

мика абразионно-аккумулятивных процессов в условиях непрерывного понижения уровня водного бассейна / XXXVI пленум Геоморфологической комиссии РАН: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Геоморфология — наука XXI века». — Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2018. — С. 314–319.

Поздняков, А.В., Пупышев, Ю.С. Континуально-дискретный режим деградации Чуйско-Курайского ледово-подпрудного озера // Геосферные исследования. — 2020. — №1. — С. 56–65.

Поздняков, А.В., Пупышев, Ю.С. Чуйско-Курайское ледово-подпрудное озеро в стадиях формирования и деградации // Вестник СГУГиТ. — Новосибирск: СГУГиТ. — 2019. — Т.24. — №2. — С. 238–247.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15: Алтай и Западная Сибирь. Горный Алтай и Иртыш / Под ред. В.А. Семенов. — Л.: Гидрометеиздат. — 1969. — Вып. 1. — 328 с.

Рудой, А.Н. Возможные гидравлические характеристики и геохронология гляциальных суперпаводков на Алтае // Известия Русского географического общества. — 2001. — Т. 133. — Вып. 5. — С. 30–40.

Рудой, А.Н. Гигантская рябь течения (история исследований, диагностика, палеогеографическое значение) — Томск: Изд-во

Том. пед. ун-та, 2005. — 224 с.

Русанов, Г.Г. Максимальный уровень Чуйского ледниково-подпрудного озера в Горном Алтае // Геоморфология. — 2008. — №1. — С. 65–71.

Baker, V.R., Benito, G., Rudoy, A.N. Palaeogidrology of late Pleistocene Superflooding, Altay Mountains, Siberia // Science. — 1993. — Vol. 259. — P. 348–350.

Herget Jü. Reconstruction of Pleistocene ice-dammed lake outburst floods in the Altai Mountains, Siberia / The Geological society of America, Special Paper 386. Boulder. Colorado., USA, 2005. — 118 p.

Pozdnyakov, A.V. Glacial Geosystems: principles of self-organization // Geography and Natural Resources. — 2013. — Т. 34. — №2. — P. 118–123.

Pozdnyakov, A.V. Self-freezing of the ice dam: the self-regulation algorithm // Geography and Natural Resources. — 2019. — Т. 40. — №2. — P. 180–186.

Pozdnyakov, A.V., Borodavko, P.S. Algorithm of natural cataclysm in SE Altai at the Pleistocene/Holocene boundary and its effects on geosystems dynamics. Gradualism vs Catastrophism in Landscape Evolution: Extended abstracts of International conference. Barnaul, Russia. — Publishing House of Altai State University, 2015. — P. 55–60.

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ «РЯБИ ТЕЧЕНИЯ» ВСЛЕДСТВИЕ РУЧЕЙКОВО-БИФУРКАЦИОННОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ (КУРАЙСКАЯ КОТЛОВИНА, ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

Поздняков А.В.^{1,2}, Пупышев Ю.С.¹, Пучкин А.В.^{1,2}, Хон А.В.^{1,2}

¹Институт климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия,
synergeia.pol@gmail.com

²Томский государственный университет, Томск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается механизм формирования полей ряби в Курайской межгорной котловине. Обоснованы положения о ручейково-бифуркационном механизме расчленения поверхности. Рассмотрены процессы формирования грядового рельефа вследствие

постепенного спуска вод неоплейстоценового водоема. Опровергается теория формирования гряд вследствие катастрофических спусков Чуйско-Курайского озера.

Ключевые слова: Алтай, Курай, котловина, гигантская рябь, бифуркация, неоплейстоцен

Цель исследования состоит в непредвзятом анализе и объективной характеристике собранных фактов, доказывающих несостоятельность защищаемых в публикациях (Рудой, 2005, Бутвиловский, 1993) положений. Исследования выполнялись с целью определения генезиса форм рельефа, образовавшихся в процессе существования и деградации озерного бассейна, общей геоморфологической характеристики территории; профилирования террасированных склонов котловин.

В днище Курайской межгорной тектонической котловины существуют два участка грядового рельефа. Оба они сформировались на полигенетической преимущественно озерно-флювиогляциальной ак-

кумулятивной равнине: один, известный под названиями «Курайское поле гряд», расположен на правобережной части нижнего течения р. Тете левого притока р. Чуи (рис. 1) с абсолютной высотой 1480-1600 м; а другой — на левобережной части р. Тете на равнине с абсолютной высотой 1600-1700 м, примыкающей к верхнеплейстоценовой конечной морене ледника Актуру, он назван нами Тюте-Актуринским (рис. 1) (Поздняков и др., 2006, Хон, 2013).

