

УДК 551.4.07

Ю. В. РЫЖОВ

Институт географии СО РАН, г. Иркутск

ХРОНОЛОГИЯ ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМАХ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ В ГОЛОЦЕНЕ

Изучены отложения конусов выноса и донных оврагов Юго-Западного Прибайкалья, проведено их радиоуглеродное датирование. Установлено шесть этапов 500–1000-летнего ранга развития эрозионно-аккумулятивных процессов в овражно-балочных системах Юго-Западного Прибайкалья в голоцене.

Ключевые слова: эрозионно-аккумулятивные процессы, оврагообразование, этапы врезания и заполнения, голоцен.

Sediments of dejection cones and bottom gullies in Southwestern Cisbaikalia have been studied and subjected to radiocarbon dating. The study identified six development stages of 500–1000-year-long rank for erosion-accumulation processes in gully-draw systems of Southwestern Cisbaikalia during the Holocene.

Keywords: erosion-accumulation processes, gullying, incision and filling stages, Holocene.

ВВЕДЕНИЕ

Современная активизация оврагообразования в Юго-Западном Прибайкалье во второй половине XIX–XX в. связана преимущественно с масштабной распашкой земель [1]. В то же время в разрезах отложений форм размыва (промоины, овраги) и конусов выноса фиксируются стратиграфические несогласия, выявляются фрагменты погребенных оврагов, вложенных террас. Молодые (относительно более древних) эрозионные формы принадлежат к категориям вложенных, наложенных и прислоненных. Прежние эпохи активной овражной эрозии рассматриваются или как результат стечения случайных событий (активная боковая эрозия, сильные пожары, ветровалы, сход оползней, сплывов, селей) и нарушения ландшафта древним человеком, или объясняются особенностями ландшафтов прошлого [2].

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Территория исследования расположена в Байкальской рифтовой зоне на Еловском отроге, разделяющем Торскую и Тункинскую котловины, в переходном поясе от южной тайги к лесостепи в области резкоконтинентального климата со средними температурными значениями января -26°C , июля $16,7^{\circ}\text{C}$, с годовой суммой осадков 372 мм (максимум в июле 102 мм) [3]. За вегетационный период (май–сентябрь) выпадает 318 мм (87 %) осадков. Западная часть Еловского отрога сложена неоген-четвертичными конгломератами, песками, супесями, глинами, базальтами, туфами, туффитами; восточная — архей-протерозойскими гранитами, гнейсами, покровами неогеновых базальтов, неогеновыми и четвертичными песками, галечниками, супесями, суглинками [4]. Граница районов совпадает с меридиональным отрезком р. Ахалик и фиксируется сбросом. В четвертичное время сброс перестал быть активным, и восточная часть Тункинской котловины (ныне западное крыло Еловского отрога) была вовлечена в поднятие и, отставая от погружения основной ее части, прорезана на глубину до 250 м речными долинами, обнажившими комплекс мио-плиоценовых и эоплейстоценовых отложений с заключенными в нем покровами базальтовых лав [5].

Рассматриваемая территория представляет собой куполовидную возвышенность с денудационным и структурно-денудационным рельефом (рис. 1). Денудационный рельеф восточной части отрога глубоко (до 250 м) и густо ($1,5 \text{ км}/\text{км}^2$) расчленен долинами постоянных и временных водотоков, характеризуется склонами длиной 0,1–1 км, крутизной $2\text{--}30^{\circ}$. Западное крыло Еловского отрога — наклонная на запад-юго-запад поверхность покровов неоген-раннечетвертичных базальтов со склонами длиной 1–3 км, крутизной $1\text{--}10^{\circ}$, рассеченная долинами временных, реже — постоянных водотоков.

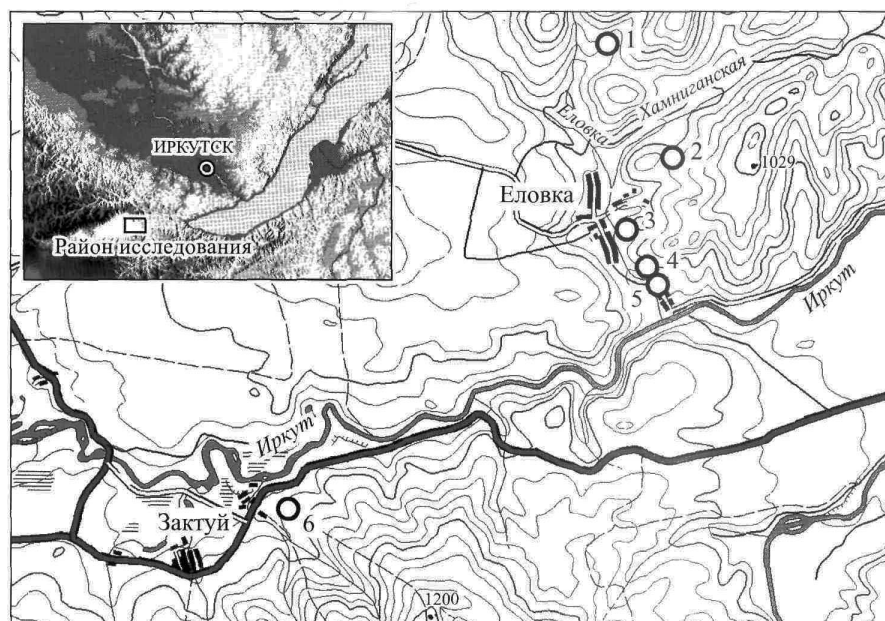


Рис. 1. Картограмма местоположения изучаемых отложений в Юго-Западном Прибайкалье.

