

Неотектоника, геоморфология

УДК 910.2(079.3)

<https://doi.org/10.26516/2541-9641.2023.4.182>

Некоторые особенности и геоморфологические признаки палеоледников и палеоснежников горного массива Мунку-Сардык

С.Н. Коваленко

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

Аннотация. На основе полевых исследований рассмотрены рельеф, геоморфологические признаки, отличительные черты палеоледников и палеоснежников северного склона горного массива Мунку-Сардык в пределах территории рек Белый Иркут, Средний Иркут, Муговек и Жохой, где имеются признаки развития свыше пятидесяти палеоледников различного высотного-возрастного уровня и около десяти палеоснежников.

Ключевые слова: горный массив Мунку-Сардык, геоморфология палеоледников и палеоснежников.

Some features and geomorphological signs of palaeoglaciers and palaeosnowfields of the Munku-Sardyk mountain massif

S.N. Kovalenko

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

Abstract. On the basis of field studies the relief, geomorphological features, distinctive features of palaeoglaciers and palaeosnowfields of the northern slope of the Munku-Sardyk mountain massif within the upper parts of the basins of the Bely Irkut, Sredny Irkut, Mugovok and Zhokhoy rivers, where there are signs of development of more than fifty palaeoglaciers of different altitudinal-age levels and about a dozen palaeosnowfields.

Keywords: Munku-Sardyk mountain massif, geomorphology of palaeoglaciers and palaeosnowfields.

Введение

В результате более чем 20-летних полевых геоморфологических исследований в районе северного склона горного массива Мунку-Сардык представилось возможным выделить фрагменты гляциального рельефа различного возраста (от древнего к современному): I – надледниковый перигляциальный доокинского и окинского времени физического выветривания и снежников с весьма длительным периодом развития от более 80 тыс. лет до 24 тыс. лет (Коваленко, 2014; 2011); II – подледниковый гляциальный рельеф прогрессивной стадии Окинско-

ледника от 24 тыс. лет до 11 тыс. лет; III – подледниковый регрессивной стадии Окинско-го ледника, развитый в областях развития рельефа предыдущего типа, с возрастом ледников и форм рельефа с ними связанного от 11 тыс. лет до 8 тыс. лет (6–7СВУК); IV – современный подледниковый гляциальный рельеф ледников, с возрастом от 5.5 до ныне (1–5СВУК), развитый на перигляциальном рельефе I типа и частично в нижних частях гляциального рельефа регрессивных ледников III типа, проявившейся после гипертермического интергляциала.

Современное состояние и развитие рельефа определяется распространением на тер-

ритории нивально-гляциальных, мерзлотных и эрозионных процессов, формирующих вертикально-возрастную лестницу основных форм рельефа Мунку-Сардыкского горного массива (Коваленко, Мункоева, 2013; Коваленко, Акулова, 2022; Коваленко, Гергенов, 2022б, рис. 11): 1) современных перигляциальных физического выветривания и снежников, развивающихся выше современных ледников; 2) современных гляциальных — в пределах гляциальных процессов современных ледников; 3) термальная или каменных глетчеров; 4) мерзлотная или солифлюкционно-высокогорно-наледно-мерзлотно-каменная; 5) эрозионная или современная селево-речная. Пример этой зональности см.

рис. 1. Кроме того, структурные формы рельефа, возникающие в результате всех вышеуказанных процессов, осложняются денудационно-аккумулятивными склоновыми процессами.

В настоящей статье мы рассмотрим только рельеф, геоморфологические признаки отличительные черты палеоледников и палеоснежников (табл. 1) северного склона горного массива Мунку-Сардык в пределах верхних пределов бассейнов рек Белый Иркут, Средний Иркут, Муговек и Жохой, где имеются признаки развития свыше пятидесяти палеоледников различного высотного уровня и около десятка палеоснежников.

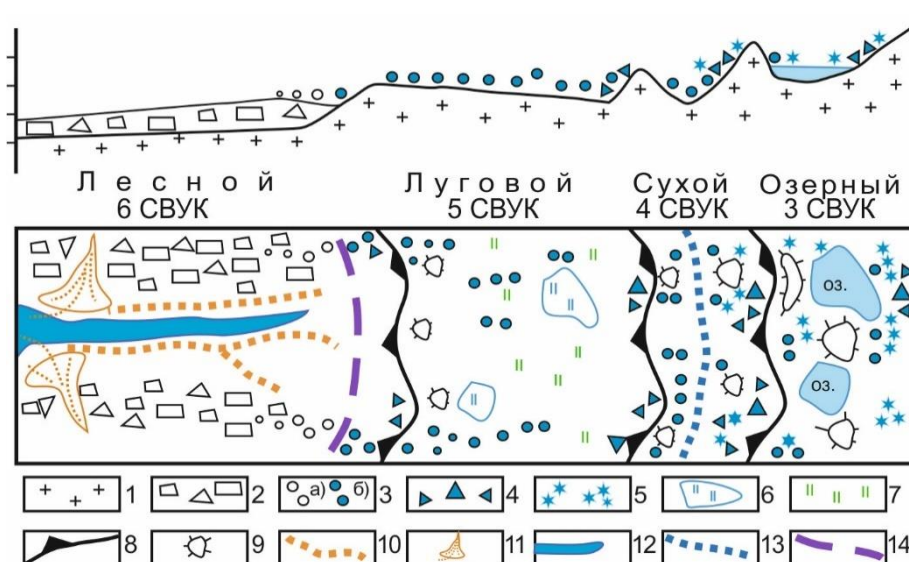


Рис. 1. Пример схемы вертикально-возрастной лестницы основных форм высокогорного рельефа на участке среднего течения р. Муговек.

1 – скальное основание; 2 – гиганто-глыбовая осыпная морена 6СВУК с отсутствием погребенного льда; 3–4 – крупно-глыбовые осыпные морены: 3 – 5СВУК с отсутствием погребенного льда (а) и с погребенным мертвым льдом (б), 4 – возрожденных ледников с погребенным льдом; 5 – снежники; 6 – заиленные ледниковые озера с луговой растительностью; 7 – альпинотипные луга; 8 – стенки палеокаров; 9 – курчавые скалы; 10 – аккумуляционно-денудационные формы рельефа катастрофических селей; 11 – пролювиальные конуса выноса катастрофических и современных селей (см. рис. 11); 12 – высокогорные наледи; 13 – нижний уровень развития снежников; 14 – термальная граница современного оледенения.

Fig. 1. Example of the scheme of vertical-age ladder of the main forms of high-mountainous relief at the site of the middle course of the Mugovek River.

1 – rocky base; 2 – 6SVUK giant-boulder scree moraine with absence of buried ice; 3–4 – large-boulder scree moraines: 3 – 5SVUK with absence of buried ice (a) and with buried dead ice (б), 4 – revived glaciers with buried ice; 5 – snowfields; 6 – silted glacial lakes with meadow vegetation; 7 – alpinotype meadows; 8 – paleocar walls; 9 – curly rocks; 10 – accumulation-denudation relief forms of catastrophic mudflows; 11 – proluvial cones of catastrophic and modern mudflows (see Fig. 11); 12 – high-mountainous glaciers; 13 – lower level of snowmelt development; 14 – thermal boundary of modern glaciation.

