

© 2015 г. Ю.В. РЫЖОВ*, Д.В. КОБЫЛКИН*, В.А. ГОЛУБЦОВ*, Х.А. АРСЛАНОВ**,
Ф.Е. МАКСИМОВ**, Т.Г. РЯЩЕНКО***

РАЗВИТИЕ ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В МАЛЫХ ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНАХ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ¹

* *Ин-т географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия; ryv@irigs.irk.ru*

** *Санкт-Петербургский государственный университет, Россия;*

*** *Ин-т земной коры СО РАН, Иркутск, Россия;*

Введение

В разрезах четвертичных отложений конусов выноса, делювиально-пролювиальных шлейфов, днищ эрозионных форм часто наблюдаются горизонты погребенных почв [1–2], которые фиксируют этапы стабилизации дневной поверхности и снижения скорости эрозионно-аккумулятивных процессов. Этапы активизации последних отражаются в слоях осадков, перекрывающих почвы. Изучение таких циклично построенных толщ позволяет проследить ритмичность развития процессов смыва, размыва, осадконакопления и реконструировать историю развития рельефа на исследуемой территории.

Большое внимание в литературе уделяется исследованию современных экзогенных процессов [3–6], значительно меньше работ посвящено изучению их динамики за более продолжительные временные отрезки позднего неоплейстоцена и голоцена [1, 7]. Учитывая, что эрозионно-аккумулятивные процессы подвержены резким колебаниям скоростей [3, 6], количественная оценка их интенсивности для разных временных промежутков в значительной мере повышает достоверность проводимых реконструкций.

Цель данного исследования – выявление хронологии основных этапов развития эрозионно-аккумулятивных процессов и их специфики, связанной с природно-климатическими и антропогенными изменениями в малых водосборных бассейнах Западного Забайкалья в позднеледниковье и голоцене.

Район и методы исследования

Территория исследования расположена в Селенгинском среднегорье в бассейне р. Куйтунки (правый приток р. Селенги) (рис. 1), водосборная площадь которого 1140 км². Длина водотока 65 км, уклон русла реки – 1.26°, глубина эрозионного вреза 110–360 м [8].

В строении бассейна принимают участие горные породы пермско-триасового возраста, преимущественно граниты и сиениты. На них залегают разновозрастные аллювиальные, пролювиальные, делювиальные, золовые четвертичные отложения. Нижне-среднечетвертичными песчаными аллювиальными отложениями сложена 35–40 м речная терраса. Золово-делювиальные и золово-делювиально-пролювиальные отложения этого возраста представлены лёссовидными супесями и суглинками, дресвой и щебнем. К верхнечетвертичным и голоценовым отложениям относятся аллювиальные, аллювиально-пролювиальные осадки I и II нпт высотой 6–8 и 4–6 м, русел постоянных и временных водотоков, золово-делювиальные, золово-делювиально-пролювиальные

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-05-00521).

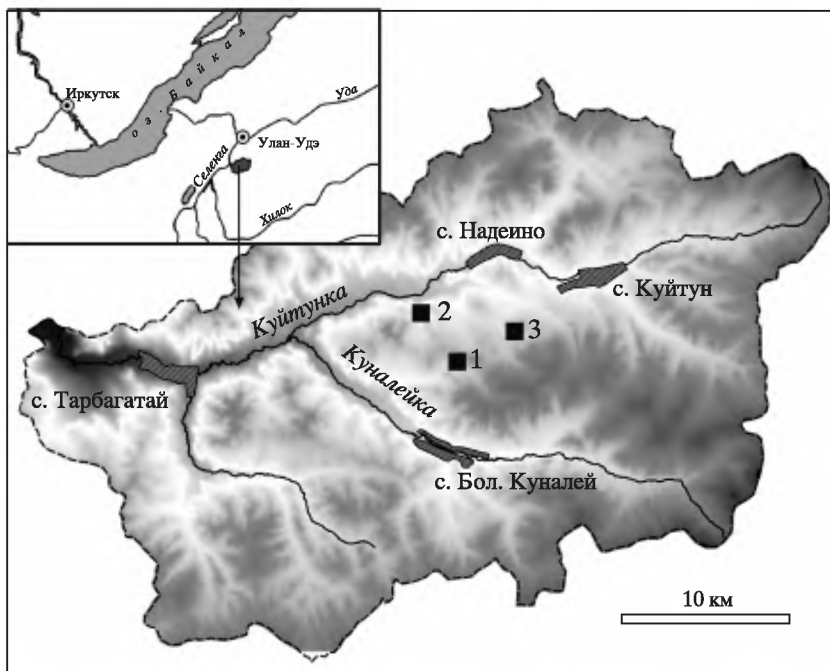


Рис. 1. Территория исследования

Местоположение изучаемых разрезов рыхлых отложений: 1 – Нижняя Буланка, 2 – Надеино, 3 – Куйтун

лессовидные супеси и легкие суглинки мощностью 2–17 м, которые залегают в долинах постоянных и временных водотоков, на склонах и водоразделах [9].

Рельеф территории эрозионно-денудационный. Густота эрозионного расчленения бассейна 2.76 км/км^2 , из них на балки и ложбины приходится 1.77 км/км^2 , на овраги 0.89 км/км^2 [8]. Климат исследуемой территории резкоконтинентальный, среднегодовая температура – -2.9°C . Средние значения температуры января -26.9°C , июля – $+18.2^\circ\text{C}$, годовая сумма осадков составляет 369 мм [10]. Отмечается значительная неравномерность их выпадения в многолетнем режиме и по сезонам года. Большая их часть (74%) приходится на период с мая по сентябрь. Средняя высота снежного покрова 15–20 см [11].