Разрезы: 1 — Икубур-1, -2; 2 — Кутул; 3 — Берташка; 4 — Глубокий-1, -2, -3; 5 — терраса р. Еловки; 6 — Зактуй.

Овраги развиты преимущественно в восточной, наиболее расчлененной части Еловского отрога, на склонах речных долин и принадлежат к двум возрастным категориям (плейстоценовой и голоценовой). К первой категории относится значительная часть донных оврагов, унаследовавших обширные водосборы балок и падей, ко второй — преимущественно склоновые эрозионные формы. В настоящее время у части оврагов отмечается вершинный прирост до 1 м/год и более. Основные объекты исследования — донные овраги и коррелятные им отложения конусов выноса и делювиально-пролювиальных шлейфов в бассейне р. Еловки и ур. Лучина на Еловском отроге, в 0,8 км северо-восточнее с. Зактуй (см. рис. 1).

Детальные исследования проведены на водосборах оврагов и конусах выноса Икубур, Кутул, Берташка, Глубокий, Зактуй, на первой надпойменной (3 м) террасе р. Еловки. Изучаемые разрезы располагались на различных гипсометрических уровнях: в верхней (Кутул, Икубур-1), средней (Глубокий-1, 2), нижней (Берташка, Зактуй) частях падей, на конусах выноса (Икубур-2, Глубокий-3). Стратиграфическое изучение отложений балок, оврагов, делювиально-пролювиальных шлейфов и конусов выноса включало их послойную детальную характеристику, отбор проб на гранулометрический, химический анализы, радиоуглеродное датирование. В разрезах отложений вскрыты позднеоплейстоценовые и голоценовые супеси, пески с включением дресвы и щебня, разделенные прослоями погребенных почв и торфа. Последние отражают периоды затухания эрозии, но являются важными возрастными маркерами. Определение абсолютного возраста органогенных отложений проводилось в Санкт-Петербургском государственном университете (табл. 1). Для определения возраста современных делювиальных и пролювиальных отложений применялся цезиевый (Cs-137) метод. Определение содержания изотопа цезия выполнено в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова.

СТРАТИГРАФИЯ И ГЕОХРОНОЛОГИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ОВРАГОВ, КОНУСОВ ВЫНОСА И ПОДСТИЛАЕМЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Разрезы Икубур-1 и -2. На левом берегу руч. Икубур, в его устьевой части, отмечается три прерывистых оврага глубиной 3–6 м, разделенных конусами выноса. В вершине верхней формы размыта длиной 105 м, глубиной 4–6 м вскрыты однородные палевые лёссовидные супеси и суглинки

Таблица 1

Возраст органогенных отложений оврагов, конусов выноса и первой надпойменной террасы р. Еловки