Отличительные признаки рельефа палеоснежников и палеоледников

Номер признака	Палеоснежники	Палеоледники
1	Нивальная ниша, так и не перешедшая на стадию формирования кара	Классический кар или его остатки, трог
2	Нет ригеля и скальной стенки	Иногда отмечается ригель, и хорошо определяется стенка кара, которая размывается последующими потоками (каньон)
3	Присутствует только один, как правило, центральный тальвег (сток) из нивальной ниши в виде ущелья или хорошо выраженной промоины (см. рис. 6 и 8а)	Присутствует два тальвега (ледовых стока) из кара, механизм формирования которых показан на рис. 3-4
4	Нет крупно-глыбовых осыпных морен, а за пределами ниши в нижних частях тальвега присутствуют пролювиальные средне-глыбовые селевые конуса выноса со слабо- и среднеокатанными обломками (см. рис. 8б)	Крупноглыбовые моренные отложения нескольких типов: боковые, конечные

Палеоледники горного массива Мунку-Сардык и оставленный после их деятельности рельеф нами рассматривались довольно часто (Дроздова, Коваленко, 2006; Коваленко, 2011, 2011а, 2013, 2014, 2014а, Коваленко, Акулова, 2022), а палеоснежники описаны в последних статьях посвященных описанию рельефа района (Коваленко, Гергенов, 2022, 2022а).

Палеоледники

На рассматриваемой в статье территории наиболее изученными являются палеоледники: второго статистического высотного уровня каров и трогов (2СВУК) — Древнесеверный, ВСГАО, третьего — Промежуточный, Эхойский, Озерный; четвертого — Уютной, Шатаевой, Контрастов, Мугувекский, Пристенный, Сложный и др.; пятого — Архаров, Гранитный, Ровный, Конституции, Луговой и др.; шестого — Наледный, Крутой, Белоиркутский, Среднеиркутский, Лесной и др. (Коваленко, 2011, 2011а, 2013). Согласно табл. 2 у всех вышеперечисленных палеоледников присутствуют первый, второй и четвертый, иногда отмечается третий, отличительные признаки. Главным отличительным признаком мы считаем присутствие у палеоледников двух стоков. Хорошо выраженные двойные стоки имеются на ледниках: Радде, Бабочка, Перетолчина, на палеоледниках: Древнесеверном (рис. 2А) и Луговом (рис. 2Б) и др.

Механизм образования двух стоков в палеоледниковых карах (рис. 2) обусловлен особенностями формирования осыпных морен, происходит в основном в центре открытой части ледника, т. к. камни, скатываясь сверху ледника, стремятся сместиться к центру его из-за его вогнутости (ледник Перетолчина), и к краю — из-за его выпуклости (ледник Радде в верхней части). Вогнутая поверхность открытой части ледников присутствует чаще, т. к. обуславливается дополнительным накоплением снега и льда вблизи краевых частей за счет лавинного и метелевого снега, скатывающегося со скалистых бортов кара.

Эта же морена препятствует и денудации ригеля в средней части, от чего во всех палеокарах в центре ригеля всегда имеется вершина или небольшой хребтик (г. Откол в п/л ВСГАО, г. Брусничная в п/л Эхойском, г. Фараон в п/л Древнесеверном, остаточная небольшая горка в виде бараньего лба на леднике Пограничном). Такое накопление осыпной морены вблизи оси ледника формирует два стока талой воды, а иногда и льда.

Здесь же возможно решение и обратной задачи. Если из цирка имеется два стока, то этот цирк в недалеком прошлом был каром с ледником формирующим осыпную.

По размеру долин стока можно судить о симметричности палеокара. Чем больше сток, тем меньше высота стенки кара, т. к.

она меньше поставляла обломочного материала. Кары палеоледников, имеющих с краю только один сток, были асимметричны на столько, что сформировали только единственный сток. С ледника Радде имеется два современных стока (рис. 4). Их неравнозначность обусловлена неравнозначностью по величине скал, слагающих стенку кара. Пра-

вый сток значительно меньше левого, и с этой стороны прилегает большой хребет, который поставлял обломочного материала значительно больше, чем левый, который в настоящее время почти совсем деградировал.



А)



Б)

Рис. 2. Два ледовых стока п/л Древнесеверного (А) и п/л Лугового (Б). Фото от 29.07.2009.

Fig. 2. Two ice flows at Lugovy. Photo of 29.07.2009.

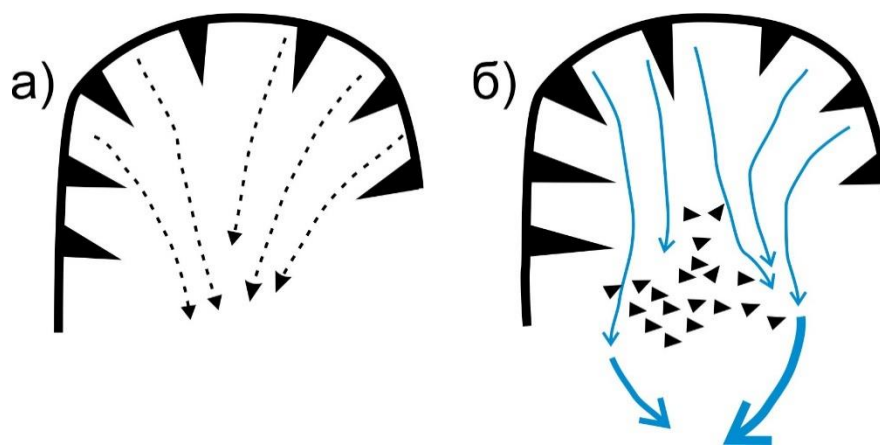


Рис. 3. План-схема формирования двух неравнозначных стоков из-за асимметрии стенок кара: а) кар с симметричным с хорошо развитыми примерно одновысотными скальными стенками, б) правая сторона стенки кара более высокая.

Fig. 3. Plan-scheme of the formation of two unequal flows due to asymmetry of kar walls: a) kar is symmetrical with well-developed approximately single-height rock walls, b) the right side of the kar wall is higher.

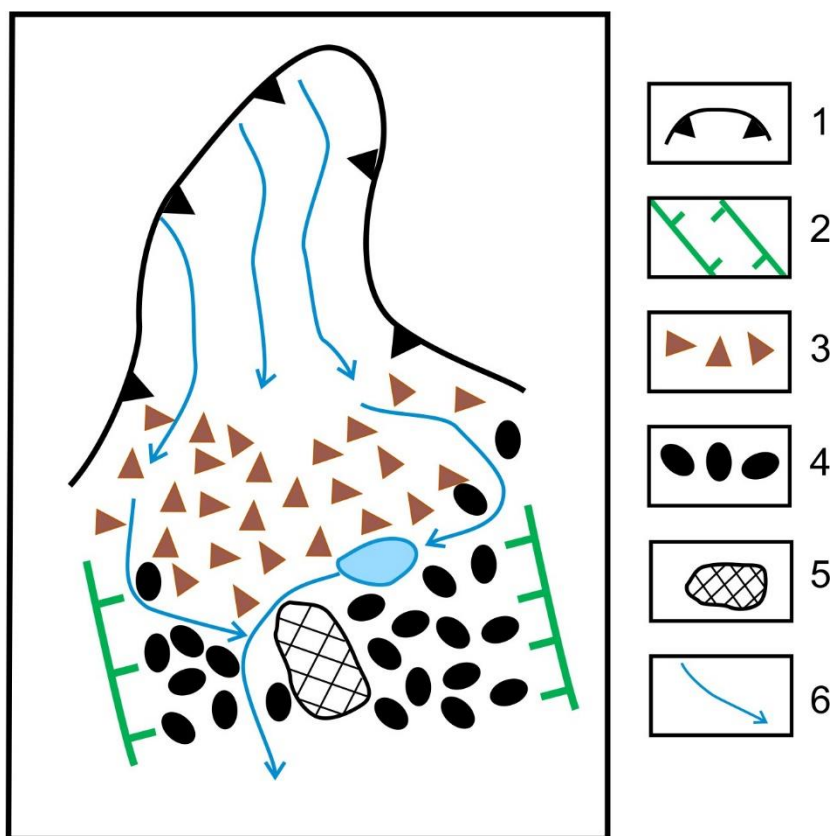


Рис. 4. План-схема ледника Радде. Правый сток ледника находится под более высокими скалами, следовательно, он и меньше, чем левый.