На склонах южных экспозиций преобладают горные сухие степи и лесостепи, на северных распространены горные лесостепи и степи с разреженными сосновыми лесами. По падам, лощинам участки луговых степей и сухие крупнозлаковые настоящие степи чередуются с сосновыми борами [8]. В настоящее время центральная часть бассейна занята пашнями и залежами. Водосбор р. Куйтунки характеризуется активным развитием современных эрозионно-аккумулятивных процессов [8, 11].

Изучены три разреза рыхлых, преимущественно делювиально-пролювиальных четвертичных отложений (рис. 1), расположенных в устьевых частях балок на различных гипсометрических уровнях. В разрезе Нижняя Буланка вскрыты осадки конуса выноса, в разрезе Надеино – днища балки, в разрезе Куйтун – погребенного оврага (рис. 2). Особенностью всех разрезов является наличие в их кровле гумусированных отложений мощностью 15–165 см, представленных продуктами современного (10–250 лет) смыва и размыва почв с распахиваемых участков.

При проведении полевых исследований основное внимание уделялось стратиграфическому изучению отложений. В лабораторных условиях образцы почв и отложений

Радиоуглеродный и календарный возрасты почв и гумусированных отложений

Лабораторный номер	Возраст		Глубина отбора, см	Литология и положение в разрезе
	радиоуглерод- ный, ¹⁴ C л. н.	календарный, кал. л. н.*		
Разрез Надеино				
ЛУ-6856	1930±60**	1890±70	69–91	Гумусированная супесь
ЛУ-6854	1530±50**	1440±60	143–163	Подошва антропогенных отложений
ЛУ-6784	1220±50	1170±70	165–174	Кровля гумусового горизонта почвы
ЛУ-6780	4120±50	4670±110	194–204	Подошва гумусового горизонта совре- менной почвы
ЛУ-6785	6280±80	6870±90	234–243	Кровля гумусового горизонта
ЛУ-6786	7970±90	8830±140	261–270	Подошва гумусового горизонта
ЛУ-6855	9590±90	10940±160	326–338	Гумусовый горизонт
ЛУ-6779	10710±170	12600±220	403–408	Кровля гумусового горизонта криотур- бированной почвы
ЛУ-6816	12010±160	14020±260	434–443	Подошва гумусового горизонта крио- турбированной почвы
Разрез Нижняя Буланка				
ЛУ-6851	7430±90	8250±90	47–55	Кровля почвы
ЛУ-6852	9570±90	10920±160	213–220	Гумусовый горизонт слаборазвитой почвы
ЛУ-6787	9650±90	10990±160	238–248	Кровля гумусового горизонта
ЛУ-6850	9960±140	11530±230	248–258	Подошва гумусового горизонта
ЛУ-6795	10940±240	12900±210	304–313	Гумусовый горизонт криотурбирован- ной почвы
ЛУ-6849	11360±190	13270±190	427–440	Гумусовый горизонт почвы
Разрез Куйтун				
ЛУ-7202	2930±70	3100±110	20–25	Кровля гумусового горизонта почвы
ЛУ-7201	5600±100	6410±100	40–45	Подошва гумусового горизонта почвы
ЛУ-6789	9250±80	10430±110	164–174	Гумусовый горизонт почвы, выстилаю- щей молодой эрозионный врез
ЛУ-6815	12120±100	14140±210	323–330	Гумусовый горизонт почвы, выстилаю- щей древний эрозионный врез

* Значения календарного возраста приведены на основании калибровочной программы "CalPal" Кёльнского университета (2006 г.) [13]. ** Инверсия радиоуглеродных дат в антропогенных отложениях.

высушивались до воздушно-сухого состояния и просеивались через сито диаметром 2 мм. Определение содержания CO_2 карбонатов, общего углерода и анализ гранулометрического состава в образцах выполнены в соответствии с общепринятыми методиками [12]. Определение абс. возраста погребенных почв выполнено в Санкт-Петербургском государственном университете по гуминовым кислотам (таблица). Для более развитых погребенных почв установлен абс. возраст их кровли и подошвы.

Стратиграфия, литологический состав и геохронология отложений

Разрез Нижняя Буланка расположен в нижней части конуса выноса безымянной балки на правом борту пади Нижняя Буланка ($51^\circ 28'$ с.ш., $107^\circ 37'$ в.д., абс. высоты 750–752 м). Площадь серповидного в плане водосбора балки – 0.45 км² (рис. 2), средний уклон линии тока 0.05. В строении разреза (рис. 3) выделяются следующие пачки: 1) преимущественно гумусированная толща (0–100 см), возраст 8.0 тыс. л. н. – современный; 2) чередование гумусированных горизонтов и супесей (100–265 см) раннего голоцена (10.3–8.0 тыс. л. н.); 3) переслаивание песков, супесей, легких суглинков, гумусированных прослоев с включением углей и криотурбациями (265–460 см) позднего неоплейстоцена (12.2–10.3 тыс. л. н.).