^{14}C возраст, л. н.	Лабораторный номер	Календарный возраст	Глубина, см	Материал	Литологическое и стратиграфическое положение
Село Еловка					
<i>Падь Берташка, современный овраг (сред. часть, прав. борт)</i>					
10170 $\pm$ 350	ЛУ-6187	11860 $\pm$ 540	113–130	Общ. органика	Подошва супесей
<i>Падь Кутул, современный овраг (верх. часть, прав. борт)</i>					
8140 $\pm$ 90	ЛУ-6191	9110 $\pm$ 130	91–99	Общ. органика	Подошва лёссовидной гумусированной супеси
<i>Овраг Глубокий-1 (верхн. часть, лев. борт)</i>					
31060 $\pm$ 560	ЛУ-6389	36150 $\pm$ 450	200–205	Общ. органика	Кровля белесой супеси и ржавого песка
<i>Конус выноса оврага Глубокий-3 (ниж. часть)</i>					
1040 $\pm$ 40	ЛУ-5570	985 $\pm$ 60	163–186	Общ. органика, торф	Подошва пролювия
2230 $\pm$ 80	ЛУ-6687	2230 $\pm$ 90	202–223	Общ. органика	То же
2760 $\pm$ 80	ЛУ-6686	2890 $\pm$ 90	223–238	То же	Центральная часть органо- генных отложений
4810 $\pm$ 120	ЛУ-6680	4810 $\pm$ 120	238–253	»	Кровля пролювия
11650 $\pm$ 360	ЛУ-6688	13650 $\pm$ 430	310–320	»	Кровля аллювия
Река Еловка					
<i>Первая надпойменная терраса, высота 3 м</i>					
5860 $\pm$ 80	ЛУ-5571	6675 $\pm$ 110	77–87	Общ. органика	Кровля серой супеси
7880 $\pm$ 120	ЛУ-5572	8765 $\pm$ 215	183–200	То же	Кровля аллювия
Село Еловка					
<i>Овраг Икубур-1 (вершина, глубина 4 м)</i>					
6410 $\pm$ 90	ЛУ-6187	7330 $\pm$ 80	22–27	Общ. органика	Подошва современной почвы
8000 $\pm$ 100	ЛУ-6188	8850 $\pm$ 150	72–79	Общ. органика, торф	Подошва гумусированной супеси
<i>Овраг Икубур-2 (древний конус выноса)</i>					
8270 $\pm$ 110	ЛУ-6379	9250 $\pm$ 150	59–67	Торф	Подошва гумусированной супеси
9050 $\pm$ 140	ЛУ-6380	10170 $\pm$ 220	98–102	Общ. органика	Кровля белесой супеси и ржавого песка
9800 $\pm$ 200	ЛУ-6378	11250 $\pm$ 360	149–152	То же	Кровля серой супеси и белесого песка
10220 $\pm$ 110	ЛУ-6371	11950 $\pm$ 250	219–226	Уголь	Кровля эолово-делювиальной супеси
Село Зактуй					
<i>Падь Лучина, овраг (верх. часть совр. оврага, прав. стенка)</i>					
4840 $\pm$ 70	ЛУ-5567	5565 $\pm$ 90	25–30	Общ. органика	Подошва современной почвы
6180 $\pm$ 70	ЛУ-5568	7080 $\pm$ 125	60–69	То же	Кровля лёссовидной супеси
8120 $\pm$ 110	ЛУ-6194	9040 $\pm$ 190	225–235	Общ. органика, торф	Кровля грубозернистых песков

(разр. Икубур-1). Из образцов глубины 4 м получена радиотермолюминесцентная (РТЛ) дата $22\,000 \pm 8300$ лет [6]. Ниже залегают гранитогнейсы, граносиениты и базальты. Лёссовидные эолово-делювиальные и делювиально-пролювиальные отложения заполняют врез раннесартанского (верхне-валдайского) или позднекаргинского (средневалдайского) возраста. В 2009 г. в вершине современного оврага регрессивной эрозией вскрыта асимметричная погребенная эрозионная форма шириной

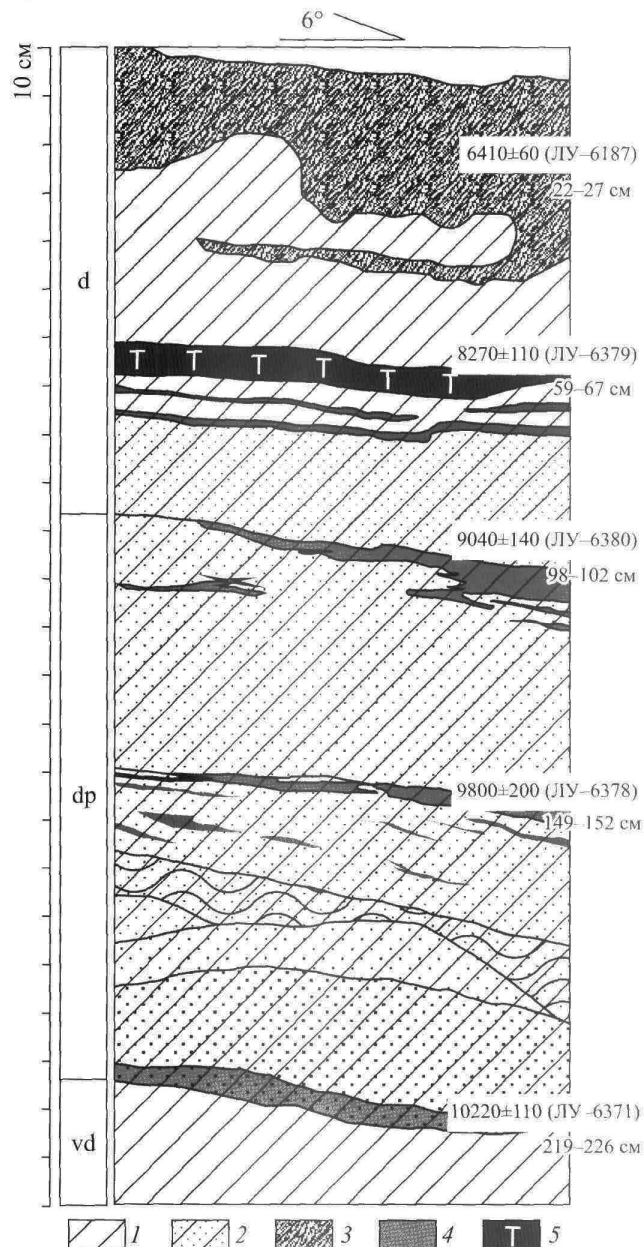
Рис. 2. Разрез делювиально-пролювиальных отложений древнего конуса выноса Икубур-2 (Еловский отрог).