1 – кар с открытым льдом ледника Радде, 2 – границы трога более древнего ледника ВСГАО, 3 – осыпная морена ледника Радде, 4 – осыпная морена палеоледника ВСГАО, 5 – бараний лоб п/л ВСГАО, 6 – направление основных потоков льда и стока талой воды с ледника Радде.

Fig. 4. Plan diagram of the Radde Glacier. The right outlet of the glacier is under higher rocks, hence it is smaller than the left one.

1 – open ice carr of the Radde Glacier, 2 – boundaries of the trodge of the older VSGAO glacier, 3 – scree moraine of the Radde Glacier, 4 – scree moraine of the VSGAO palaeoledge, 5 – ram's forehead of the VSGAO, 6 – direction of the main ice flows and meltwater runoff from the Radde Glacier.

Этот же эффект разной степени увеличения каменной массы осыпных морен проявляется и по бортам трогов. Асимметричность поперечных профилей трогов наблюдается в долинах Белого и Среднего Иркутов, Мугувека и Жохоя.

Так в долине Бел. Иркута наиболее мощные морены развиты у палеоледника Белоиркутного у подножия хр. Катка Дура, т. е. по правому борту. Здесь они из-за мощных моренных отложений залегают высокими буграми, плечи их выше и не столь явно проявлены, т. к. местами вблизи коренного склона дополнительно перекрыты мощным современным и древним пролювиальным селевым и десперсионно-дерупционным материалом. А по левому борту морены мало мощны и часто совершенно не скрывают цокольных поверхностей плечей трогов.

Возникновение моренных бугров как в прошлом, так и сейчас, скорее всего, связано с наличием мощных конусов выноса с окружающих ледник склонов хребтов (хр. Катка Дура).

В долине Мугувека наблюдается несколько иная картина. Здесь мощность морен по обоим бортам долины примерно равная, с небольшим преобладанием, как и по Бел. Иркуту, несколько более мощных морен в виде бугров у подножия хр. Катка Дура. Такое, более или менее симметричное строение трога Мугувека связано с тем, с правого борта Мугувека возвышается тоже достаточно высокий хребет. Но из-за того, что этот хребет был дополнительно эродирован руч. Горелова, вдоль него морены все же не столь мощно развиты, как по левому, у подножия хр. Катка Дура. Здесь, как и на Бел. Иркуте, у подножия этого хребта моренные гряды местами разделены (размыты) или частично перекрыты вблизи коренного склона мощными современными и древними про-

лювиальными селевыми и десперсионно-дерупционными потоками.

По долине Ср. Иркута с отсутствием высоких скальных бортов мощные моренные бугры наблюдаются только вдоль левого борта долины. Их более дряхлый и заросший лесом облик позволяет предположить их более древнее происхождение связанное с Окинским ледником.

Такая же картина наблюдается и по долине Жохоя, где в его верховьях морены одинаково развиты по обоим бортам долины (до оз. Егоровского). Затем более мощные морены наблюдаются только у подножия хр. Нижне-Ишундинского до траверса пер. Архаров (лагерь Жохойский), а далее более мощные морены (до бугров) наблюдаются уже вдоль подножия хр. Западного.

В долине Бел. Иркута характер осыпных морен, их размер и количество тесно связаны с осыпными процессами близлежащих склонов. Возле высоких долинных склонов, часто выходящих в своих верхних частях в гляциальную зону (правый склон долины) в пределах п/л Белоиркутного, как и в пределах п/л Лесного и Лугового соседней долины Мугувека, развиты осыпные морены в виде более мощных больших бугров. А вдоль склонов хребтов с выположенными вершинами (хр. Обзорный, левый борт Ср. Иркута) — небольшие и не такие мощные.

По долине р. Жохой в самых ее верховьях до оз. Егоровского среди высоких скальных хребтов валы морен симметрично развиты по обоим бортам троговой долины, что отражает движение гляциально-каменного материала вниз по существующим долинам с формированием трогов. Ниже по долине более мощные морены наблюдаются только у подножия хр. Нижне-Ишундинского немного не доходя пер. Архаров (рис. 5), и далее вдоль подножия хр. Западного.

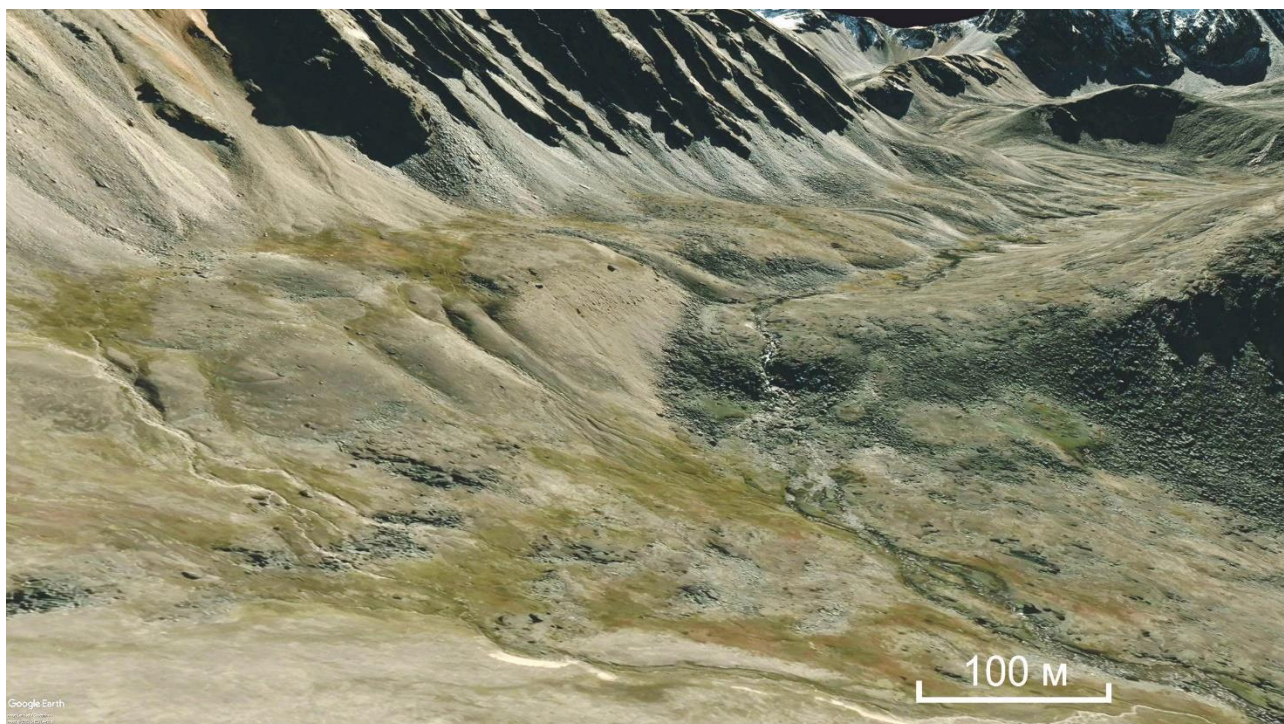


Рис. 5. Боковой каменный глетчер п/л Сложного 4СВУК (Коваленко, 2011, 2011а) с конгеляционно-гляциальным погребенным льдом, лишь вблизи коренного склона перекрытый склоновыми дерупционно-десперсионными осыпями. Моренный материал глетчера движется к центру долины. Правый склон долины р. Жохой в верхнем течении. Перспективный вид с северо-запада на космоснимке Google Earth. Дата съёмки снимка: август 2019 г.

