

Геоморфология

УДК 551.435(079.3)

<https://doi.org/10.26516/2541-9641.2022.4.122>

Высокогорные формы рельефа горного массива Мунку-Сардык

С.Н. Коваленко¹, И.И. Гергенов²

¹*Иркутский государственный университет, геологический факультет, г. Иркутск, Россия*

²*Педагогический институт Иркутского государственного университета, г. Иркутск, Россия*

Аннотация. Систематизируются высокогорные формы рельефа горного массива Мунку-Сардык, обусловленные экзогенными процессами различного генезиса, возраста и местоположения. Древние: надледниковые доокинского и окинского времени с весьма длительным периодом развития; подледниковые прогрессивной стадии Окинского; подледниковый регрессивной стадии Окинского ледника, развитый в областях развития рельефа предыдущего типа; подледниковый, развитый на перигляциальном рельефе первого типа, регрессивных, после термических оледенений. Современные: нивально-гляциальные, мерзлотные и эрозионные процессы, укладываемые (развивающиеся) в пределах вертикальной геокриологической зональности регрессивного этапа оледенения: перигляциальных физического выветривания и снежников, развивающихся выше современных ледников и каменных глетчеров; гляциальных — в пределах развития современных гляциальных процессов; солифлюкционных; высокогорно-наледных; селевых; мерзлотно-каменных горных потоков и эрозионной деятельности горных рек. Формы рельефа, возникающие в результате всех вышеуказанных процессов, осложняются денудационно-аккумулятивными склоновыми процессами.

Ключевые слова: хребет Мунку-Сардык, высокогорные формы рельефа, генезис форм рельефа.

High-altitude landforms of the Munku-Sardyk mountain range

S.N. Kovalenko¹, I.I. Gergenov²

¹*Irkutsk State University, geological faculty, Irkutsk, Russia*

²*Pedagogical Institute of Irkutsk State University, Irkutsk, Russia*

Abstract. Systematized are the Munku-Sardyk high-mountain landforms originated due to exogenous processes of different genesis, age and location. Ancient: supraglacial preceded Oka and sin-Oka very long development; subglacial progressive stage of Oka; subglacial regressive stage of the Okinsky glacier that developed in areas of relief development of the previous type; subglacial, developed on the periglacial relief of the first type, regressive, after thermal glaciations. Modern: nival-glacial, permafrost and erosion processes that are consistent (developing) with the vertical geocryological zonation of the regressive stage of glaciation: periglacial physical weathering and snowfields developing above modern glaciers and stone glaciers; glacial — within the development of modern glacial processes; solifluctionary; high-altitude-aufeis; mudflowes; permafrost-stone mountain streams and erosion activity of mountain rivers. Landforms resulting from all the above processes are complicated by denudation-accumulation slope processes.

Keywords: Munku-Sardyk Range, high-altitude landforms, genesis of landforms.

Введение

В районе имеются формы рельефа различного генезиса и возраста (от древнего к современному). Это прежде всего широко развитые **гляциальные формы** (рис. 1): I – надледниковый доокинского и окинского времени с весьма длительным периодом развития от более 80 тыс. лет до 8 тыс. лет; II –

подледниковый прогрессивной стадии Окин-ского ледника от 24 тыс. лет до 8 тыс. лет; III – подледниковый регрессивной стадии Окин-ского ледника, развитый в областях развития рельефа предыдущего типа, с возрастом от 11 тыс. лет до 8 тыс. лет; IV – подледниковый, развитый на перигляциальном рельефе первого типа, регрессивных, после термических оледенений с возрастом 5.5 тыс. лет до ныне (Коваленко, 2014; 2011).

