврага Бараний вскрыт 1 почвенный горизонт, низ которого на глубине 1,85 м датируется $25\,993 \pm 503$ л. н. (NskA-00860).

К атлантику в делювиально-пролювиальных отложениях первичной долины сформировался следующий эрозионный врез, и он стал заполняться. Заполнение оврага Мамонтов началось в атлантическое время с периодами почвообразования. Формирование толщи заполнения можно разделить на пять этапов (разрез 1). Второй и нижняя часть третьего датированы поздним атлантиком. Судя по значительной мощности (м) накопленных далее гумусированных толщ и характеру их преобразования, в соответствии с имеющимися опубликованными данными по разрезам Прибайкалья [1; 11] 4-й и 5-й циклы можно предварительно отнести к суббореальному периоду.

Представленные разрезы несут информацию о природной обстановке конца верхнего плейстоцена и голоцена и хорошо коррелируются с таковыми на территории Верхнего Приангарья.

Список литературы

1. *Воробьева Г. А.* Почва как летопись природных событий Прибайкалья: проблемы эволюции и классификации почв / Г. А. Воробьева. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010. – 205 с.
2. Некоторые итоги изучения палеолитического местонахождения Большой Нарын I, II. Осинский залив Братского водохранилища. Российско-японский геологический проект / К. Есида, Х. Като, С. А. Когай, Куникита, Е. А. Липнина, К. М. Максименко, В. М. Новосельцева, Е. Б. Ощепкова, А. А. Попов, С. Такао // Северная Евразия в антропогене: человек, палеотехнологии, геоэкология, этнология и антропология: материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рождения М. М. Герасимова. – Иркутск, 2007. – Т. 2. – С. 5–9.
3. *Климанова В. М.* Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра / В. М. Климанова, Н. А. Логачев, Т. К. Ломоносова. – М. : Наука, 1964. – 195 с.
4. *Литвин В. М.* Региональная инженерно-геологическая оценка экзогенных геологических процессов юга Восточной Сибири : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / В. М. Литвин. – Иркутск, 1989. – 21 с.
5. *Мазаева О. А.* Инженерно-геологические условия развития линейной эрозии в лесостепном Приангарье / О. А. Мазаева // Строение литосферы и геодинамика : материалы XVII молодеж. науч. конф. – Иркутск, 1997. – С. 99–100.
6. *Мазаева О. А.* Особенности геологической среды развития линейной эрозии / О. А. Мазаева // Геология и геодинамика Евразии : материалы XVIII Всерос. молодеж. конф. – Иркутск, 1999. – С. 120–121.
7. *Мазаева О. А.* Отображение цикличности развития эрозионного процесса в современных эрозионных формах / О. А. Мазаева // Проблемы геологии и освоение

недр : материалы докл. Второй Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых им. акад. М. А. Усова. – Томск, 1998. – С. 128–129.

8. *Мазаева О. А.* Проявление водной эрозии в лесостепном Приангарье / О. А. Мазаева // Молодежь и проблемы геологии : тез. докл. I Междунар. науч. симп. – Томск, 1997. – С. 114–115.

9. *Макаров С. А.* Геоэкологический анализ территорий распространения природно-техногенных процессов в неоген-четвертичных отложениях Прибайкалья / С. А. Макаров, Т. Г. Рященко, В. В. Акулова. – Новосибирск : Наука, 2000. – 205 с.

10. *Новосельцева В. М.* Опыт работы на геoarхеологическом объекте Игетейский Лог III / В. М. Новосельцева // Северная Евразия в антропогене: человек, палеотехнологии, геоэкология, этнология и антропология : материалы всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рождения М. М. Герасимова. – Иркутск, 2007. – Т. 2. – С. 66–73.

11. *Рыжов Ю. В.* Эрозионно-аккумулятивные процессы в бассейнах малых рек юга Восточной Сибири / Ю. В. Рыжов // География и природ. ресурсы. – 2009. – № 3. – С. 94–101.

12. *Рященко Т. Г.* Региональное грунтоведение (Восточная Сибирь) / Т. Г. Рященко. – Иркутск : ИЗК СО РАН, 2010. – 287 с.

13. Современная экзогеодинамика юга Сибирского региона / Ю. Б. Трзцинский, Е. А. Козырева, О. А. Мазаева, В. А. Хак. – Иркутск : ИЗК СО РАН, 2007. – 155 с.

14. Geomorphological processes in conditions of human impact – Lake Baikal, Southern part of the Angara valley, Silesian Upland / E. Kozyreva, O. Mazaeva, T. Molenda, M. A. Rzetala, M. Rzetala, Yu. B. Trzhtsinski. – Sosnowiec : University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, 2004. – 102 p.

15. IntCal 13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP / P. J. Reimer [et al.] // Radiocarbon. – 2013. – Vol. 5, N 4. – P. 1869–1887.

16. New data on the age of Neopleistocene sediments in the tunka rift valley (Southwestern Baikal region) derived from 14 C dating of large mammal fossils / A. A. Shchetnikov [et al.] // Doklady Earth Sciences. – SP MAIK Nauka/Interperiodica, 2013. – Vol. 449, N 1. – P. 293–297.