Литологический состав: 1 — супесь серая лёссовидная, светло-коричневая гумусированная; 2 — чередование серых и палевых супесей, прослоев и линз мелкозернистых бурых песков с включением дресвы; 3 — современная почва; 4 — погребенные гумусовые горизонты; 5 — торф. Генетические типы: d — делювиальные, dp — делювиально-пролювиальные, vd — золово-делювиальные. Возраст и глубина залегания органогенных отложений: $10\,220 \pm 110$ ^{14}C л. н. (ЛУ-6371), 59–67 см глубина отбора проб.

2,5 м, глубиной 0,75 м, заполненная пылеватыми супесями. Эрозионная форма на глубинах 16–27 см врезана в погребенную почву, датированную 6410 ± 90 ^{14}C -л. н. (ЛУ-6187). Врез и заполнение оврага отложениями происходили во второй половине голоцена.

Отложения древнего конуса выноса верхнего оврага прорезаны молодой эрозионной формой глубиной до 2 м. Вдоль левой стенки в 2009 г. сделана расчистка в делювиально-пролювиальных отложениях, представленных лёссовидными супесями и песками, разделенными прослоями погребенных почв. Разрез отложений показан на рис. 2, результаты радиоуглеродного анализа представлены в табл. 1.

На рубеже позднего неоплейстоцена и голоцена овраг врезался на глубину 2,26 м. О времени эрозионного события можно судить по ^{14}C возрасту углей ($10\,220 \pm 110$ л. н., ЛУ-6371) из подошвы пролювиальных супесей с прослоями и линзами песка и дресвы. В течение предбореального и бореального периодов голоцена (8,3–10,2 тыс. ^{14}C л. н.) отмечалось три этапа активизации эрозионных процессов. На конусе выноса накапливались супеси с прослоями песка и включениями дресвы. Снижение эрозионной деятельности фиксировалось формированием органогенных горизонтов возрастом 9040 и 9800 ^{14}C л. н. Прослой погребенной почвы на глубине 149–152 см (9800 ± 200 ^{14}C л. н., ЛУ-6378) содержит большое количество древесных углей и раковины моллюсков¹, среди которых определены следующие виды наземных моллюсков: *Succinella oblonga* (Drap.), *Vallonia costata* (Mull), *Pupilla muscorum* (Linn.), *Vertigo modesta* (say). Все они и сейчас обитают на территории Прибайкалья в условиях с умеренным и достаточным увлажнением при температурах, близких современным. Значительное количество древесных углей в органогенном горизонте — свидетельство сильного пожара на водосборе.



¹ Виды моллюсков определены И. В. Шибановой (Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск).

Важный показатель активности эрозионно-аккумулятивных процессов в оврагах — скорости аккумуляции на конусах выноса. Расчеты показывают, что максимальные величины осадконакопления (1,7 мм/год) характерны для начала голоцена (9,8–10,2 ^{14}C л. н.), к середине атлантического периода они постепенно снизились до 0,2 мм/год. На древнем конусе выноса накапливались супеси и формировались прослой погребенных почв.

Следовательно, на границе позднего неоплейстоцена и голоцена произошел эрозионный врез и началась аккумуляция отложений на конусе выноса. В течение предбореального и бореального периодов выделяется три фазы активизации эрозии, разделенные периодами относительной стабилизации, когда накапливались прослой органогенных отложений. С середины атлантического периода осадконакопление на древнем конусе практически прекратилось и началось формирование современной почвы.

Урочище Кутул и падь Берташка. В овраге пади Берташка (см. рис. 1, точка 3; рис. 3, табл. 2), в основании рыхлой толщи, заполняющей эрозионную форму, залегают селевые щебнистые отложения с ржавым (бурым) разнотернистым песком с дресвой. Сверху они перекрыты погребенной почвой. Верхняя, наиболее гумусированная ее часть датирована $10\,170 \pm 350$ ^{14}C л. н. (ЛУ-6187).

В урочище Кутул (см. рис. 1, точка 2 и рис. 3) донный овраг размывает пылеватые лёссовидные эолово-делювиальные супеси мощностью до 3 м, заполняющие доголоценовый эрозионный врез. На глубине 91–99 см от дневной поверхности прослой погребенной почвы имеет возраст 8140 ± 90 ^{14}C л. н. (ЛУ-6191).