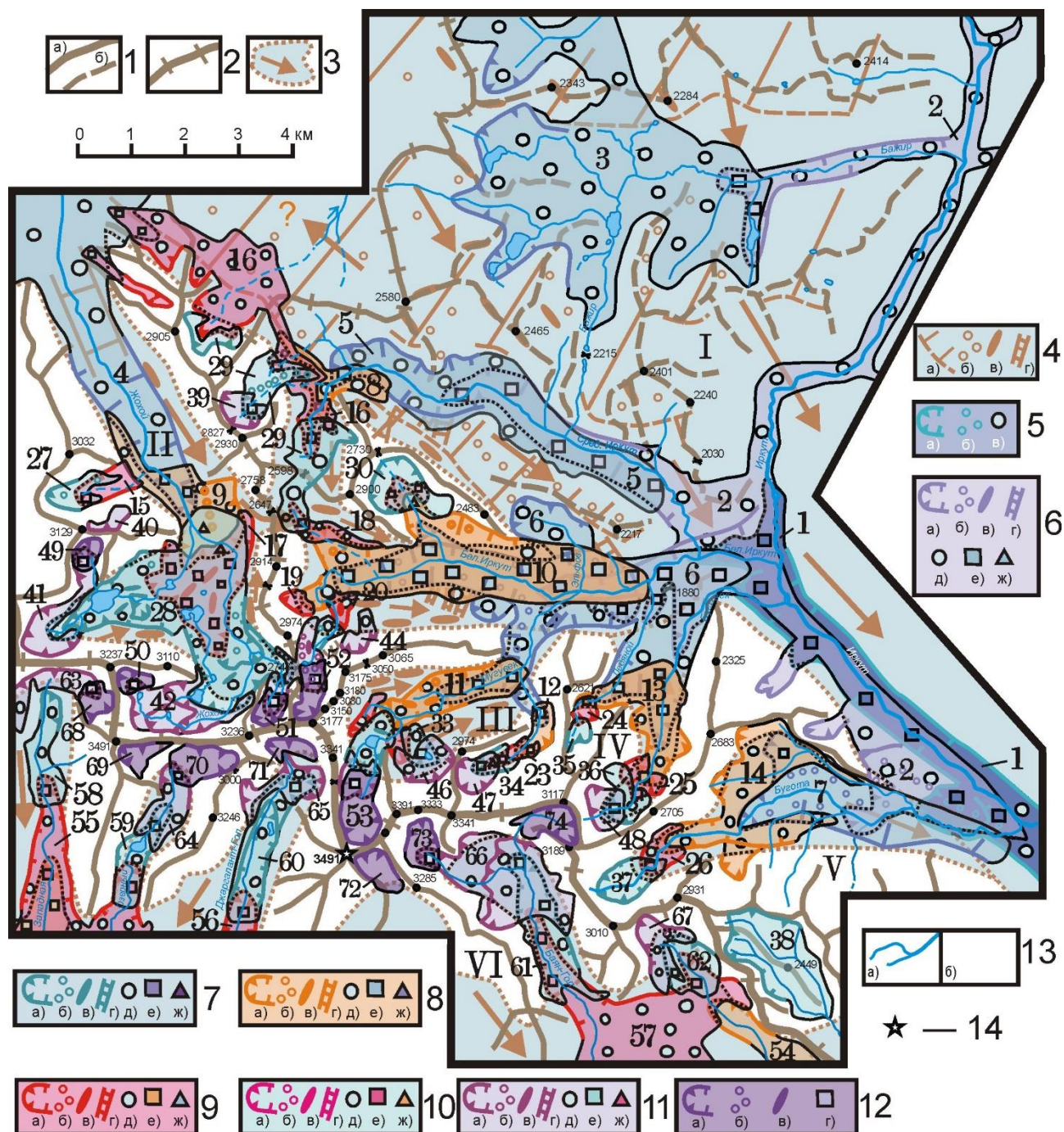


Рис. 1. Карта последовательности развития гляциальных форм рельефа горного массива в районе г. Мунку-Сардык (Коваленко, 2014).