Fig. 5. Lateral rocky glacier of the p/l of the 4SVUK Slozhny (Kovalenko, 2011, 2011a) with congelation-glacial buried ice, only near the bedrock slope overlain by slope derupcionno-despersionnymi oсыпями. The moraine material of the glacier moves towards the centre of the valley. Right slope of the Zhokhoy River valley in the upper reaches. Perspective view from the north-west on Google Earth satellite image.

В областях бывлой ледниковой деятельности долинных языков Окинского ледника большая часть склонов подверглась интенсивной ледниковой образии и была выровнена, что послужило причиной уменьшения степени физического выветривания и, как следствие, уменьшения поступления об-

ломочного дерупционно-десперсионного материала в осыпные морены палеоледников и в современные селевые паводки.

Обобщающие признаки гляциального рельефа формируемого на различных высотных уровнях северного склона горного массива Мунку-Сардык приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Признаки гляциального рельефа различного высотного уровня

Номер и название признака	Высотные ступени современной геокриологической зональности рельефа		
	Ледниковая	Термальная	Мерзлотно-эрозионная
1. Склоновые	Маломощные прискальные коллювиальные осыпи, источники обломочного материала для осыпных морен (рис. 6)	Небольшие эрозионно-аккумуляционные образования типа песочных часов с узкими ложбинами и длинными конусами выноса пролювиально-десперсионного материала (рис. 7)	Мощные присклоновые пролювиальные конуса выноса из разработанных снежных палео-ниш (рис. 8, 11)

<p>2. Гляциальные</p>	<p>В основном осыпные свежие активные морены лопастного и возрожденного типов с хорошо сохранившимся погребенным гляциальным льдом. Ледники каровые, а в недалеком прошлом карово-короткотроговые. В зачаточных снежных нишах наблюдаются современные снежники (Коваленко, Китов, Акулова, 2023, рис. 16)</p>	<p>В древних карах наблюдаются боковые морены в виде гряд, которые лишь частично у коренных склонов перекрыты пролювиально-склоновыми осыпями (см. рис. 5, 7). Центральные же части древних ледниковых языков стояли и оставили многочисленные курчавые скалы. Подземный островой конжеляционно-гляциальный лед остался только в боковых моренах и постепенно замещается конжеляционным</p>	<p>Антицедентные бугристо-западинные частично размываемые пролювиальными процессами (рис. 11) крупноглыбовые осыпные и абляционные морены, без каких-либо признаков подземного конжеляционного или тем более гляциального льда</p>
<p>3. Направленность движения материала</p>	<p>Движение гляциального льда и морен каменных глетчеров и ледников направлено вдоль тальвегов вмещающих ледники долин (рис. 6, 3 и 4)</p>	<p>Движение в боковых каменных глетчерах каменного материала от склонов к центру долин (рис. 5)</p>	<p>Массовое движение каменного материала наблюдается только в мерзлотно-каменных образованиях (МКГП, солифлюкция) по тальвегу мелких долин перпендикулярно главной долине, в которой перенос материала осуществляют реки и наледи вдоль ее поймы</p>

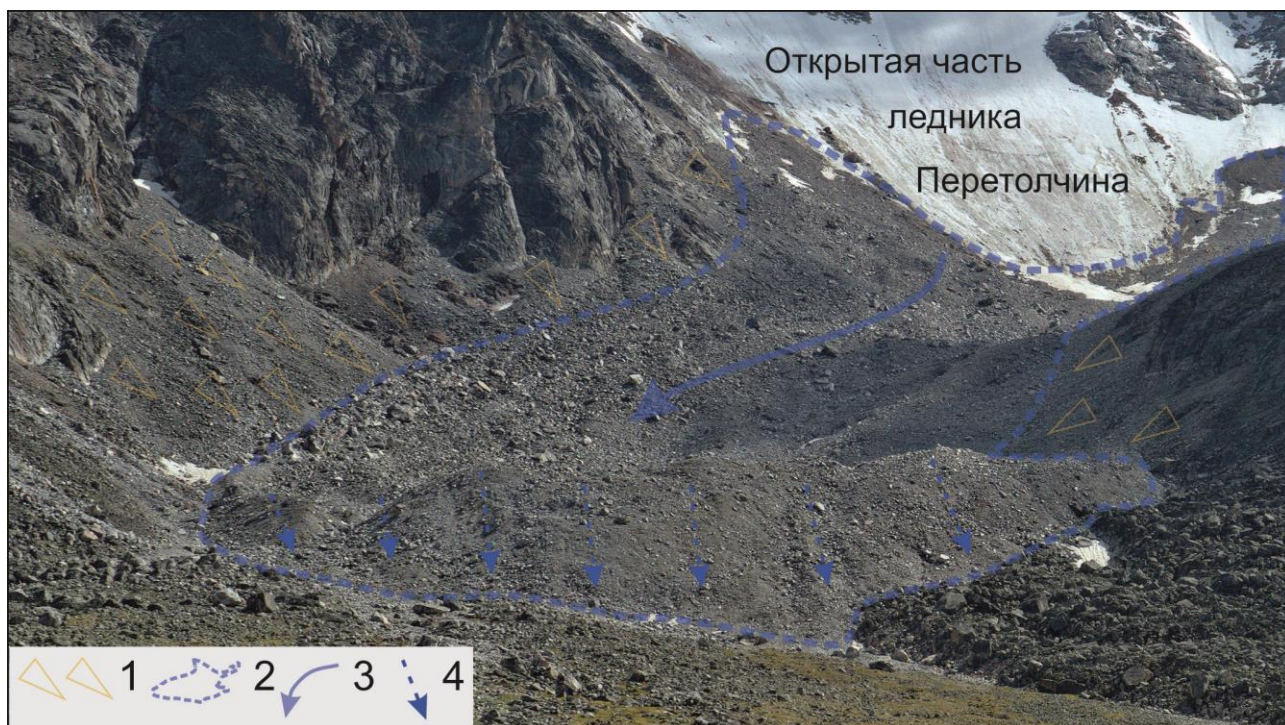


Рис. 6. Характер взаимоотношений рыхлых отложений в цирке ледника Перетолчина, фото 4626-28 от 03.08.2023.

1 – склоновые коллювиально-дерупционно-дисперсионные отложения; 2 – каменный глетчер ледника Перетолчина на первой стадии деградации; 3 – маломощным осыпная поверхностная морена с погребенным гляциальным активным льдом, с довольно быстрым перемещением вниз по долине; 4 – мощная напорная или намывная конечная морена с тающим подземным гляциальным активным льдом с медленным движением.

Fig. 6. Nature of relationships of loose sediments in the Peretolchina Glacier cirque, photo 4626-28 dated 03.08.2023.