Участки распространения грядового рельефа располагаются на разных высотах: Тюте-Актуринский участок по сравнению с Курайским полем гряд на 100-170 м выше (рис. 1). Гряды и их тальвеги образуют субпараллельные линии, ориентирован-

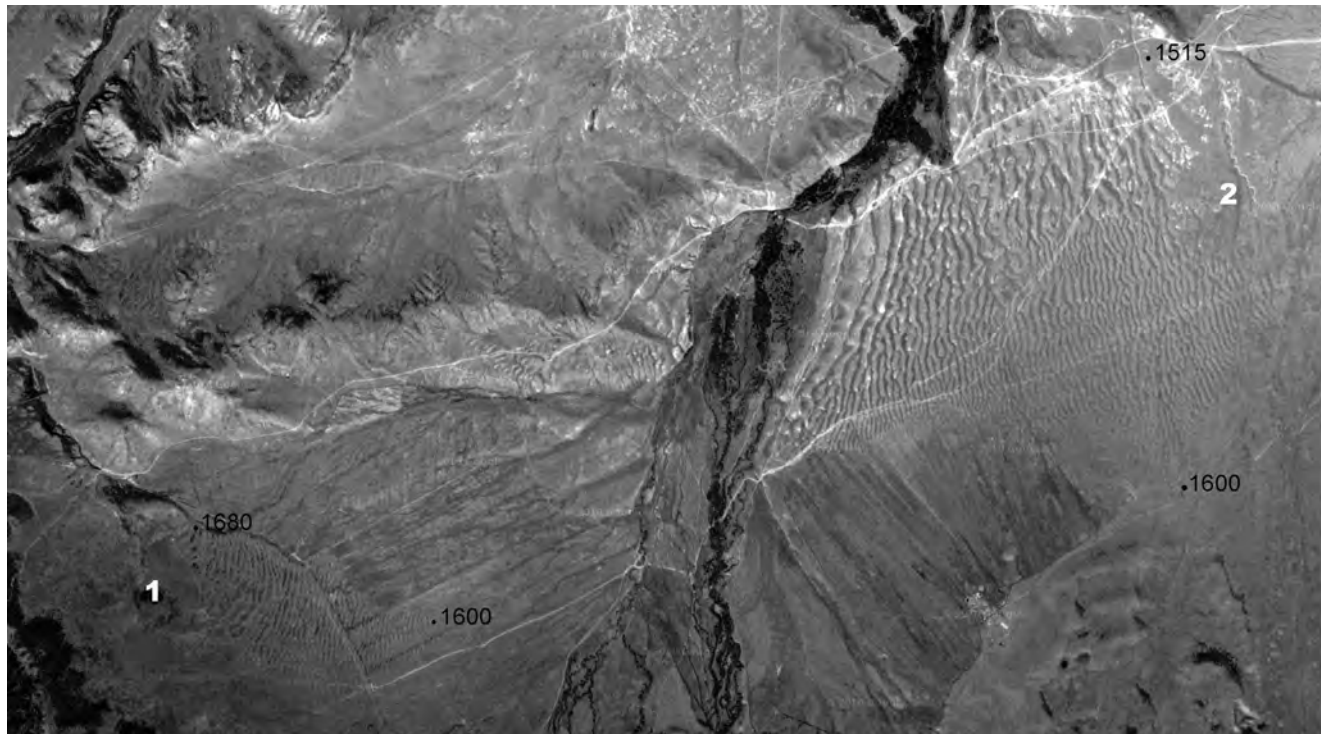


Рисунок 1. Схема расположения грядовых полей в Курайской котловине: 1 — Курайское и 2 — Тете-Актуринские грядовые поля