Reconstruction of Mamontov – Baraniy Valley-Gully System Development (Bratsk Reservoir): First Results

O. A. Mazaeva, A. A. Rybchenko, E. A. Kozyreva,
V. A. Pellinen, A. A. Svetlakov, Y. S. Tarasova

Institute of the Earth's Crust SB RAS

Abstract. The study is aimed to distinguish the of erosion and accumulation stages in primary erosion forms in the periglacial zone. Mamontov – Baraniy valley-gully system located on the right bank of the Unga bay in forest-steppe territory of Lena-Angara plateau. The gullies cut interbedding loess-like loams and sandy loams of 5–10 meters.

The research is based on detailed stratigraphic research of deluvial-proluvial sediments in the 3 sections of bottom gullies combined with AMS radiocarbon dating of buried soil horizons and faunal remains. The intervals were identified, where the composition, microstructure and sediment properties (particle size analysis, the content of aggregates, organic carbon, carbonates, water-soluble salts, and etc. are different or change dramatically.

Change in the content of particle-size fractions in the section also evidences of changes in the conditions of sedimentation, and the presence of buried soil horizons speaks of process stabilisation.

Mamontov – Baraniy valley was formed in Karginsky or Sartan age. By the Atlantic time, a new gully erosion incision had cut (had formed in) through the deluvial-proluvial sediments of the primary valley of Mamontov gully and then it began being filled. There were distinguished 5 cycles of erosion- accumulation processes, dating to the Late Atlantic and Suboreal time.

Two stages of soil formation were distinguished by filling the primary valley of Mamontov gully: the top of the lower soil layer is dated $14\ 382 \pm 771$ years ago (NskA-00856 uncal).

In deluvial-proluvial sediments of the Baraniy gully, one soil horizon was exposed, which bottom at the depth of 1,85 m is dated $25\ 993 \pm 503$ years ago (NskA-00860 uncal).

Keywords: bottom gully, deluvial-proluvial sediments, erosion-accumulation cycles, radiocarbon dating.

Мазаева Оксана Анатольевна
кандидат геолого-минералогических
наук, научный сотрудник, лаборатория
инженерной геологии и геоэкологии
Институт земной коры СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128
тел.: (3952) 42-58-99
e-mail: moks@crust.irk.ru

Mazaeva Oksana Anatolievna
Candidate of Sciences (Geology
and Mineralogy), Senior Researcher,
Laboratory of Engineering Geology and
Geoekology
Institute of the Earth's Crust SB RAS
128, Lermontov st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42-58-99
e-mail: moks@crust.irk.ru

Рыбченко Артем Александрович
кандидат геолого-минералогических
наук, старший научный сотрудник
лаборатории инженерной геологии
и геоэкологии
Институт земной коры СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128
тел.: (3952) 42-58-99
e-mail: rybchenk@crust.irk.ru

Rybchenko Artem Alexandrovich
Candidate of Sciences (Geology
and Mineralogy), Senior Researcher,
Laboratory of Engineering Geology and
Geoekology
Institute of the Earth's Crust SB RAS
128, Lermontov st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42-58-99
e-mail: rybchenk@crust.irk.ru

Козырева Елена Александровна
кандидат геолого-минералогических
наук, заведующая, лаборатория
инженерной геологии и геоэкологии
Институт земной коры СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128
тел.: (3952) 42-58-99
e-mail: kozireva@crust.irk.ru

Kozyreva Elena Alexandrovna
Candidate of Sciences (Geology
and Mineralogy), Head, Laboratory of
Engineering Geology and Geoekology
Institute of the Earth's Crust, SB RAS
128, Lermontov st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42-58-99
e-mail: kozireva@crust.irk.ru

Пеллинен Вадим Александрович
ведущий инженер, лаборатория
инженерной геологии и геоэкологии
Институт земной коры СО РАН

Pellinen Vadim Alexandrovich
Lead Engineer, Laboratory of Engineering
Geology and Geoekology
Institute of the Earth's Crust, SB RAS

664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128
тел.: (3952) 42-58-99
e-mail: pellinen@crust.irk.ru

Светлаков Артем Александрович
младший научный сотрудник,
лаборатория инженерной геологии
и геоэкологии
Институт земной коры СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128
тел.: (3952) 42-58-99
e-mail: svetlakov@crust.irk.ru

Тарасова Юлия Стефановна
ведущий инженер, лаборатория инже-
нерной геологии и геоэкологии
Институт земной коры СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128
тел.: (3952) 42-58-99
e-mail: mys@crust.irk.ru

128, Lermontov st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42-58-99
e-mail: pellinen@crust.irk.ru

Svetlakov Artem Alexandrovich
Researcher, Laboratory of Engineering
Geology and Geoekology
Institute of the Earth's Crust, SB RAS
128, Lermontov st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42-58-99
e-mail: svetlakov@crust.irk.ru

Tarasova Yulya Stefanovna
Lead Engineer, Laboratory of Engineering
Geology and Geoekology
Institute of the Earth's Crust, SB RAS
128, Lermontov st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42-58-99
e-mail: mys@crust.irk.ru