1– оси водораздельных хребтов (а) и пологие хребты южной части Окинского плоскогорья (б); 2– ось водораздельного хребта бассейнов рек Оки, Иркутта и Селенги; 3– площади развития рельефа в пределах максимальных границ зырянского оледенения и направление движения ледников; 4– формы прогрессивных Окинских ледников (а– плечи трогов, б– морены, в– курчавые скалы, г– эпигенетические долины); 5– участки и формы гляциального рельефа восьмого среднестатистического высотного уровня (а– плечи трогов, б– морены, в– наложенные на окинские формы); 6– участки и формы гляциального рельефа седьмого среднестатистического высотного уровня (а– плечи трогов, б– морены, в– курчавые скалы, г– эпигенетические долины, д– наложенные на окинские формы, е– наложенные на гляциальные формы предшествующего более древнего СВУК³, ж– наложенные на гляциальные формы предшествующего еще более древнего СВУК); 7– участки и формы гляциального рельефа шестого среднестатистического высотного уровня (а– плечи трогов, б– морены, в– курчавые скалы, г– эпигенетические долины, д– наложенные на окинские формы, е– наложенные на гляциальные формы предшествующего более древнего СВУК, ж– наложенные на гляциальные формы предшествующего еще более древнего СВУК); 8– участки и формы гляциального рельефа пятого среднестатистического высотного уровня (а– плечи трогов, б– морены, в– курчавые скалы, г– эпигенетические долины, д– наложенные на окинские формы, е– наложенные на гляциальные формы предшествующего более древнего СВУК, ж– наложенные на гляциальные формы предшествующего еще более древнего СВУК); 9– участки и формы гляциального рельефа четвертого среднестатистического высотного уровня (а– плечи трогов, б– морены, в– курчавые скалы, г– эпигенетические долины, д– наложенные на окинские формы, е– наложенные на гляциальные формы предшествующего более древнего СВУК, ж– наложенные на гляциальные формы предшествующего еще более древнего СВУК); 10– участки и формы гляциального рельефа третьего среднестатистического высотного уровня (а– плечи трогов, б– морены, в– курчавые скалы, г– эпигенетические долины, д– наложенные на окинские формы, е– наложенные на гляциальные формы предшествующего более древнего СВУК, ж– наложенные на гляциальные формы предшествующего еще более древнего СВУК); 11– участки и формы гляциального рельефа второго среднестатистического высотного уровня (а– плечи трогов, б– морены, в– курчавые скалы, г– эпигенетические долины, д– наложенные на окинские формы, е– наложенные на гляциальные формы предшествующего более древнего СВУК, ж– наложенные на гляциальные формы предшествующего еще более древнего СВУК); 12– участки и формы гляциального рельефа первого, современного, среднестатистического высотного уровня (а– плечи трогов, б– морены, в– курчавые скалы, г– наложенные на гляциальные формы предшествующего более древнего СВУК); 13– участки и формы перигляциального рельефа (а– эрозионного речного, б– склонового нивального); 14– гора Мунку-Сардык (3491 м).

Арабские цифры на карте: 1–53– номера площадей развития гляциальных форм рельефа на территории России, имеющих название, следующих СВУК: 8СВУК — Усть-Белоиркутский (1), 7СВУК — Черноиркутский (2), 6СВУК: Бажирский (3), Жохойский (Средний) (4), Среднеиркутский (5), Мугувек-Буговекский (6), Усть-Буготинский (7); 5СВУК: Гранитный (8), Архаров (9), Белоиркутский (10), Мугувекский (11), Каменный (12), Буговекский (13), Буготинский (14); 4СВУК: Темный (15), Глухой (16), Сложный (17), Контрастов (18), Шатаевой (19), Уютный (20), Пристенный (21*), Сухой (22*), Горелова (23), Скалистый (24), ИГПУ (25), Буготинский (Средний) (26); 3СВУК: Неисследованный (27), Большой Жохойский (28), три участка в верховьях р. Средний Иркут (29), Средний (30), Промежуточный (31*), Эхойский (32*), Озерный (33), Трудный (34), ИГКТ (35), Геологов (36), Буготинский (Верхний) (37), Аерхан (38); 2СВУК: Звериный (39), Висячий (40), Авиастроитель (41), Верхнежохойский (42), ВСГАО (43*), Горный (44), Древне-Северный (45*), Кузьмина (46), Крылья Советов (47), Лейтенантов (48); 1СВУК: Рыжий (49), Жохойский (50), Сибирской Дивизии (51), Радде (52), Перетолчина (53).