1 – slope colluvial-deruptive-dispersed sediments; 2 – rock glacier of Peretolchina glacier at the first stage of degradation; 3 – low-powered scree surface moraine with buried glacial active ice, with rather fast movement down the valley; 4 – powerful pressure or reclaimed end moraine with melting underground glacial active ice with slow movement.



Рис. 7. Дерупционно-десперсионные осыпи типа песочных часов, лишь частично перекрывающие боковые морены палеоледника. г. 2914 между пер. Шатаевой и Архаров, внизу слева видно русло Бел. Иркута, а справа — руч. Обзорного. Перспективный вид с северо-востока на космоснимке Google Earth. Дата съёмки снимка: август 2019 г.

Fig. 7. Hourglass-type deruption-despersion screens only partially overlapping the lateral moraines of the palaeoednik. g. 2914 between Shataeva and Arkharov peaks, the channel of Bel. Irkut, and on the right - the Obzorzhny brook. Perspective view from the north-east on Google Earth satellite image.

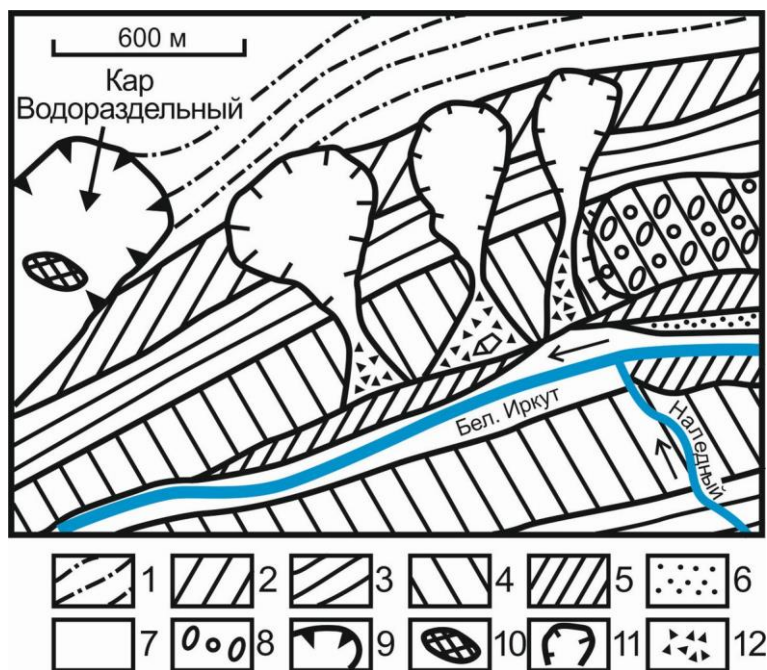


Рис. 8. Правый борт долины Белого Иркута в среднем течении (по Коваленко, 2011, с. 54).

1 – скальный коренной склон — курчавые скалы оставшиеся от окинского этапа оледенения; 2 – площадка третьей псевдотеррасы — плечо трога п/л Окинського; 3 – уступ третьей псевдотеррасы; 4 – площадка второй псевдотеррасы — плечо трога п/л Белоиркутского; 5 – пролювиально-наледная первая терраса катастрофических селей; 6 – наледная высокая пойма; 7 – аллювиально-наледная пойма; 8 – абляционная морена п/л Белоиркутского; 9 – кар п/л Водораздельного; 10 – ригель; 11 – древние снежные палеониши — современные водосборные воронки; 12 – пролювиальные (в основном селевые) древние мощные конуса выноса.

Fig. 8. Right side of the White Irkut valley in the middle reaches (according to Kovalenko, 2011, p. 54).

1 – rocky root slope — curly rocks left from the Okinskiy stage of glaciation; 2 – site of the third pseudo-terrace — shoulder of the trail of the Okinskiy peninsula; 3 – ledge of the third pseudo-terrace; 4 – site of the second pseudo-terrace — shoulder of the trail of the Beloirkutniy peninsula; 5 – proluvial-aufeis first terrace of catastrophic mudflows; 6 – alluvial high floodplain; 7 – alluvial-aufeis floodplain; 8 – ablation moraine of Belo-Irkutnoe peninsula; 9 – kar of Vodorazdelnoe peninsula; 10 – riffle; 11 – ancient snow palaeonish — modern catchment funnels; 12 – proluvial (mainly mudflow) ancient powerful cones of removal.

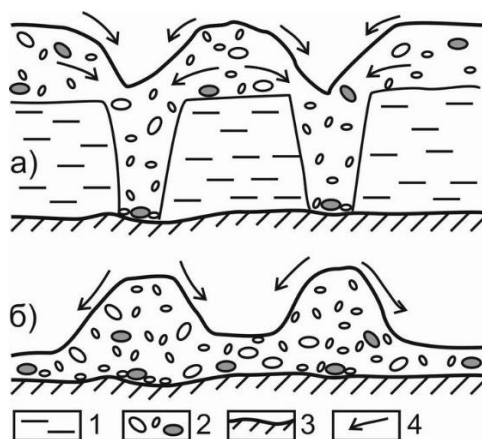


Рис. 9. Характер поверхности рельефа морен на третьей стадии развития глетчера (а) и четвертой (б). Механизм формирования ложных моренных валов (по Коваленко, 2011, с. 59).

1 – погребенный (мертвый) лед; 2 – моренный материал; 3 – подстилающая поверхность; 4 – направление движения каменного материала.

Fig. 9. Character of the moraine relief surface at the third stage of glacier development (a) and the fourth (b). Mechanism of formation of false moraine ramparts (according to Kovalenko, 2011, p. 59).

1 – buried (dead) ice; 2 – moraine material; 3 – underlying surface; 4 – direction of rock material movement.

Палеоснежники

Палеоснежники их строение и развитие как в историческом аспекте, так и в пространственном распределении на нашей территории было рассмотрено ранее (Коваленко, Гергенов, 2022а, 2022б). На изучаемой территории они хорошо дешифрируются по характерным формам склонового рельефа преобразованного во время развития бСВУК. Наиболее изучены снежные ниши палеоснежников Ручья Ледяного, Красника, Нижнеишундинский, 1-й, 2-й и 3-й Средние и др.

Как показывает геоморфологический анализ рельефа наиболее развитые палеониши

устанавливаются на границе термальной и эрозионной ступеней вертикально возрастной лестницы развития основных форм рельефа и наблюдаются в виде симметричных расширяющихся вверх по склону конусовидных ложбин — древних снегосборных воронок и узких ущельевидных эрозионных ложбин-промоин (см. рис. 7, 12), по которым пролювиально-делювиальный материал длительно, вплоть до настоящего времени, выносится к основной долине, формируя промежуточные бугры (рис. 10) и мощные пролювиальные конуса выноса, описанные нами ранее (Коваленко, Гергенов, 2022а, с 136, рис. 16). Возникновение и сохранение вышеуказанных палеониш, а не настоящих ка-

ров, по нашему мнению, связано с тем, что они возникли на гляциальном рельефе оставшемся от окинских ледников (см. рис. 7 и 10). Такой сглаженный рельеф не обеспечивал достаточным количеством каменного и снежного материала необходимого для усиленной абразии и формирования настоящего кара. Выше по рельефу в пределах термальной и тем более ледниковой (альпийской) или надледниковой палеониши не отмечаются. Они отсутствуют и в более пониженных частях рельефа. Их сохранение только в парагенезе с палеоледниковыми формами рельефа 6СВУК обусловлено тем, что этот гляциальный этап был последним перед гипертермальным интергляциальным периодом (7,5–6,5 тыс. лет). А первые формы гляциального рельефа последующего после гипертермального максимума 5СВУК возникли гипсометрически выше уровня развития этих палеониш.