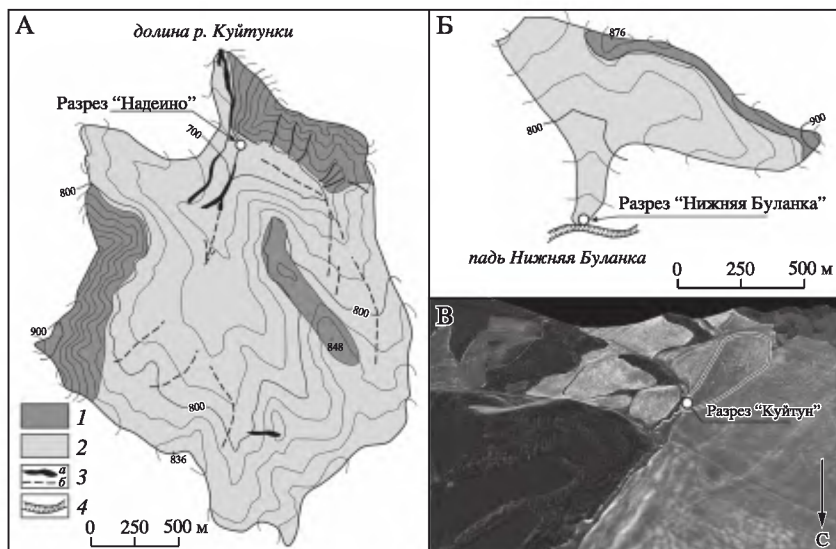


Рис. 2. Положение исследуемых разрезов в пределах водосборных бассейнов: Надеино (А), Нижняя Буланка (Б) и Куйтун (В)

Рельеф: 1 – эрозионно-денудационный, 2 – эрозионно-аккумулятивный; 3 – эрозионные формы (а – овраги, б – промоины); 4 – днище временного водотока

Верхняя пачка отражает этап стабилизации балочного водосбора, а средняя – фиксирует достаточно активный этап формирования конуса выноса балки. Делювиально-пролювиальные отложения представлены продуктами смыва, линейного размыва и частично золовой аккумуляции. Нижняя пачка разреза сложена преимущественно пролювиальными отложениями. Формирование маломощных почв, залегающих в толще этих отложений, проходило 11.4 и 10.9 тыс. л. н., что совпадает со временем последнего доголоценового потепления (аллерёд). В течение этого времени шло активное формирование конуса выноса. За 370 календарных лет накопилось 1.2–1.4 м делювиально-пролювиальных буроватых супесей и легких суглинков с маломощными гумусовыми прослоями. Наиболее вероятно, что активизация экзогенных процессов связана с резкими климатическими колебаниями и пожарами, о чем свидетельствуют включения угля в толще отложений.

На рис. 3 приведены данные о гранулометрическом составе и химических свойствах отложений. В целом преобладают тонкопесчаные (0.25–0.05 мм) и крупнопылеватые (0.05–0.01 мм) фракции, суммарный вклад которых составляет 60–90%. В погребенных почвах, как правило, отмечаются сокращение тонкопесчаной фракции и увеличение пылеватых и глинистых частиц.

Содержание карбонатов в нижней пачке отложений колеблется от 7.5 до 9.4%. В ее кровле, соответствующей последнему предголоценовому похолоданию, оно увеличивается до 17.8%. Отложения средней пачки имеют белесый оттенок и в целом характеризуются несколько большим содержанием карбонатов, по сравнению с выше и ниже лежащими пачками. В верхнем метровом слое содержание карбонатов колеблется от 12.4 до 16.1%.

Распределение гумуса в профиле исследуемых отложений характеризуется понижением его содержания в слоях делювиально-пролювиальных и золовых отложений и отчетливыми пиками данного показателя в гумусовых горизонтах палеопочв. Максимальное содержание гумуса отмечается для горизонтов почв, погребенных в пределах средней пачки отложений.

Разрез Надеино заложен в устьевой части балки на левобережье р. Куйтунки (51°30' с.ш., 107°35' в.д., абс. высота 677 м) и вскрывает толщу лёссовидных суглин-