Овраг Глубокий. Овраг сформировался в днище балки длиной 400 м на левом берегу р. Еловки, в 0,8 км выше ее устья. Водосборный бассейн балки составляет 22,7 га, абсолютные высоты варьируют от 870 до 730 м, средний уклон 7°. На склонах балки под чехлом четвертичных отложений вскрываются граниты и гнейсы архей-протерозойского возраста. В днище расположен донный овраг протяженностью 320 м, глубиной до 5 м. При выходе на пойму р. Еловки он заканчивается конусом выноса, перекрывающим современную пойму. В верхней части оврага вскрыты (сверху вниз): современная почва (0,4 м), белесые эолово-делювиальные лёссовидные супеси (1,2 м), делювиально-пролювиальные светло-серые супеси с прослоями и линзами бурого (ожезненного) песка и дресвы (0,4–3,2 м), пролювиальные разнотернистые бурые ожезненные пески с включением дресвы (видимая мощность 0,4–1,4 м). В овраге на глубинах 1,8–2,5 м от поверхности на контакте двух нижних пачек отложений прослеживается погребенная почва, выстилающая старое днище балки. Почва представлена коричневыми и темно-коричневыми супесями мощностью 0,25 м.

Из нижнего, наиболее гумусированного слоя (глубина 200–205 см) получена радиоуглеродная дата $31\,060 \pm 560$ л. н. (ЛУ-6389). Погребенная почва коррелирует с верхнеосинской почвой Прибайкалья [7]. Врез оврага на глубину 2–3 м, вероятнее всего, произошел в конце муруктинского похолодания или в начале каргинского мегаинтерстадиала. Почва фиксирует этап стабилизации оврага. Во второй половине сартанского времени (10–16 тыс. ^{14}C л. н.) в эрозионной форме накопилось 1,2 м белесых эолово-делювиальных лёссовидных супесей с прослоями слаборазвитых почв. К началу голоцена на месте оврага образовался лог.

В средней и нижней частях конуса выноса оврага были заложены три шурфа и пробурены три скважины глубиной 2,4–4,8 м. В основании разреза Глубокий-3 залегают галечники с песчаным заполнителем, перекрытые почвенным горизонтом возрастом $11\,650 \pm 360$ ^{14}C л. н. (ЛУ-6688). Выше залегает слой пролювия мощностью 0,6 м. Судя по составу пролювиальных отложений (песок средний и мелкозернистый ржавый), они выносились из верхней части ныне существующего оврага. Активизация линейной эрозии отмечалась в позднем дриасе—начале голоцена. Поверх песков с размывом залегают сильно гумусированные супеси и суглинки (погребенные лугово-болотные и торфянистые почвы) возрастом 2230–4810 ^{14}C л. н.

Вероятно, в течение предбореального, бореального и почти всего атлантического периодов отмечались боковые деформации р. Еловки, уничтожившие значительную часть древнего конуса выноса. В конце атлантического времени сформировались верхняя часть отложений I-й надпойменной (3 м) террасы р. Еловки (см. табл. 1) и кровля отложений высокой поймы р. Иркут [8]. Русло р. Еловки приобрело современное положение, и началось накопление отложений и почв на пойме. Гумусированные супеси и суглинки возрастом 2230–4810 ^{14}C л. н. перекрыты слоем суглинков (16 см) с включением ржавого песка. Выше залегает мощный (25 см) погребенный почвенный горизонт, кровля которого датирована 1040 ± 40 ^{14}C л. н. (ЛУ-5570). Следовательно, в интервале времени 1040–2230 ^{14}C л. н. на водосборе оврага отмечалась активизация линейной эрозии.

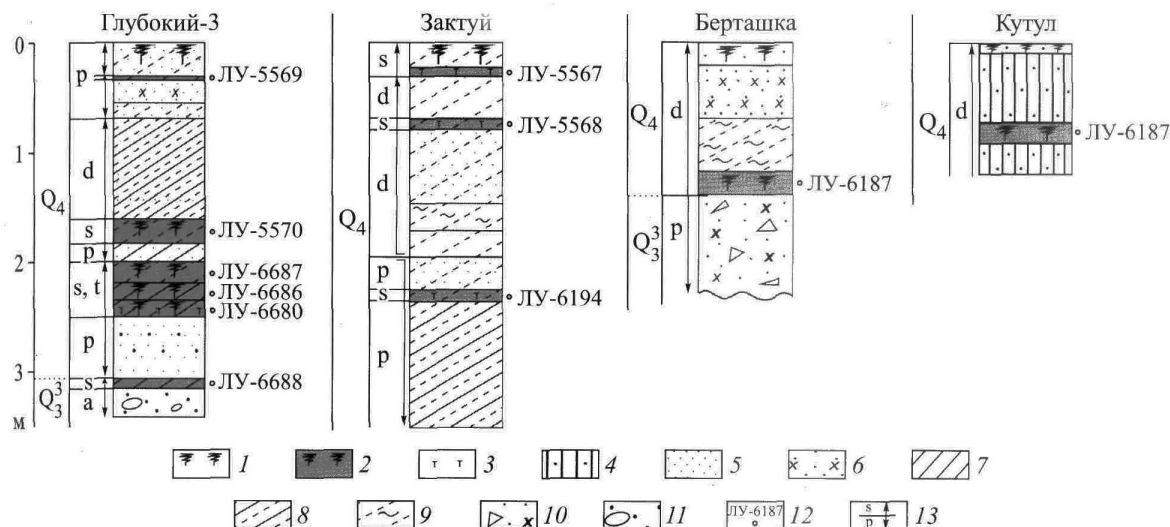


Рис. 3. Разрезы отложений конуса выноса оврага Глубокий-3 и днищ форм размыва (Закутуй, Берташка, Кутул).