Из вышесказанного оприори следует вывод, что каждый гляциальный этап всегда сопровождается некоторым количеством синхронных с ним и несколько выше расположенными снежными нишами — зародышами развития в пределах них каров в последующий этап оледенения. Поэтому во время нормального процесса отступающего регрессивного оледенения (без гипертермальных «неплановых» максимумов) такие ниши не сохраняются, а преобразуются в кары более молодых периодов оледенения.

Современные снежники или накладываются на древние на самых высоких уровнях термальной ступени (рис. 12) или находятся в самом зачаточном состоянии. В последнем случае на месте современных снежников наблюдаются лишь снежные поляны без развития высших растений.

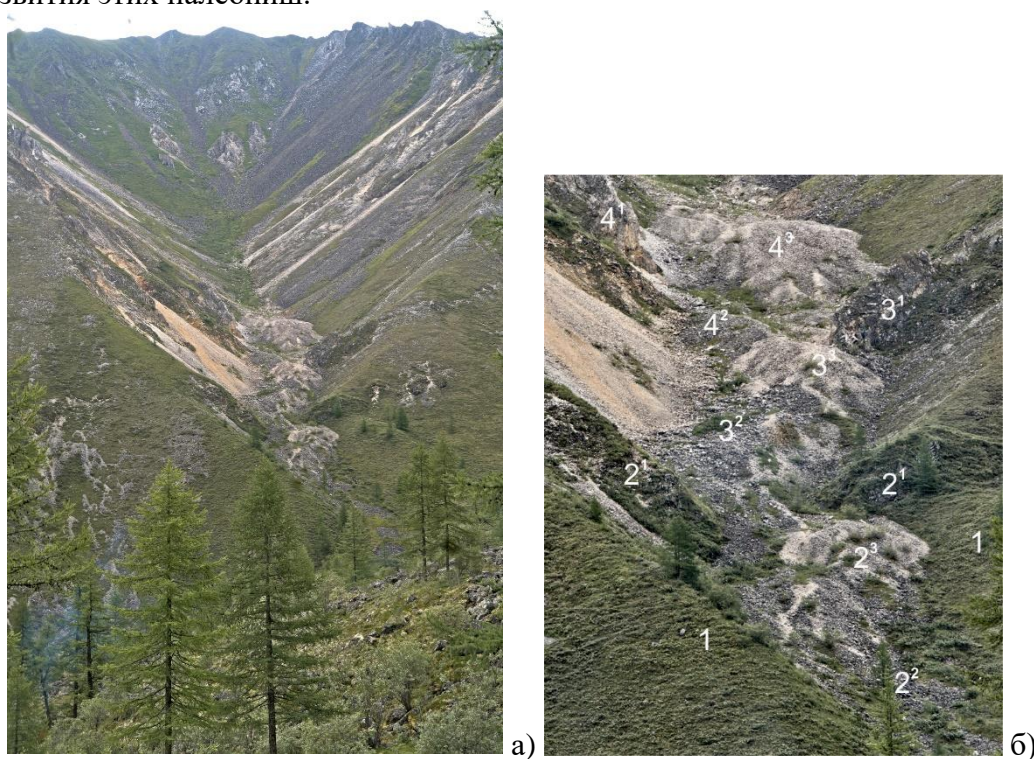


Рис. 10. Палеоснежная ниша в правом борту р. Мугувек: а) общий вид; б) фрагмент общего вида, на котором можно выделить четыре этапа (номера от 1 до 4) палеоселевой деятельности связанной с развитием шестого (1), пятого (2), четвертого (3) и третьего (4) средне-статистических высотных уровней каров и трогов (СВУК). Фото 4669 и 4666 от 5.08.2023.

Цифры на рис. 10б. 1 – боковая осыпная морена 6СВУК, размытая потоками из снежной ниши; 2¹–2³ формы рельефа предполагаемого времени 5СВУК: 2² – криогенный коллювий со скал 2¹, 2³ – пролювий; 3¹–3³ формы рельефа предполагаемого времени 4СВУК: 3² – криогенный коллювий со скал 3¹, 3³ – пролювий; 4¹–4³ формы рельефа предполагаемого времени 3СВУК: 4² – криогенный коллювий со скал 4¹, 4³ – пролювий.

Fig. 10. Paleosnow niche in the right side of the Muguvek River. Muguvek: а) general view; б) fragment of the general view, where it is possible to distinguish four stages (numbers on the image from 1 to 4) of paleosnow activity associated with the development of the sixth (1), fifth (2), fourth (3), and third (4) average altitude levels of kars and trog (SVUK). Photo 4669 and 4666 dated 5.08.2023.

Figures in Fig. 10б. 1 – lateral scree moraine of the 6SVUK eroded by flows from the snow niche; 2¹–2³ relief forms of the presumed time of the 5SVUK: 2² – cryogenic colluvium from rocks 2¹, 2³ – proluvium; 3¹–3³ relief forms of the presumed time of the 4SVUK: 3² – cryogenic colluvium from cliffs 3¹, 3³ – proluvium; 4¹–4³ landforms of inferred time 3SVUK: 4² – cryogenic colluvium from cliffs 4¹, 4³ – proluvium.

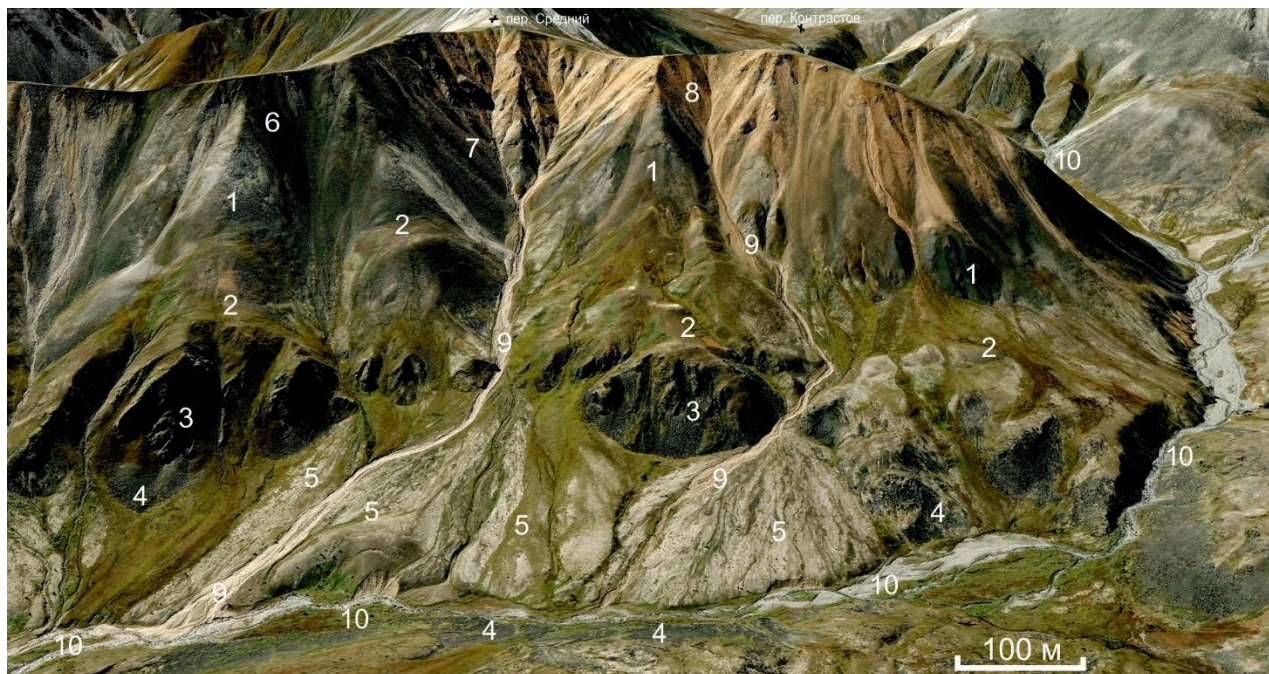


Рис. 11. Формы рельефа долины р. Ср. Иркут на границе термальной и мерзлотной ступеней вертикальной зональности высокогорного рельефа северного склона хр. Мунку-Сардык. Перспективный вид с северо-востока космоснимка программы Google Earth. Дата съёмки снимка: август 2019 г.