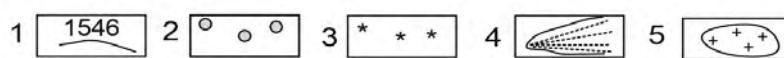
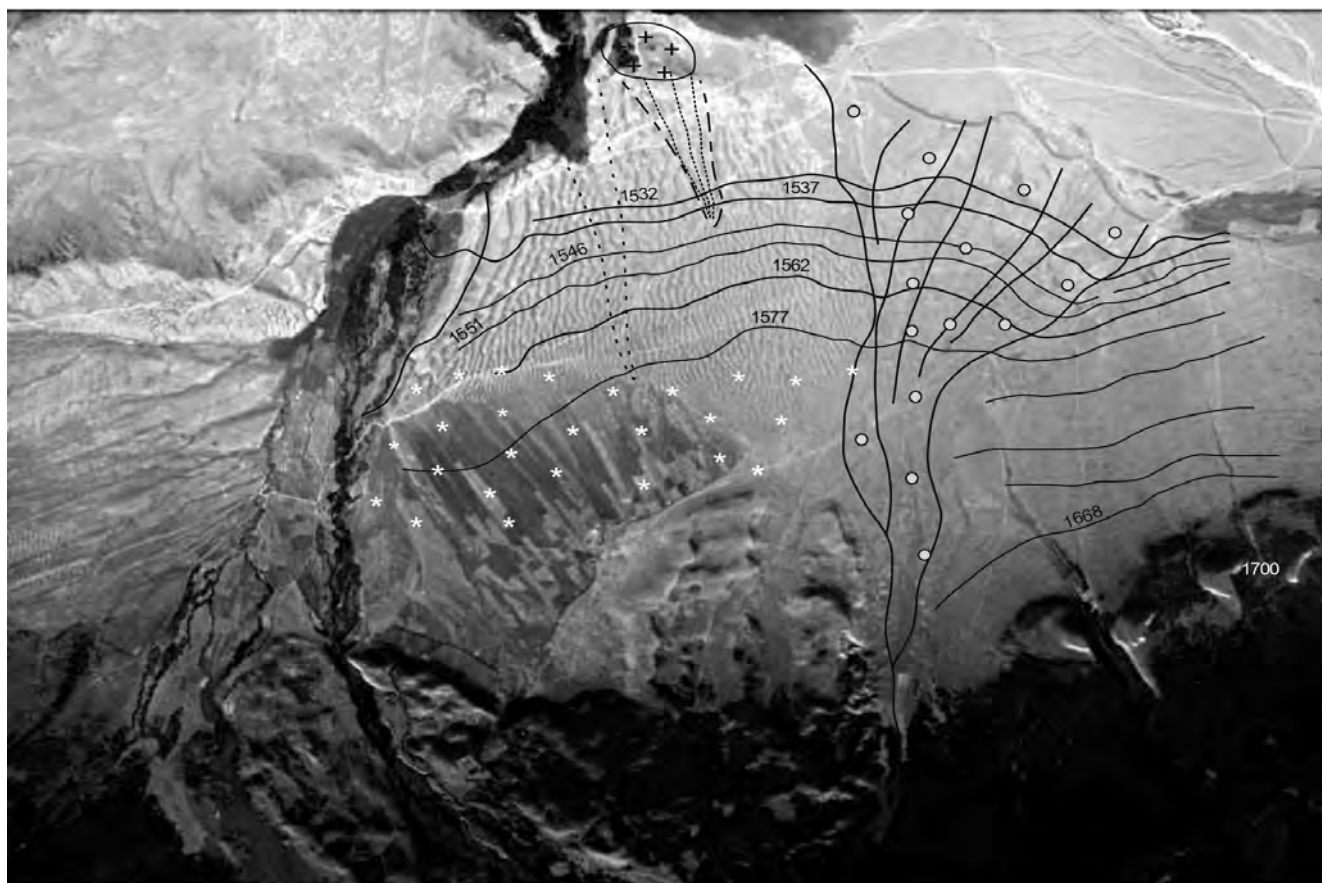


Рисунок 2. Схема основных морфоскульптурных групп Курайского поля гряд: 1 — изолинии высот абразионных уступов и их абсолютная высота; 2 — наземная дельта (конус выноса) р. Тюте, формировавшаяся на заключительной стадии осушения днища котловины; 3 — площадь распространения криогенных форм рельефа; 4 — зона пониженной эрозионной активности (эрозионная «тень», эрозионный «след»), обусловленная замедляющим влиянием; 5 — эрозионного останца обтекания

ные в соответствии с уклоном поверхности, составляющим 2° (рис. 2). По всему периметру склоны котловины террасированы; террасы и их уступы имеют абразионное происхождение (рис. 2); они формировались в период понижения уровня ледово-подпрудного озера. Для определения генезиса гряд были проведены следующие виды исследований: методом геоморфологического маршрутного искаживания была покрыта вся площадь распространения гряд и примыкающих к ним абразионно терраси-

рованных участков склонов котловины; составлен поперечный профиль абразионных уступов на склонах Курайской котловины; проведено инструментальное профилирование продольного профиля тальвега и водораздельной линии гряд; инструментальное профилирование грядовых форм в поперечном сечении; мензульная съемка одной из грядовых форм рельефа на Курайском грядовом поле; изучение с помощью горных выработок (шурфы, канавы), проведенных по поперечному профилю одной из морфо-

логически типичных гряд с целью изучения стратиграфии отложений (рис. 3, 4); исследование гранулометрического состава отложений и вычисление гидравлической крупности обломков; анализ опубликованных материалов по проблеме формирования грядовых полей Курайской котловины.