1 — современная почва; 2 — погребенные почвы; 3 — торф; 4 — связный (облессованный) песок; 5 — песок; 6 — переслаивание песка и дресвы; 7 — суглинок; 8 — переслаивание супеси и суглинка; 9 — супесь со следами облессования; 10 — щебень, песок, дресва; 11 — гравийно-галечные отложения, заполнитель — дресвяный песок. 12 — радиоуглеродные даты (см. табл. 1); 13 — генезис отложений (р — пролювий, d — делювий, s — почва, t — торф, а — аллювий). Стрелка вниз — этапы врезания на водосборах оврагов; стрелка вверх — аккумуляция отложений в формах размыва.

Таблица 2

Этапы развития эрозионно-аккумулятивных процессов в овражно-балочных системах Юго-Западного Прибайкалья в позднеледниковье и голоцене

Хронологические периоды по Блиттеру—Сернандеру	Фаза	Радиоуглеродный возраст, л. н.	Этапы		Радиоуглеродный возраст погребенных почв, угля, торфа, л. н.
			врезания	заполнения и почвообразования	
Субатлантический	SA-3	0—800	+	+	
	SA-2	800—1800	+	+	1040 ± 40
	SA-1	1800—2500		+	1885 ± 50, 2230 ± 80
Суббореальный	SB-3	2500—3200		+	2640 ± 65, 2760 ± 80, 3130 ± 100
	SB-2	3200—4200	+		
	SB-1	4200—4600		+	4520 ± 80
Атлантический	AT-3	4600—6000		+	4810 ± 120, 4840 ± 70, 5070 ± 90, 5860 ± 80
	AT-2	6000—7000		+	6180 ± 70, 6410 ± 90
	AT-1	7000—8000		+	7880 ± 120, 8000 ± 100
Бореальный	BO-3	8000—8300		+	8120 ± 110, 8140 ± 90, 8270 ± 110
	BO-2	8300—8900	+	+	8630 ± 220
	BO-1	8900—9300		+	9050 ± 140
Предбореальный	PB-2	9300—10000	+	+	9800 ± 200
	PB-1	10000—10300		+	10170 ± 350, 10220 ± 110
Поздний дриас	DR-3	10300—10800	+		
Аллерёд	AL	10800—11800		+	11650 ± 360

Примечание. Плюсы — проявление процесса.

В разрезе Глубокий-3 в интервале 72–163 см залегают суглинки и супеси с прослоями и пятнами гумуса и редкими прослоями песка. Характер толщ свидетельствует о слабой активности эрозионных процессов. Венчают разрез современные пролювиальные отложения, содержащие изотоп цезия-137 [9] и прослой торфа с календарным возрастом на глубине 32–35 см 1957–1958 гг. (ЛУ-5569). Последняя фаза оврагообразования на водосборе насчитывает 100–120 лет и связана с вырубкой леса и распашкой земель. На аэрофотоснимке 1937 г. ниже оврага хорошо дешифрируется конус выноса [10].

В целом на водосборе оврага Глубокий прослеживается три этапа активизации овражной эрозии: на рубеже позднего неоплейстоцена и голоцена; в середине субатлантического периода (между 1040 и 2230 ^{14}C л. н.); в XIX–XX вв. Последний связан с распашкой земель на водосборе.

Овраг Зактуй. На правом берегу р. Иркут в днище лощины (ур. Лучина, 0,8 км северо-восточнее с. Зактуй) современным оврагом глубиной до 5 м вскрыта толща эолово-делювиально-пролювиальных отложений, заполняющих эрозионную форму. Разрез по правому борту оврага состоит из делювиально-пролювиальных супесей с прослоями песка (170–350 см), эолово-делювиальных пылеватых супесей (69–170 см) и преимущественно органогенных отложений (0–69 см). Результаты радиоуглеродного датирования представлены в табл. 1.