54–74– номера площадей развития гляциальных форм рельефа на территории МНР, имеющих название, следующих 5СВУК — ЦаганСайрын-Гол (Нижний) (54); 4СВУК: Юго-Западный (55), Джаргалант-Гол (56), Баян-Гол (Нижний) (57); 3СВУК: Западный (58), Ручья Озерного (59), Заливной (60), Баян-Гол (Средний) (61), Цаган-Сайран-Гол (Средний) (62); 2СВУК: Обширный (63), Бурхан (64), Седло Мунку (65), Древне-Леорова (66), Цаган-Сайран-Гол (Верхний) (67); 1СВУК: Высокий (68), Пограничный (69), Энгузиастов (70), Бабочка (71), Южный (72), Леорова (73), Комарова (74).

Римскими цифрами на карте обозначены участки развития рельефа основных долинных языков Окинского ледника: I– Главный, II– Жохойский, III– Мугувекский, IV– Буговекский, V– Буготинский, VI– Монгольский.

³ Детальное описание форм гляциального рельефа среднестатистических высотных уровней каров и трогов (СВУК) см. статью С.Н. Коваленко (2011).

Fig. 1. Map of the sequence of development of glacial landforms in vicinity of the Munku-Sardyk Mt. (Kovalenko, 2014).

1 – axes of watershed ranges (a) and gentle ridges of the southern part of the Oka plogorya (b); 2 – axis of the watershed ridge of the Oka, Irkut and Selenga river basins; 3 – areas of relief development within the maximum boundaries of the Zyryan glaciation and the direction of movement of glaciers; 4 – forms of progressive Okinsk glaciers (a – shoulders of trogs, b – moraines, c – curly rocks, g – epigenetic valleys); 5 – areas and forms of glacial relief of the eighth average statistical altitudinal level (a – shoulders trogs, b – moraines, b – superimposed on Okin forms); 6 – areas and forms of glacial relief of the seventh average statistical altitudinal level (a – shoulders of trogs, b – moraines, b – curly rocks, g – epigenetic valleys, d – superimposed on Okin forms, e – superimposed on the glacial forms of the previous older SVUK, zh – superimposed on the glacial forms of the preceding even more ancient SVUKs); 7 – areas and forms of glacial relief of the sixth average statistical altitudinal level (a – shoulders of trogs, b – moraines, b – curly rocks, g – epigenetic valleys, d – superimposed on Okinsky forms, e – superimposed on the glacial forms of the preceding more ancient SVET, zh – superimposed on the glacial forms of the preceding even more ancient SVUKs); 8 – areas and forms of glacial relief of the fifth average altitudinal level (a – shoulders of trogs, b – moraines, b – curly rocks, g – epigenetic valleys, d – superimposed on Okin forms, e – superimposed on the glacial forms of the previous older SVETuk, zh – superimposed on the glacial forms of the previous even more ancient SVUKs); 9 – areas and forms of glacial relief of the fourth average altitudinal level (a – shoulders of trogs, b – moraines, b – curly rocks, g – epigenetic valleys, d – superimposed on Okin forms, e – superimposed on the glacial forms of the previous older SVUK, zh – superimposed on the glacial forms of the preceding even more ancient SVUKs); 10 – areas and forms of glacial relief of the third average elevation level (a – shoulders of trogs, b – moraines, b – curly rocks, g – epigenetic valleys, d – superimposed on Okin forms, e – superimposed on the glacial forms of the previous older SVUK, zh – superimposed on the glacial forms of the preceding even more ancient SVUK); 11 – areas and forms of glacial relief of the second average statistical altitudinal level (a – shoulders of trogs, b – moraines, b – curly rocks, g – epigenetic valleys, d – superimposed on Okinsky forms, e – superimposed on the glacial forms of the previous older SVUKs, zh – superimposed on the glacial forms of the previous even more ancient SVUKs); 12 – areas and forms of glacial relief of the first, modern, average height level (a – shoulders of trogs, b – moraines, c – curly rocks, g – superimposed on the glacial forms of the previous older SVUK); 13 – areas and forms of featherandglacial relief (a – erosive river, b – slope nival); 14 – mount Munku-Sardyk (3491 m).