Курайское грядовое поле состоит из 20 стволых (главных) древовидных сетей, по морфологическим типам расчленения подобных друг другу и разделяющихся на три типа: а) бифукационный; б) бифуркационно-перистый; в) перистый (рис. 2). В нижних (северных) частях, на расстоянии 800-1600 м, начиная от места, где они обрезаются эрозионным уступом р. Чуи, отмечается отсутствие притоков.

Межгрядовые понижения представляют собой врезанные на глубину 10-16 м ложбины; в их тальвегах повсеместно наблюдаются промоины, рытвины, частота встречаемости которых вниз по течению возрастает, и, наконец, появляются хорошо выраженные русла глубиной 0,15-0,3 м, а в крайней восточной части грядового поля — до 0,5 м. Относительное превышение высоты водораздельных поверхностей гряд над днищами тальвегов постепенно уменьшается по направлению на юг, от 16-17 м до 0,5-0,2 м. Уклон тальвегов, по данным инструментальных измерений, составляет 1,2-1,4°.

При движении на юг, к верховьям, стволное межгрядовое понижение глубиной до 15-17 м делится на тальвеги 2-го и 3-го порядков. Затем, на расстоянии по прямой 1800-2800 м, с убыванием относительной высоты гряд, тальвеги первого порядка приобретают вид ложбин, пересекающих друг друга под углом 10-15°, и рельеф поверхности в целом приобретает ячеистую структуру. В каждой ячее, размерами 7-8 м

на 10-12 м, наблюдается возвышение, в центральной части которого располагается крупнообломочный материал, а в ограничивающих их ложбинах, глубиной 0,3-0,5 м, преобладает суглинистый материал с примесью щебня. Травяной покров разреженный, тогда как оконтуривающие их понижения покрыты густой травяной растительностью. На аэрофотоснимках эта часть поверхности представляет собой располагающиеся в близком шахматном порядке изометричные пятна — медальоны белесых оттенков. Учитывая климатические особенности территории, есть основания полагать, что в образовании данного мезо- и микро-рельефа существенную роль играли процессы криогенной сортировки обломочного материала.

Тюте-Актуринское грядовое поле (рис. 1) располагается в левобережной части р. Тюте, на расстоянии 4700 м на юго-запад от Курайского грядового поля. Морфологически оно отличается от Курайского иной грядово-тальвеговой упорядоченностью. Во-первых, вся его южная половина представляет собой четко выраженный ячеисто-медальонный тип строения поверхности. При движении на юг наблюдается постепенное понижение относительной высоты гряд с 5 м до 0,5 м и менее, при одновременном увеличении абсолютной их высоты. Перепад абсолютных высот по простиранию гряд составляет 46-17 м на 1000 м. В общем поверхность грядового поля слабо наклонена на юг-юго-запад (3,0-1,0°) и на северо-запад (1,2°). В северо-западном направлении по простиранию гряд местами наблюдается тальвегово-грядовый вид, подобный Курайскому, но, в отличие от него, не имеет элементов тальвегового ветвления. В южной и юго-восточной части этого поля.

Асимметричность грядовых форм Актуринского поля, в целом, если не считать исключений, незначительна (рис. 1, 2); уклоны противоположных склонов равны или различаются в десятые доли градусов. На Курайском поле крутизна склонов гряд пространственно меняется в связи с экспозицией склонов и подмывом оснований склонов временными водотоками. Определенную роль в асимметрии склонов гряд играет соляная активизация поверхностного сноса обломочных частиц, зависящая от высоты стояния Солнца. В летнее время на меридионально ориентированных формах рельефа, каковыми являются гряды Курайского поля, эффект соляно инициируемых процессов денудации возрастает по мере того, как азимут падения солнечных лучей меняется с юго-восточного направления на юго-западное, когда температура воздуха достигает максимума. На рассматриваемой территории среднегодовое количество осадков составляет 200-250 мм, а температура воздуха меняется от +20 – +30° летом, с максимумом +35 – +40°, до -50° и ниже зимой, что и является усиливающим действие инсоляции фактором. Вследствие этого, склоны гряд западных экспозиций более выположены, по сравнению восточными. Наиболее резко выраженная асимметричность характерна для гряд, подошва склонов которых эродировалась постоянно действовавшими водотоками в период активной фазы формирования Курайского грядового поля. Морфологически выраженные результаты действия факторов подмыва подошвы склонов водотоками можно наблюдать на различных участках тальвегов на всей площади распространения гряд; они хорошо дешифрируются на аэрофотоснимках.