Вероятно, врез произошел на рубеже позднего неоплейстоцена и голоцена. Накопление супеси и легкого суглинка с прослоями разнотермического песка (глубина 2,35–3,5 м) свидетельствует об активной фазе заполнения эрозионной формы вследствие поступления наносов из верхней части оврага, а также с его склонов. Этап стабилизации фиксируется накоплением 10 см торфа возрастом 8120 ± 110 ^{14}C л. н. Следующая фаза накопления делювиально-пролювиальных отложений (глубина 1,7–2,24 м) связана с поступлением наносов из верхней части эрозионной формы и со склонов. Наличие вкраплений древесных углей в супеси свидетельствует о сильном лесном пожаре и поступлении продуктов смыва на водосборе оврага. Маломощные прослои и линзы разнотермических песков — следствие отдельных эрозионных событий. Вышележащая толща эолово-делювиальных и органогенных отложений (0–1,7 м) накапливалась в условиях стабилизации склонов и днища эрозионной формы. Происходило ее медленное заполнение. Около 5 тыс. ^{14}C л. н. на месте оврага глубиной около 3 м располагалась неглубокая лощина.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Во всех изученных оврагах вскрываются голоценовые и позднеплейстоценовые супеси, пески, щебнистые отложения с прослоями погребенных почв и торфа. По гранулометрическому составу отложений, вскрытых в оврагах, отмечается тенденция увеличения содержания средне-крупнопесчаной (1–0,25 мм) фракции с глубиной. На конусах выноса выявлено чередование прослоев песка, супеси с включением дресвы и щебня. Все отложения содержат гумус в количествах от 0,06 до 1,5 %, в погребенных почвах и прослоях торфа наличие органики составляет 2–12,4 %. В основании толщ отложений залегают супеси с прослоями разнотермического песка, щебнистые отложения.

Во всех исследуемых овражно-балочных системах Юго-Западного Прибайкалья на рубеже позднего неоплейстоцена и голоцена отмечался эрозионный врез глубиной 1–5 м. Причинами активизации эрозионно-аккумулятивных процессов были резкие климатические изменения, деградация многолетней мерзлоты, суффозия, термоэрозия. В речных долинах в этом временном интервале установлен этап врезания [11, 12]. В долине р. Иркут формировалась первая надпойменная терраса высотой 6–10 м. Этапы активизации эрозионно-аккумулятивных процессов представлены горизонтами разнотермических песков и песчано-дресвяных отложений (разрезы Икубур-2, Зактуй, Берташка, Глубокий). Они перекрывали супесчаные и органогенные слои возрастом 1–10 тыс. ^{14}C л. н. Наиболее древние голоценовые погребенные почвы в овражно-балочных системах имеют возраст 8120–11 650 ^{14}C л. н.

В разрезах днищ оврагов отсутствуют отложения суббореального (по Блиттеру–Сернандеру) периода голоцена. Они выявлены только на конусе выноса оврага Глубокий и представлены органогенными отложениями мощностью 0,5 м возрастом 2230–4810 ^{14}C л. н. Можно предположить, что в течение этого суббореального периода ведущим процессом в днищах балок была эрозия. Для интервала 3200–4500 ^{14}C л. н. (ранний и средний суббореал) в долинах временных водотоков Юго-Западного Прибайкалья не выявлено прослоев и горизонтов погребенных почв. Этому этапу соответствует

фаза сильной эрозии в центре Восточно-Европейской равнины [13]. При переходе от атлантического периода голоцена к суббореальному (4–5,5 ^{14}C л. н.) выявлена фаза оврагообразования в Юго-Западном Подмоскowie [2, 14].

РАЗВИТИЕ ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ СИСТЕМАХ В ГОЛОЦЕНЕ

В табл. 2 приведены данные об этапах развития эрозионно-аккумулятивных процессов в овражно-балочных системах Юго-Западного Прибайкалья. В течение голоцена выделено шесть этапов активизации 500–1000-летнего ранга, разделенных различными по продолжительности периодами стабилизации, медленного заполнения и почвообразования.

1-й этап — активное оврагообразование на рубеже позднего плейстоцена и голоцена — 10,2–12,1 тыс. ^{14}C л. н., обусловленное резкими климатическими изменениями.

2-й и 3-й этапы — чередование фаз эрозии и аккумуляции в раннем голоцене, слабое и умеренное оврагообразование, быстрое и медленное заполнение эрозионных врезов, формирование горизонтов погребенных почв и торфа. Активизация эрозии отмечалась во второй половине предбореального (2-й) и середине бореального (3-й) периодов. Маломощные прослои погребенных почв фиксируют этапы улучшения климатических условий.

4-й этап — стабилизация и медленное заполнение эрозионных врезов (атлантический период — 4,6–8,0 тыс. ^{14}C л. н.), формирование прослоев и полноразвитых почв, снижение темпов эрозионно-аккумулятивных процессов, частичное или полное погребение оврагов, образование на их месте логов, ложбин, лощин.

5-й этап — развитие эрозионно-аккумулятивных процессов (суббореальный и значительная часть субатлантического периода 0,5–4,6 тыс. ^{14}C л. н.), чередование фаз эрозии и аккумуляции, связанное с резкими климатическими изменениями, местными и локальными факторами (врезание рек, подмывы берегов, лесные пожары, суффозия и др.).