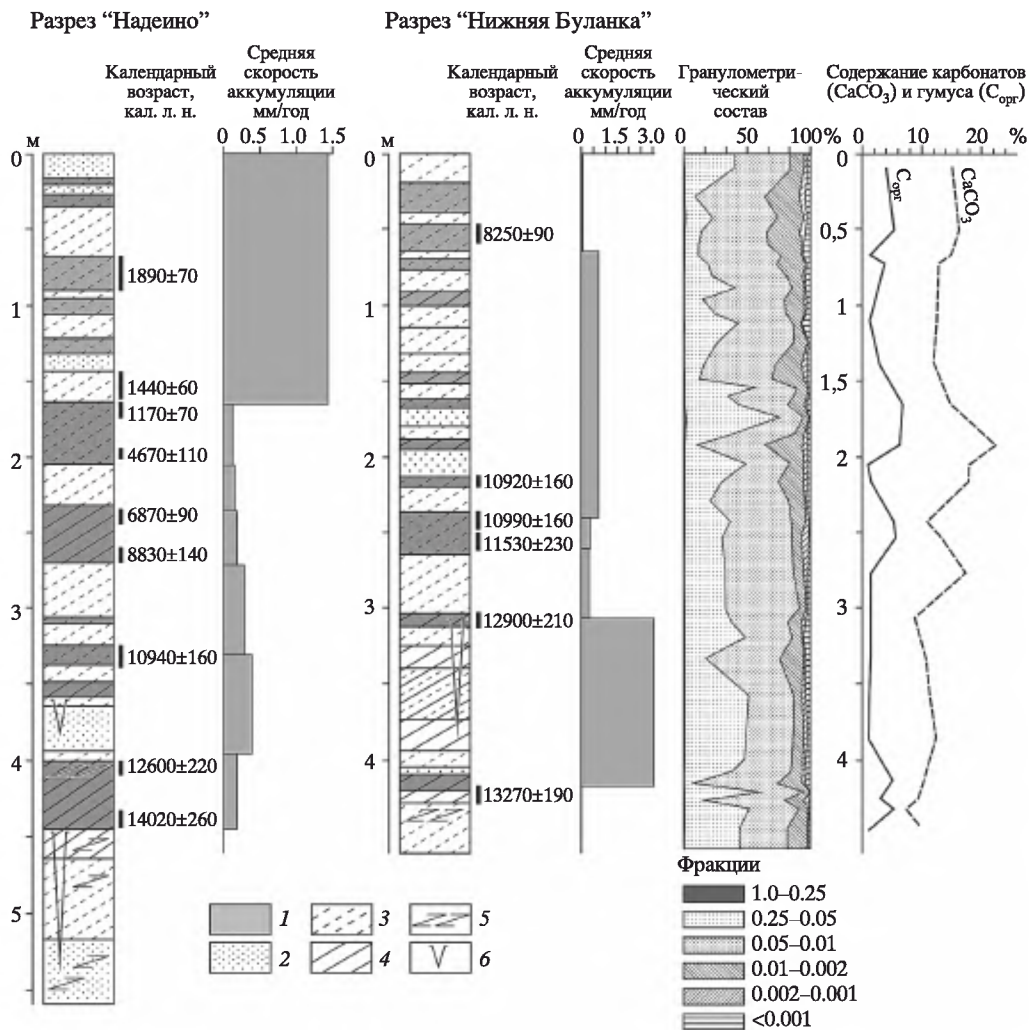


Рис. 3. Стратиграфия отложений разрезов Надеино и Нижняя Буланка. Изменения гранулометрического и химического состава, скоростей аккумуляции

Литологический состав: 1 – гумусовые горизонты погребенных почв; 2 – пески пылеватые; 3 – супеси; 4 – легкие суглинки; 5 – криотурбации; 6 – клиновидные криогенные структуры

ков и супесей, выполняющих древнюю балку (рис. 2, 3). Площадь водосбора эрозионной формы 1.63 км², средний уклон линии тока 0.04. Сведения о возрасте погребенных почв приведены в таблице.

Толща отложений условно разделена на четыре пачки. Верхняя представлена гумусированными делювиально-пролювиальными современными (последние 250 лет) песками и супесями мощностью 165 см. О молодости этой толщи свидетельствуют инверсия радиоуглеродных дат, наличие в средней части пачки (69–91 см) полуразложившейся хвои. Ниже (165–270 см) вскрыты два хорошо выраженных профиля почв степного облика возрастом 4.2–1.2 и 8.0–6.3 тыс. л. н., наложенных один на другой. Они подстилаются делювиально-пролювиальной и эолово-делювиальной пачкой отложений (270–357 см), включающей супеси и гумусовые горизонты погребенных почв возрастом 10.0–8.0 тыс. л.н. Наиболее сложное строение имеет нижняя (357–560 см) пачка. В ее кровле (357–393 см) залегают эолово-делювиальные с криогенны-

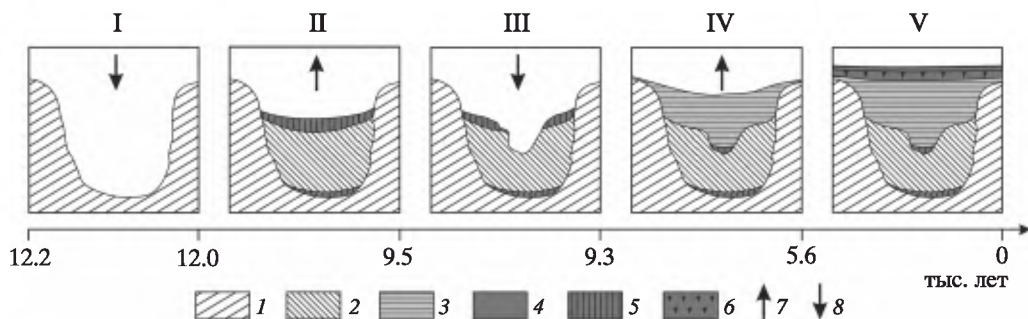


Рис. 4. Этапы развития погребенного оврага (разрез Куйтун)

I – врезание (13.0–12.1 тыс. л. н.), II – частичное заполнение делювиально-пролювиальными и эоловыми супесями (12.1–9.5 тыс. л. н.), III – повторный врез (9.5–9.2 тыс. л. н.), IV – частичное заполнение делювиально-пролювиальными гумусированными супесями (9.3–5.6 тыс. л. н.) V – полное заполнение оврага, формирование черноземной почвы (5.6–2.9 тыс. л. н.), накопление делювиальных супесей (2.9 тыс. л. н. – настоящее время).

1 – лёссовидные супеси; 2 – делювиально-пролювиальные и эоловые супеси и легкие суглинки; 3 – делювиально-пролювиальные гумусированные супеси; 4 – современные делювиально-пролювиальные гумусированные отложения; 5 – гумусовые горизонты; 6 – профиль черноземной почвы; *этапы*: 7 – врезания, 8 – заполнения

ми деформациями пылеватые пески и супеси возрастом 10.7–10.0 тыс. л.н. Под ними (393–443 см) располагается криотурбированная почва мощностью 49 см возрастом 12.0–10.7 тыс. л. н., подстилаемая делювиально-пролювиальными супесями и тонкозернистыми песками (443–560 см) с криогенными деформациями старше 12.0 тыс. л.н. Мерзлотные образования представлены клиньями и псевдоморфозами, выполненными гумусированными супесями.