Опираясь на имеющийся фактический материал, можно утверждать, что формирование гряд происходило вследствие последовательно накладывавшихся друг на друга рельефообразующих факторов полигенетических процессов: флювиогляциальных, озерных, эрозионного расчленения и пр., которые происходили на общем фоне интенсивно протекавших криогенных процессов структурной упорядоченности аккумулятивных флювиогляциальных отложений. Очевидно, процесс формирования грядового рельефа начался, когда уровень озера снизился до абсолютных отметок высоты 1620 м и стало обнажаться днище котловины, на данном участке представлявшем совокупность дельт р. Тюте. Освобождавшаяся из-под воды часть поверхности днища на высотах 1620-1570 м представляла собой выровненную за счет аккумуляции озерных отложений поверхность с уклоном на юг 2-3°. Берега озера в этой части котловины сложены моренным материалом и дельтовыми отложениями р. Тюте, представленными галечниками с песком и дресвой различной крупности, с коэффициентом пористости до 25%. С переходом температуры воздуха через 0°, начинался процесс криогенного структурирования грунтов (в основном сортировка по плотности пород в вязко-пластичной увлажненной среде, состоящей из суглинистого и тонкозернистого материала). В этом, несомненно, если не определяющую, то значительную роль играли климатические условия: короткое прохладное лето при средней температуре июля 10°; очень холодная зима с температурой января до 40-50°, глубокое промерзание существенно увлажненных в весенне-летнее время почво-грунтов; частые переходы температуры через 0° и пр.

Можно утверждать, что в данных условиях на равнинах Курайской котловины не только происходила полигональная структуризация, но формировались и гидролакколиты — процессы, до сего времени протекающие в соседней Чуйской котловине. Структурные грунты являются практически неотъемлемой характеристикой выровненных слабонаклонных поверхностей, покрытых чехлом рыхлых отложений, районов с резко континентальным климатом. Если при наличии указанных условий происходят резкие колебания суточных температур с переходом через 0° , то образование структурных грунтов является непрямым следствием.

Закономерности формирования тальвего-рядовой сети расчленения поверхности. Эрозионная сеть, без преувеличения, представляет собой удивительную по

степени структурной упорядоченности и согласованности систему. Обычно полагается, что ее формирование — нарастание порядка тальвегов, а затем и долин — происходило снизу, от базиса эрозии. В анализируемой рядовой системе видится редкий случай самоорганизации тальвеговой сети, происходившей сверху от истоков. Суть алгоритма этого процесса кроется в постоянстве на некотором фиксированном отрезке времени начальных динамических условий. Оно проявлялось в следующем: 1 — наличие поверхностного водного стока, формировавшегося за счет таяния ледников, грунтового питания и атмосферных осадков; 2 — континуально-дискретное понижение уровня озера; 3 — осушавшееся дно озера представляло собой поверхность с уклонами (менее 3°), покрытую слоем озерных супесчаных с примесью крупных обломков