6-й этап — антропогенно ускоренная эрозия и аккумуляция (последние 300–500 лет), связанные с ростом населения, вырубкой лесов, распахкой земель, выпасом скота, строительством дорог и других линейных объектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований отложений овражно-балочных систем и конусов выноса в Юго-Западном Прибайкалье установлено, что в голоцене эрозионные фазы чередовались с этапами снижения темпов эрозионно-аккумулятивных процессов. Эпизоды врезания сменялись более продолжительными периодами стабилизации склонов овражно-балочной сети, заполнения форм размыва и формирования прослоев и горизонтов погребенных почв.

Периоды усиления эрозионно-аккумулятивных процессов в голоцене связаны с экстремальными метеорологическими явлениями (мощные ливни, обильные дожди редкой повторяемости) и сильными лесными пожарами. Последний этап ускоренной эрозии и аккумуляции обусловлен хозяйственной деятельностью человека. А. Л. Александровский и Е. И. Александровская [15] древнюю эрозию связывают с периодами резкого иссушения климата и деградации растительности. Развитию эрозионных и аккумулятивных процессов в балках способствуют лесные пожары [16, 17].

Фазы активизации эрозионно-аккумулятивных процессов имели место и в более ранние этапы позднего неоплейстоцена, о чем свидетельствуют слои делювиально-пролювиальных отложений, разделенных погребенной почвой, датированной $31\,060 \pm 560$ ^{14}C л. н. (ЛУ-6389). Исследование хронологии развития эрозионно-аккумулятивных процессов позволяет детализировать этапы развития овражно-балочных систем Юго-Западного Прибайкалья, выявлять направленность и последовательность палеогеографических событий в голоцене.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыжов Ю. В. Овражная эрозия в межгорных котловинах Юго-Западного Прибайкалья // Геоморфология. — 1998. — № 3. — С. 68–73.
2. Панин А. В., Каревская И. А., Фузенин Ю. Н., Шереметская Е. Д. Среднеголоценовая фаза оврагообразования в Юго-Западном Подмоскowie // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. — 2009. — № 6. — С. 60–70.
3. Справочник по климату СССР. Метеорологические данные за отдельные годы. Вып. 22: Иркутская область и юго-западная часть Бурятской АССР. Ч. 2.: Атмосферные осадки. — Иркутск, 1975. — 322 с.
4. Флоренсов Н. А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. — 258 с.
5. Логачёв Н. А., Антошенко-Оленев И. В., Базаров Д. Б. и др. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. — М.: Наука, 1974. — 360 с.
6. Уфимцев Г. Ф., Перевалов А. В., Резанова В. П. и др. Радиолюминисцентное датирование четвертичных отложений Тункинского рифта // Геол. и геофиз. — 2003. — Т. 44, № 3. — С. 224–230.
7. Грачёв М. А., Воробьёва Г. А., Мац В. Д. Проблемы датировки климатических событий позднего плейстоцена Сибири и их корреляция с байкальскими и глобальными летописями // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. — Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 1998. — С. 85–95.
8. Лукина Н. В. Четвертичные движения по разломам юго-западного фланга Байкальской рифтовой зоны // Геотектоника. — 1989. — № 2. — С. 89–100.
9. Рыжов Ю. В., Кобылкин Д. В. Развитие эрозионно-аккумулятивных процессов в малом речном водосборе Юго-Западного Прибайкалья в XX веке // Геоморфология. — 2011. — № 2. — С. 42–48.
10. Рыжов Ю. В. Эрозионно-аккумулятивные процессы в бассейнах малых рек юга Восточной Сибири // География и природ. ресурсы. — 2009. — № 3. — С. 94–101.
11. Кулагина Н. В., Трофимов А. Г. Байкальский регион: проблема стратиграфии рыхлых отложений // РФФИ в Сибирском регионе (земная кора и мантия). — Иркутск, 1995. — Т. 1. — С. 34–35.
12. Воробьёва Г. А. Почва как летопись природных событий: проблемы генезиса и классификации почв Прибайкалья. — Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2010. — 205 с.
13. Панин А. В. Хроноструктура эрозии в центре Восточно-Европейской равнины // Докл. РАН. — 2008. — Т. 423, № 2. — С. 251–256.
14. Panin A. V., Fuzina J. N., Balyaev V. R. Long-term development of Holocene and Pleistocene gullies in the Protva river basin, Central Russia // Geomorphology. — 2009. — Vol. 108, № 1–2. — P. 71–91.
15. Александровский А. Л., Александровская Е. И. Эволюция почв и географическая среда. — М.: Наука, 2005. — 223 с.
16. Сычёва С. А., Дайнеко Е. К., Сулержицкий Л. Д. и др. Этапы эрозии на Среднерусской возвышенности в голоцене // Геоморфология. — 1998. — № 3. — С. 12–20.
17. Беляев Ю. Р. Развитие малых эрозионных форм рельефа центра Русской равнины в межледниково-ледниковом климатическом цикле: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. — 25 с.

Поступила в редакцию 16 апреля 2012 г.