Разрез Куйтун. Погребенный склоновый овраг (координаты 51°29'57'' с.ш., 107°39'43'' в.д., абс. высота 766 м) имеет ширину 7–8 м, глубину 3.3 м, выполнен лёссовидными супесями с прослоями погребенных почв и расположен на левом борту глубокого (до 15 м) донного оврага (рис. 2В). Площадь водосбора составляет 0.06 км², средний уклон линии тока 0.06. Овраг имеет суффозионно-эрозионный генезис. В разрезе четко выделяются этапы врезания и заполнения эрозионной формы (рис. 4). Первый врез (глубиной 3.3 м) произошел в конце сартанского криохрона (примерно 13.0–12.2 тыс. л. н.). Днище оврага выстилает слаборазвитая почва с включением углей возрастом 12120 ± 100 л. н. (табл.). В течение 12.1–9.5 тыс. л. н. отмечался этап заполнения эрозионной формы, когда в овраге накопилось более 1.5 м обвально-осыпных, делювиально-пролювиальных и эоловых отложений. Примерно 9.5–9.3 тыс. л. н. сформировался второй врез глубиной 1.7 м (рис. 4). Днище вторичного оврага выстилает маломощная погребенная почва с углями возрастом 9250 ± 80 л. н. (ЛУ-6789). В течение 9.2–5.6 тыс. л. н. шло заполнение оврага обвально-осыпными, делювиально-пролювиальными и делювиальными отложениями. На них сформировалась почва, гумусовый горизонт которой имеет возраст 5.6–2.9 тыс. л. н.

Этапы развития эрозионно-аккумулятивных процессов в долинах временных водотоков в позднеледниковье и голоцене

Для всех трех изученных разрезов отложений в бассейне р. Куйтунки отчетливо выделяются три этапа тысячелетнего ранга активизации эрозионно-аккумулятивных процессов: пред- (примерно 13.0–10.7 тыс. л. н.), ранне- (10.3–8.0 тыс. л. н.) и позднеголоценовый (последние 2.5 тыс. л. н.). В пределах этапов выделяется несколько фаз (смыва, размыва, седиментации) разделенных периодами снижения темпов эрозионно-аккумулятивных процессов и почвообразования. Фазы активизации эрозии и аккумуляции фиксируются по перекрытию горизонтов почв пылеватыми песками

и супесями, увеличению темпов смыва, размыва, седиментации и обусловлены как природно-климатическими изменениями и экстремальными метеорологическими явлениями (сильными ливнями, обильными дождями), так и сменами типов землепользования.

Предголоценовый этап (13.0–10.7 тыс. л. н.) активизации эрозионно-аккумулятивных процессов совпадает с позднеледниковым потеплением климата, увеличением годового количества осадков, сокращением площади многолетнемерзлых пород, началом формирования реликтового криогенного (бугристо-западинного) микрорельефа [14]. В начале этапа выявлено двукратное увеличение количества осадков [15]. Это было время резких климатических колебаний, изменений в стоке, формирования уступа первой надпойменной террасы. Эрозионные формы рельефа испытали врезание глубиной 1–10 м, активизировались процессы смыва и аккумуляции [16]. Возраст этапа врезания устанавливается по почвам и углям, залегающим в основании погребенных эрозионных врезов и конусов выноса.

В это время накапливались пески и супеси, разделенные почвами возрастом 12.1–10.7 тыс. л. н. Высокая активность экзогенных процессов связана с резкими климатическими колебаниями. Резкое похолодание на рубеже позднего неоплейстоцена и голоцена привели к широкому распространению многолетнемерзлых пород, иссушению климата, активизации эоловых процессов [14]. В разрезах отложений накапливались преимущественно карбонатные пылеватые пески и супеси.

Раннеголоценовый этап (10.3–8.0 тыс. л. н.). Потепление и увлажнение климата, деградация многолетней мерзлоты, увеличение мощности деятельного слоя вызвали активизацию эрозионно-аккумулятивных процессов. Особенно значительный рост реконструируемых годовых сумм осадков (до 100 мм) пришелся на период 10.0–9.3 тыс. л. н., средняя температура воздуха июля увеличилась на 1–2°C, январская – на 7–8°C [17].

В разрезе Нижняя Буланка в средней пачке отложений (100–258 см) возрастом 10.0–8.0 тыс. л. н. отмечается пять ископаемых почв, разделенных прослоями пылеватого песка и супеси. В разрезе Надеино за этот интервал сформировалось три слабо-развитые почвы, перекрытые прослоями супесей мощностью 11–37 см.

Гумусовые горизонты хорошо выраженных почв в разрезах Надеино и Нижняя Буланка формировались в течение 10.0–9.6 тыс. л. н. Относительно теплые и влажные условия в начале голоцена способствовали выщелачиванию карбонатов из профилей почв. В погребенном овраге (разрез Куйтун) накапливались эоловые, делювиально-пролювиальные отложения. Повторный врез датируется временем 9.5–9.3 тыс. л. н. Наряду с продуктами эрозии (делювиально-пролювиальными осадками) накапливались и эоловые отложения. Об аридизации климата 9.5–9.0 тыс. л. н. свидетельствуют аккумуляция серых с белесым оттенком пылеватых песков и супесей и повышенное содержание (17.9–22.0 %) карбонатов в отложениях и почвах.