1 – скальные борта трога п/л Окинского; 2 – плечо трога п/л Окинского; 3 – скальные борта трога п/л Среднеиркутского; 4 – морены п/л Среднеиркутского; 5 – древние пролювиальные конуса выноса; 6–8 – снежные палеониши: 6 – Средняя-1, 7 – Средняя-2, 8 – Средняя-3; 9 – следы современных селевых потоков; 10 – р. Ср. Иркут.

Fig. 11. Relief forms of the Sr. Irkut River valley at the border of thermal and permafrost stages of vertical geocryological zonation of high-mountain relief of the northern slope of the Munku-Sardyk Ridge. Munku-Sardyk. Perspective view from the north-east of the Google Earth satellite image. Date of image acquisition: August 2019.

1 – rocky sides of Okinsky slope; 2 – shoulder of Okinsky slope; 3 – rocky sides of Sredneirkutnoye slope; 4 – moraines of Sredneirkutnoye slope; 5 – ancient proluvial cones; 6–8 – snow palaeonish: 6 – Sredne-1, 7 – Sredne-2, 8 – Sredne-3; 9 – traces of modern debris flows; 10 – Sredneirkut River.

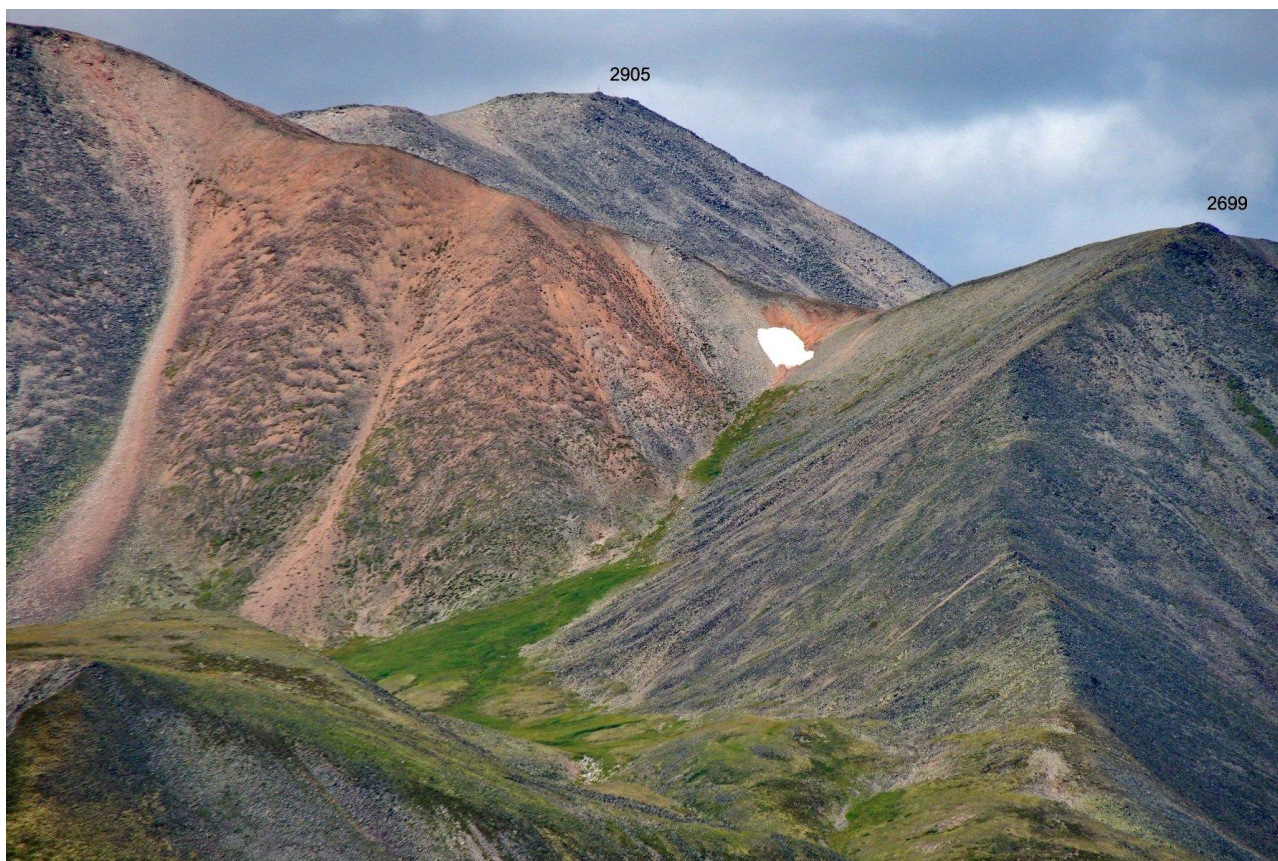


Рис. 12. Современный снежник в верховьях р. Ср. Иркут, расположенный в древней палеонише 3СВУК. Тальвег V-образной долины, в которой расположен снежник, увлажнён талой снежной водой с хорошо развитой растительностью, внизу имеется характерный конус выноса, перекрывающий морену п/л Глухого (4СВУК). Слева на снимке две сухие осыпи типа песочных часов, фото 4818 от 31.07.2020.

Fig. 12. Modern snowmelt in the upper reaches of the Sr. Irkut River, located in the ancient 3SVUK palaeoniche. The talweg of the V-shaped valley in which the snowshoe is located is moistened by snowmelt water with well-developed vegetation, and there is a characteristic outcrop cone at the bottom overlapping the moraine of the Glukhogo moraine (4SVUK). On the left side of the image there are two dry hourglass-type screes, photo 4818 dated 31.07.2020.

Литература

Дроздова О.В., Коваленко С.Н. Геоморфологическое строение и современное оледенение района г. Мунку-Сардык (Восточный Саян, Бурятия) // Записки каф. географии ЕГФ ИГПУ, вып. 2. 2006. С. 33–46.

Коваленко С.Н. Гляциальная геоморфология района г. Мунку-Сардык. Статья 1. Формы локального оледенения долин рек Мугувек и Белого Иркута // Вестник кафедры географии Вост.-Сиб. гос. академии образования. 2011. № 1 (2). С. 38–62. Электрон. версия печат. публ. Режим доступа: <http://www.twirpx.org/file/701108/> (21 декабря 2023).

Коваленко С.Н. Гляциальная геоморфология района г. Мунку-Сардык. Статья 2. Формы локального оледенения долин рек Бугота, Буговек, Средний Иркут и Жохой // Вестник кафедры

географии Вост.-Сиб. гос. академии образования. 2011а. № 2 (3). С. 48–59.