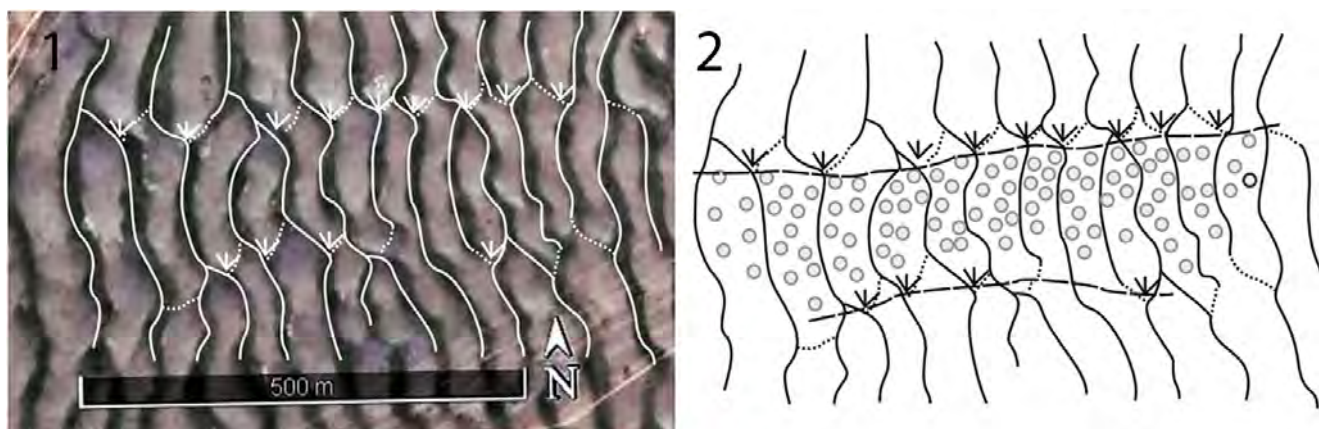


Рисунок 3. Механизм формирования гряд в результате развития процессов двух типов бифуркации: деление потока на два (1) и слияние двух (2)

осадков, с неменявшимся по площади коэффициентом эрозионной устойчивости; 4 — на осушавшейся озерно-аккумулятивной поверхности отсутствовала многолетняя мерзлота; 5 — климатические условия, характеризовавшиеся высокой амплитудой колебания температуры воздуха, с переходом через 0° по сезонам года, и особенно

значаящая суточная их ритмичность с амплитудой, превышавшей $30-45^{\circ}$.

Адекватность перечисленных начальных условий формирования Курайского рядового рельефа действительной ситуации, обосновывается структурной упорядоченностью, с образованием ячеисто-медальонной морфоскульптуры и эрозионной сети,

состоящей из 20 стволых (главных) подобных друг другу древовидных сетей трех типов (рис. 3).

Первое из перечисленных выше условий, при определяющем действии совокупности всех других, предполагало образование многочисленных ручьев, закладывавших русла на одинаковом расстоянии друг от друга — 20-30 м у водотоков первого порядка.

Второе условие, в сочетании с третьим и четвертым, предполагало формирование в устьях водотоков одновременно и на одной высоте, по изогипсам абразионно-аккумулятивных уступов, дельтовидных конусов выноса обломочных частиц. Они играли роль управляющего фактора бифуркации потоков — изменения направления течения по одному из двух вариантов — на северо-восток или северо-запад, повышая, таким образом, порядок потока.

Четвертое условие, совместно с третьим и пятым, объективно предполагало развитие процессов криогенного структурирования грунтов на всей территории в границах

Курайского гляциального поля и выполнялось без временного перерыва вслед за осушением дна котловины.

Литература

Бутвиловский, В.В. Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1993. – 253 с.

Поздняков, А.В., Хон, А.В., Окишев, П.А., Тимофеев, Д.А., Гуслова, Н.В., Матвеев, Д.И., Пучкин, А.В. Геоморфология и происхождение гляциального рельефа Курайской котловины Горного Алтая / Актуальные проблемы географии. – Горно-Алтайск: РИО Горно-Алтайского госуниверситета, 2006. – С. 45-65.

Рудой, А.Н. Гигантская рябь течения (история исследований, диагностика, палеогеографическое значение) – Томск: Изд-во Том. пед. ун-та, 2005. – 224 с.

Хон, А.В. Две трактовки происхождения гляциального рельефа в Курайской котловине Горного Алтая // География и природные ресурсы. – 2013. – №4. – С. 166-172.

К ПРОБЛЕМЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ТЕРРАС И КОРРЕЛЯЦИИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ДОЛИНЕ ЛЕНЫ (НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА ОТ УСТЬЯ ВИЛЮЯ ДО УСТЬЯ ХОРУОНГКИ)

Правкин С.А.¹, Большианов Д.Ю.²

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург,
Россия, ¹s.pravkin@aari.ru, ²bolshiyarov@aari.ru

Аннотация. Палеогеоморфологические исследования в долине р. Лены проводятся в рамках комплексной ежегодной российско-германской экспедиции «Лена». Главной их целью является изучение строения и развития долины реки на неоплейстоцен-голоценовом этапе. Основными методами при проведении исследований являются радиоуглеродное и IRSL датирование, описание отложений в естественных обнажениях террас Лены и ее притоков. Изучение 400-километрового участка долины от устья Вилюя до устья Хоруонги является одним из ключей для понимания палеогеографической обстановки и корреляции четвертичных отложений различного генезиса на границе Средней и Северо-Восточной Сибири. Учитывая то,