В течение 9.0–8.0 тыс. л. н. аккумуляция супесей в разрезах Нижняя Буланка и Надеино многократно прерывалась кратковременными этапами почвообразования. В погребенном овраге шло заполнение вторичного вреза лёссовидными супесями. Наряду с эрозионно-аккумулятивными процессами активно протекали эоловые, что выявлено 9.8–7.6 тыс. л. н. в Иволгино-Удинской впадине [18]. Для неслоистых песчаных алевритов этого возраста свойственна особенно хорошая и совершенная сортировка. По всей видимости, аридизация климата 9.5–8.0 тыс. л. н. была характерна для ряда котловин Западного Забайкалья. Например, две погребенные почвы возрастом 10.3–9.2 и 7.6–2.3 тыс. л. н. в разрезе эрозионной террасы у с. Никольское в Тугнуйской котловине (Западное Забайкалье) разделены эолово-делювиально-пролювиальными супесями серыми белесоватыми карбонатными с включением песка мощностью 47 см [16]. Об аридизации климата во второй половине пребореального периода свидетельствуют и спорово-пыльцевые спектры, полученные из озерных осадков оз. Котокель в Прибайкалье [19].

В среднем голоцене (8.0–2.5 тыс. л. н.) активность процессов смыва, размыва, седиментации была ниже, чем в начале голоцена. В разрезе Нижняя Буланка в раннем атлантическом периоде (8.0–7.4 тыс. л. н.) сформировался чернозем со сложным полициклическим профилем. Выше залегает почва, перекрытая современными (не более 300 лет) делювиально-пролювиальными супесями. В разрезе Надеино образовались две мощные черноземовидные почвы возрастом 8.0–6.3 и 4.1–1.2 тыс. л. н., разделенные супесями. В погребенном овраге продолжалось накопление гумусированных супесей, на которых сформировалась почва возрастом 5.6–2.9 тыс. л. н.

Позднеголоценовый этап (2.5 тыс. л. н. – современность). В Западном Забайкалье эрозионно-аккумулятивные процессы активно проявляются последние 2.5 тыс. л. [16], что связано преимущественно с возросшей антропогенной нагрузкой на ландшафты вследствие выпаса скота и распашки земель. Так, в течение последних трехсот лет в бассейне Куйтунки отмечается фаза ускоренной эрозии и аккумуляции, связанная с заселением крестьянами-староверами этой территории и интенсивной распашкой земель [20]. Последующий смыв и размыв почв с распахиваемых участков обусловил перекрытие позднеголоценовых почв гумусированными отложениями мощностью от 15 до 165 см.

Скорости эрозионно-аккумулятивных процессов

Значительные мощности отложений и большое количество радиоуглеродных датировок позволяют рассчитать средние скорости аккумуляции и выделить этапы с различными темпами почвообразования и осадконакопления (рис. 3).

В целом для отложений оврагов, балок, конусов выноса характерно два типа диаграмм изменения скоростей. Первый характеризуется плавным снижением темпов аккумуляции с позднего неоплейстоцена до настоящего времени и отражает естественное ритмичное развитие эрозионных систем. При этом в отдельные этапы скорости седиментации могут достигать 2.5–3.0 мм/год. Для периодов почвообразования эти величины не превышают 0.37 мм/год. Для второго типа характерно резкое увеличение темпов аккумуляции за последние 200–300 лет, связанное с поступлением продуктов смыва, размыва почв вследствие ускоренной эрозии и седиментации.

Результаты исследования трех расположенных рядом разрезов в бассейне р. Куйтунки свидетельствуют о больших различиях в темпах эрозионно-аккумулятивных процессов. Отчетливо выделяются три эпохи их активизации. По результатам расчета средних скоростей аккумуляции для эрозионных форм рельефа и конусов выноса установлено, что при величинах 0.06–0.3 мм/год происходит активизация процессов почвообразования. Слой почвы мощностью 10 см в горных лесостепных ландшафтах Западного Забайкалья формируется в течение 300–2000 лет (в среднем 1000 лет).

При темпах осадконакопления 0.3–0.6 мм/год наблюдается чередование прослоев отложений и почв. Если скорости аккумуляции составляют 0.6–1.0 мм/год, то происходит накопление делювиальных, пролювиальных и эоловых отложений. Темпы осадконакопления выше 1 мм/год отражают этапы аккумуляции песков, супесей с включением дресвы и щебня вследствие активного поступления продуктов смыва и размыва со склонов и из русел временных водотоков. Для новейшего этапа ускоренной эрозии и аккумуляции скорости последней могут достигать десятков см/год [3, 21]. В целом полученные результаты хорошо согласуются с данными по темпам аккумуляции наносов на поймах рек, торфонакопления и озерной аккумуляции [22–27].

Помимо скоростей седиментации в эрозионных формах и на конусах выноса важна продолжительность этих процессов. Для формирования почвы, разделенной на генетические горизонты, необходимо не менее 500–1000 лет [28]. Продолжительность почвообразования в Прибайкалье и Забайкалье по данным радиоуглеродного датирования подошвы и кровли ископаемых почв от 300 до 3500 лет. Длительность этапов аккумуляции отложений в эрозионных формах рельефа и на конусах выноса составляет 70–2000 лет и зависит от их размеров, форм и активности экзогенных процессов.

Заключение

1. Эрозионно-аккумулятивные процессы в малых водосборных бассейнах Западного Забайкалья развивались в позднеледниковье и в голоцене ритмично. Этапы активизации смыва, размыва, эоловых процессов, аккумуляции чередовались с этапами снижения темпов экзогенных процессов, стабилизацией рельефа и формированием почв.

2. Выявлено три этапа активизации эрозионно-аккумулятивных процессов (пред-, ранне- и среднеголоценовый) в рамках которых выделяются более короткие фазы осадконакопления и почвообразования. Наряду с процессами смыва, размыва, осадконакопления в эрозионных формах рельефа и на конусах выноса 10.7–10.0 и 9.5–9.0 тыс. л. н. активно протекали эоловые процессы.