Коваленко С.Н. Гляциальная геоморфология района г. Мунку-Сардык. Статья 3. Статистический геоинформационный анализ форм локального оледенения // Вестник кафедры географии Вост.-Сиб. государственной академии образования. 2013. № 1-2 (7). С. 47–62. Электрон. версия печат. публ. Режим доступа: <http://www.twirpx.org/file/1691935/> (21 декабря 2023).

Коваленко С.Н. Особенности движения Жохойского палеоледника (Восточный Саян) // Вестник кафедры географии Вост.-Сиб. государственной академии образования. 2014. № 2–3 (10). С. 71–74. Электрон. версия печат. публ. Режим доступа: <http://www.twirpx.org/file/1691916/> (22 декабря 2023).

Коваленко С.Н. К уточнению параметров карово-трогового комплекса в районе горы Мунку-Сардык // Вестник кафедры географии Вост.-Сиб. государственной академии образования. 2014а. № 2–3 (10). С. 75–77. Электрон. версия печат. публ. Режим доступа: <http://www.twirpx.org/file/1691916/> (22 декабря 2023).

Коваленко С.Н., Акулова Ю.В. Каменные глетчеры горного массива Мунку-Сардык // Геология и окружающая среда : электрон. науч. журн. 2022. Т. 2, № 1. С. 127–144. DOI 10.26516/2541-9641.2022.1.127.

Коваленко С.Н., Акулова Ю.В. Криогенные литопотоки горного массива Мунку-Сардык // Геология и окружающая среда : электрон. науч. журн. 2022а. Т. 2, № 2. С. 128–138. DOI 10.26516/2541-9641.2022.2.128

Коваленко С.Н., Гергенов И.И. Высокогорные формы рельефа горного массива Мунку-Сардык // Геология и окружающая среда : электрон. науч. журн. 2022. Т. 2, № 4. С. 122–140. DOI 10.26516/2541-9641.2022.4.122.

Коваленко С.Н., Гергенов И.И. Опыт выделения современных и древних снежников горного массива Мунку-Сардык // Геология и окружающая среда : электрон. науч. журн. 2022а. Т. 2, № 3. С. 133–148. DOI 10.26516/2541-9641.2022.3.133.

Коваленко С.Н., Гергенов И.И. К вопросу об источниках рыхлого материала, причин и мест зарождения катастрофических селей в районе горного массива Мунку-Сардык // Геология и окружающая среда : электрон. науч. журн. 2022б. Т. 2, № 3. С. 120–132. DOI 10.26516/2541-9641.2022.3.120

Коваленко С.Н., Китов А.Д., Акулова Ю.В. Экспедиции клуба Портулан в район г. Мунку-Сардык в 2021 году // Геология и окружающая среда : электрон. науч. журн. 2023. Т. 3, № 4.

Коваленко С.Н., Мункоева Э.В. Типы горного рельефа и происхождение наледей в районе горы Мунку-Сардык // Вестник кафедры географии ВСГАО. 2013. № 3–4 (8). С. 24–44.

References

Drozdova O.V., Kovalenko S.N. Geomorphological structure and modern glaciation of the Munku-Sardyk area (Eastern Sayan, Buryatia) // Notes of the Department of Geography, EGF IGPU, vol. 2. 2006. P. 33–46.

Kovalenko S.N. Glacial geomorphology of the Munku-Sardyk area. Article 1. Forms of local glaciation of the valleys of the Muguvek and White Irkut rivers // Bulletin of the Department of Geography, Vost.-Sib. State Academy of Education. 2011. No. 1 (2). С. 38–62. Electronic version of the printed version. access mode: <http://www.twirpx.org/file/701108/> (21 December 2023).

Kovalenko S.N. Glacial geomorphology of the Munku-Sardyk area. Article 2. Forms of local glaciation of the valleys of the Bugota, Bugovek, Sredny Irkut and Zhokhoi rivers // Bulletin of the Department of Geography, Vost.-Sib. State Academy of Education. 2011а. No. 2 (3). P. 48–59.

Kovalenko S.N. Glacial geomorphology of the Munku-Sardyk area. Article 3. Statistical geoinformational analysis of the forms of local glaciation // Bulletin of the Department of Geography, Vost.-Sib. State Academy of Education. 2013. No. 1–2 (7). P. 47–62. Electron. version printed. publ. access mode: <http://www.twirpx.org/file/1691935/> (21 December 2023).

Kovalenko S.N. Peculiarities of the movement of the Zhokhoysky palaeolednik (Eastern Sayan) // Bulletin of the Department of Geography, Vost.-Sib. State Academy of Education. 2014. No. 2–3 (10). P. 71–74. Electronic version of printed publ. access mode: <http://www.twirpx.org/file/1691916/> (22 December 2023).

Kovalenko S.N. To clarify the parameters of the cow-tree complex in the area of Mount Munku-Sardyk // Bulletin of the Department of Geography, Vost.-Sib. State Academy of Education. 2014а. No. 2–3 (10). P. 75–77. Electronic version of printed publ. access mode: <http://www.twirpx.org/file/1691916/> (22 December 2023).

Kovalenko S.N., Akulova Yu.V. Stone glaciers of the Munku-Sardyk mountain massif // Geology and Environment : electronic scientific journal. 2022. V. 2, No. 1. P. 127–144. DOI 10.26516/2541-9641.2022.1.127.

Kovalenko S.N., Akulova Yu.V. Cryogenic lithocurrents of the Munku-Sardyk mountain massif // Geology and Environment : electronic scientific journal. 2022а. V. 2, No. 2. P. 128–138. DOI 10.26516/2541-9641.2022.2.128

Kovalenko S.N., Gergenov I.I. High-altitude relief forms of the Munku-Sardyk mountain massif // Geology and Environment : electronic scientific journal. 2022. V. 2, No. 4. P. 122–140. DOI 10.26516/2541-9641.2022.4.122.

Kovalenko S.N., Gergenov I.I. Experience in the identification of modern and ancient snowfields of the Munku-Sardyk mountain massif // *Geology and Environment : electronic scientific journal*. 2022a. V. 2, No. 3. P. 133–148. DOI 10.26516/2541-9641.2022.3.133.

Kovalenko S.N., Gergenov I.I. To the question about the sources of loose material, causes and places of origin of catastrophic mudflows in the area of Munku-Sardyk mountain massif // *Geology and Environment : electronic scientific journal*. 2022b. V. 2, No. 3. P. 120–132. DOI 10.26516/2541-9641.2022.3.120

Kovalenko S.N., Kitov A.D., Akulova Yu.V. Expeditions of the Portulan Club to the Munku-Sardyk area in 2021 // *Geology and Environment : electronic scientific journal*. 2023. V. 3, No. 4.

Kovalenko S.N., Munkoeva E.V. Types of mountain relief and the origin of glaciers in the area of Mount Munku-Sardyk // *Bulletin of the Department of Geography VSGAO*. 2013. No. 3-4 (8). P. 24–44.

Коваленко Сергей Николаевич,

*кандидат геолого-минералогических наук,
664025 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,*

Иркутский государственный университет, геологический факультет,

доцент кафедры динамической геологии,

тел.: (3952)20-16-39,

email: igpug@mail.ru.

Kovalenko Sergey Nikolaevich,

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,

664025 Irkutsk, Lenin st., 3,

Irkutsk State University, Faculty of Geology,

Associate Professor of the Department of Dynamic Geology,

tel.: (3952)20-16-39,

email: igpug@mail.ru.