3. Установлено, что в условиях горно-лесостепных ландшафтов Западного Забайкалья процессы почвообразования активизируются при темпах осадконакопления 0.06–0.37 мм/год. В диапазоне скоростей 0.3–0.6 мм/год гумусированные прослои чередуются со слоями делювиально-пролювиальных и эоловых отложений. При темпах аккумуляции 0.6–1.0 и более мм/год происходит накопление супесей, песков с включением дресвы и щебня. Время формирования почв составляет 300–3500 лет, фазы аккумуляции отложений имеют продолжительность от 70 до 2000 лет.

4. В развитии эрозионно-аккумулятивных процессов за последние 14 тыс. кал. л. отмечается полихронность, связанная с откликом геосистем на глобальные изменения и выраженная в общности количества эпох активизации экзогенных процессов. Различная реакция водосборных бассейнов балок на региональные и местные природно-климатические и антропогенные изменения обусловила различия в количестве и продолжительности фаз смыва, размыва, аккумуляции и почвообразования.

5. Ритмичность развития процессов смыва, размыва, аккумуляции и почвообразования свидетельствуют об их унаследованности и направленности развития и обеспечивает длительное функционирование эрозионных форм рельефа временных водотоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.Д., Будаев Х.Р. Овражная эрозия в бассейне оз. Байкал // Почвы бассейна оз. Байкал и пути их рационального использования. Улан-Удэ: Ин-т естеств. наук БФ АН СССР, 1974. С. 171–183.
2. Рыжов Ю.В. Хронология эрозионно-аккумулятивных процессов в овражно-балочных системах Юго-Западного Прибайкалья в голоцене // География и природные ресурсы. 2012. № 4. С. 108–116.
3. Баженова О.И., Любцова Е.М., Рыжов Ю.В., Макаров С.А. Пространственно-временной анализ динамики эрозионных процессов на юге Восточной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1997. 208 с.
4. Выркин В.Б. Современное экзогенное рельефообразование котловин байкальского типа. Иркутск: Изд. ИГ СО РАН, 1998. 175 с.
5. Ермолаев О.П. Эрозия в бассейновых геосистемах. Казань: Унипресс КГУ, 2002. 263 с.
6. Голосов В.Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах освоенных равнин. М.: ГЕОС, 2006. 296 с.
7. Панин А.В. Хроноструктура эрозии в центре Восточно-Европейской равнины за последние 5000 лет // ДАН. 2008. Т. 423. № 2. С. 251–256.
8. Рейхе В.В. Эрозионные процессы в лесостепных ландшафтах Забайкалья (на примере бассейна р. Куйтунки). Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1986. 120 с.
9. Базаров Д.-Д.Б. Четвертичные отложения и основные этапы развития рельефа Селенгинского среднегорья. Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1968. 166 с.
10. Справочник по климату СССР. Вып. 23. Бурятская АССР и Читинская область. Ч. 4. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Л.: Гидрометеониздат, 1968. 428 с.
11. Тармаев В.А., Корсунов В.М., Куликов А.И. Линейная эрозия в Байкальском регионе. Улан-Удэ: Изд. Бурят. НЦ, 2004. 163 с.

12. *Рященко Т.Г.* Региональное грунтоведение (Восточная Сибирь). Иркутск: ИЗК СО РАН, 2010. 287 с.
13. *Weninger B., Joris O., Danzeglocke U.* CalPal 2006. [http:// www.calpal-online.de](http://www.calpal-online.de).
14. Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства северного полушария. Поздний плейстоцен–голоцен. Атлас-монография / А.А. Величко. М.: ГЕОС, 2009. 120 с.
15. *Chebykin E.P., Erdington D.N., Grachev M.A. et al.* Abrupt increase in precipitation and weathering of soil in East Siberia coincident with end of the last glaciations (15 cal. kyr BP) // *Earth Planet Sci. Let.* 2002. V. 200. P. 167–175.
16. *Рыжов Ю.В.* Пространственно-временные закономерности формирования и развития оврагов на юге Восточной Сибири: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Томск: ТГУ, 2013. 42 с.
17. *Tarasov P., Bezrukova E., Karabanov E. et al.* Variation and climate dynamics during Holocene and Eemian interglacials derived from Lake Baikal pollen // *Paleogeography, paleoclimatology, paleoecology*. 2007. V. 252. P. 440–457.
18. *Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц.* Новые данные о возрасте погребенных почв-индикаторов изменений природно-климатических обстановок в голоцене Юго-Восточного Прибайкалья и Западного Забайкалья // Регион. отклик окружающей среды на глобальные изменения в Северо-Восточной и Центральной Азии. Т. 2. Иркутск: ИГ СО РАН, 2012. С. 34–36.
19. *Безрукова Е.В., Тарасов П.Е., Кулагина Н.В. и др.* Палинологические исследования донных отложений оз. Котокель (район оз. Байкал) // *Геология и геофизика*. 2011. № 4. С. 586–595.
20. *Болонев Ф.Ф.* Семейские: историко-географические очерки. Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1992. 224 с.
21. *Рыжов Ю.В.* Эрозионно-аккумулятивные процессы в бассейнах малых рек юга Восточной Сибири // *География и природные ресурсы*. 2009. № 3. С. 94–101.
22. *Александровский А.Л.* Этапы и скорость развития почв в поймах рек центра Русской равнины // *Почвоведение*. 2004. № 11. С. 1285–1295.
23. *Александровский А.Л., Александровская Е.И.* Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223 с.
24. *Базарова В.Б., Мохова Л.М., Климин М.А. и др.* Климатические изменения и осадконакопление в среднем–позднем голоцене в Юго-Восточном Забайкалье (примере изучения поймы р. Иля) // *Геология и геофизика*. 2008. № 12. С. 1294–1303.
25. *Базарова В.Б., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Орлова Л.А.* Особенности озерного осадконакопления в степной зоне Юго-Восточного Забайкалья (на примере отложений оз. Зун-Соктуй) // *Геология и геофизика*. 2011. № 3. С. 426–438.
26. *Bezrukova E.V., Belov A.V., Orlova L.A.* Holocene vegetation and climate variability in North Pre-Baikal region, East Siberia, Russia // *Quat. Int.* 2011. V. 237. P. 74–82.
27. *Макаров С.А.* Речные долины юга Восточной Сибири в голоцене. Новосибирск: ГЕО, 2012. 86 с.
28. *Геннадиев А.Н.* Почвы и время: модели развития. М.: Изд-во МГУ, 1990. 230 с.

Поступила в редакцию 08.04.2014

LATE GLACIATION AND HOLOCENE DEVELOPMENT OF THE EROSION-ACCUMULATION PROCESSES IN THE SMALL BASINS OF THE WESTERN TRANSBAIKALIA

Yu.V. RYZHOV, D.V. KOBYLKIN, V.A. GOLUBTSOV, H.A. ARSLANOV,
F.E. MAXIMOV, T.G. RYASCHENKO

Summary

Detailed investigations of soil-sediment sequences of three sections (Nizhnyaya Bulanka, Nadeino and Kuytun) in the Kuytunka river basin (Western Transbaikalia) was carried out. Three stages of activation of erosion-accumulation processes in small drainage basins of Western Transbaikalia are determined: Pre Holocene (13.0–10.7), Early- (10.3–8.0) and Late Holocene (last 2.5 ¹⁴C kyr). During these stages several phases of sedimentation and soil-forming process are distinguished. High intensity of aeolian processes together with washout and sedimentation during time spans of 10.7–10.0 and 9.5–9.0 kyr were determined on erosion landforms and alluvial fans. The main causes of deposition processes intensification have been revealed and quantitative data about their intensity were obtained. Intensification of soil-forming process in conditions of mountain-forest-steppe landscapes

of Western Transbaikalia begins when sedimentation rates reach 0.06–0.37 mm/yr. Within the sedimentation rate interval 0.3–0.6 mm/yr humus interlayers alternate with layers of colluvial and aeolian deposits. At the rate above 0.6 mm/yr sedimentation of sandy loam and sands with inclusions of rubble are observed. Duration of soil development is 300–3500 years. Sediment accumulation phases have duration from 70 to 2000 years. Development of erosion-accumulation processes are characterized by polychronicity related to different response of small drainages basins to global, regional and local environmental changes. Rhythmical development of the washout, erosion, accumulation and soil-forming processes provides long-term activity of erosional landforms.

Keywords: erosion-accumulation processes, soil-forming processes, geochronology, Western Transbaikalia.
doi:10.15356/0435-4281-2015-3-81-91

УДК 551.4:911.6(571.17)

© 2015 г. О.В. ЧЕРКАС

МОРФОСТРУКТУРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КУЗНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРИКЛАДНЫХ КАРТОСХЕМ¹

Ин-т геологии и минералогии им. В.А. Соболева СО РАН, Новосибирск;

cherkas8282@mail.ru

Введение

Кузнецкая впадина относится к северо-западной части Алтае-Саянской горной области, ограничена возвышенностями Салаира, Горной Шории и Кузнецкого Алатау с запада, юга и востока и открыта в сторону Западно-Сибирской равнины. Неотектоническая впадина частично совпадает по площади с угленосным прогибом пермского возраста (Кузнецким каменноугольным бассейном – Кузбассом) [1], который со всех сторон окружен выступами складчатого основания, представленного верхнепротерозойскими, ниже- и среднепалеозойскими породами Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Салаира и Колывань-Томской зоны [2].

В период тектонического покоя в позднем мелу – среднем палеогене [3] в пределах Кузнецкого каменноугольного бассейна и его обрамления выработалась выровненная поверхность, состоящая из четырех сближенных по высоте разновозрастных уровней планации, различающихся по характеру коры выветривания и перекрывающих отложений [4, 5]. В настоящее время в горном обрамлении Кузнецкой неотектонической впадины фрагменты лестницы поверхностей выравнивания сохранились на абс. отметках 500–1100 м, а в пределах самой впадины они образуют вершинные поверхности водоразделов с отметками 260–270 м на севере и 370–380 м на юге.

В меловое и палеогеновое время береговая линия древнего Западно-Сибирского моря проходила в непосредственной близости от северной границы современной Кузнецкой впадины. Роль базиса денудации играл уровень Мирового океана, который, судя по опубликованным данным [6, 7], тогда постепенно понижался с периодами длительной стабилизации на отметках 250–270, 240–250, 200–230 и 140–150 м выше современного, соответственно, в средне- и позднемеловое, ранне-среднепалеогеновое и раннеэоценовое время. Судя по отсутствию морских мезозойских и кайнозойских отложений на рассматриваемой территории, трансгрессии ее не достигали, но фрагментарно сохранившиеся меловые пестроцветные глины, очевидно носившие в период формирования покровный характер [3], свидетельствуют о существовании в это время на территории, близкой к базису денудации, выровненного рельефа. Северная часть Кузнецкой впадины за исключением Присалаирского

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-05-00986а).