Arabic numerals on the map: 1–53 – numbers of the areas of development of glacial landforms on the territory of Russia, having the name, the following SVUK: 8SVUK — Ust-Beloirkutny (1), 7SVUK — Chernoirkutny (2), 6SVUK: Bazhirskey (3), Zhokhoysky (Sredny) (4), Srednyirkutny (5), Muguvek-Bugoveksky (6), Ust-Bugotinsky (7); 5SVUK: Granitny (8), Arkharov (9), Beloirkutny (10), Muguveksky (11), Kamenny (12), Bugoveksky (13), Bugotinsky (14); 4SVUK: Dark (15), Deaf (16), Complex (17), Contrastov (18), Shataeva (19), Uytutny (20), Pristenny (21 *), Sukhoi (22 *), Gorelova (23), Rocky (24), IGPU (25), Bugotinsky (Middle) (26); 3SVUK: Unexplored (27), Bolshoy Zhokhoysky (28), three sites in the upper reaches of the Sredny Irkut River (29), Sredny (30), Intermediate (31*), Echo (32*), Ozerny (33), Trudny (34), IGKT (35), Geologists (36), Bugotinsky (Verkhny) (37), Aerkhan (38); 2SVUK: Zveriny (39), Hanging (40), Aviastroitel (41), Verkhnezhkhoyksy (42), VSGAO (43*), Gorny (44), Drevne-Severnoy (45*), Kuzmina (46), Krylia Sovetov (47), Lieutenantov (48); 1SVUK: Ryzhiy (49), Zhokhoysky (50), Siberian Division (51), Radde (52), Pere-tolchina (53).

54–74 – numbers of the areas of development of glacial landforms in the territory of the Mongolian People's Republic, having the following 5SVUK – TsaganSairyn-Gol (Nizhny) (54); 4SVUK: South-West (55), Jargalant-Gol (56), Bayan-Gol (Nizhny) (57); 3SVUK: Zapadny (58), Ozerny Creek (59), Zalivnoy (60), Bayan-Gol (Sredniy) (61), Tsagan-Sayran-Gol (Sredny) (62); 2SVUK: Extensive (63), Burkhan (64), Saddle Munku (65), Drevne-Leonova (66), Tsagan-Sayran-Gol (Upper) (67); 1SVUK: Vysoky (68), Pogranichny (69), Enthusiastov (70), Butterfly (71), Yuzhny (72), Leonova (73), Komarova (74).

Roman numerals on the map indicate the areas of development of the relief of the main valley languages of the Oka glacier: I – Main, II – Zhokhoysky, III – Muguvek, IV – Bugovek, V – Bugotinsky, VI – Mongolian.

⁴ For a detailed description of the forms of glacial relief of the average high-altitude levels of kars and trogs (SVUK), see the article by S.N. Kovalenko (2011).

Современное же состояние и развитие рельефа определяется распространением на территории нивально-гляциальных, мерзлотно-каменных горных потоков и эрозионных процессов, укладываемых (развивающихся) в закономерных пределах вертикальной геокриологической зональности регрессивного этапа оледенения Мунку-Сардыкского горного массива (Коваленко, Мункоева, 2013а): перигляциальных физического выветривания и снежников, развивающихся выше современных ледников и каменных глетчеров, гляциальных — в пределах современных гляциальных процессов,

солифлюкционных, высокогорно-наледных, селевых, мерзлотно-каменных горных потоков и эрозионной деятельности горных рек. Структурные формы рельефа, возникающие в результате всех вышеуказанных процессов, осложняются денудационно-аккумулятивными склоновыми процессами.

Формирование всех видов рельефа происходит на фоне довольно простого геологического строения, мало влияющего на формирование его многочисленных форм (рис. 2).

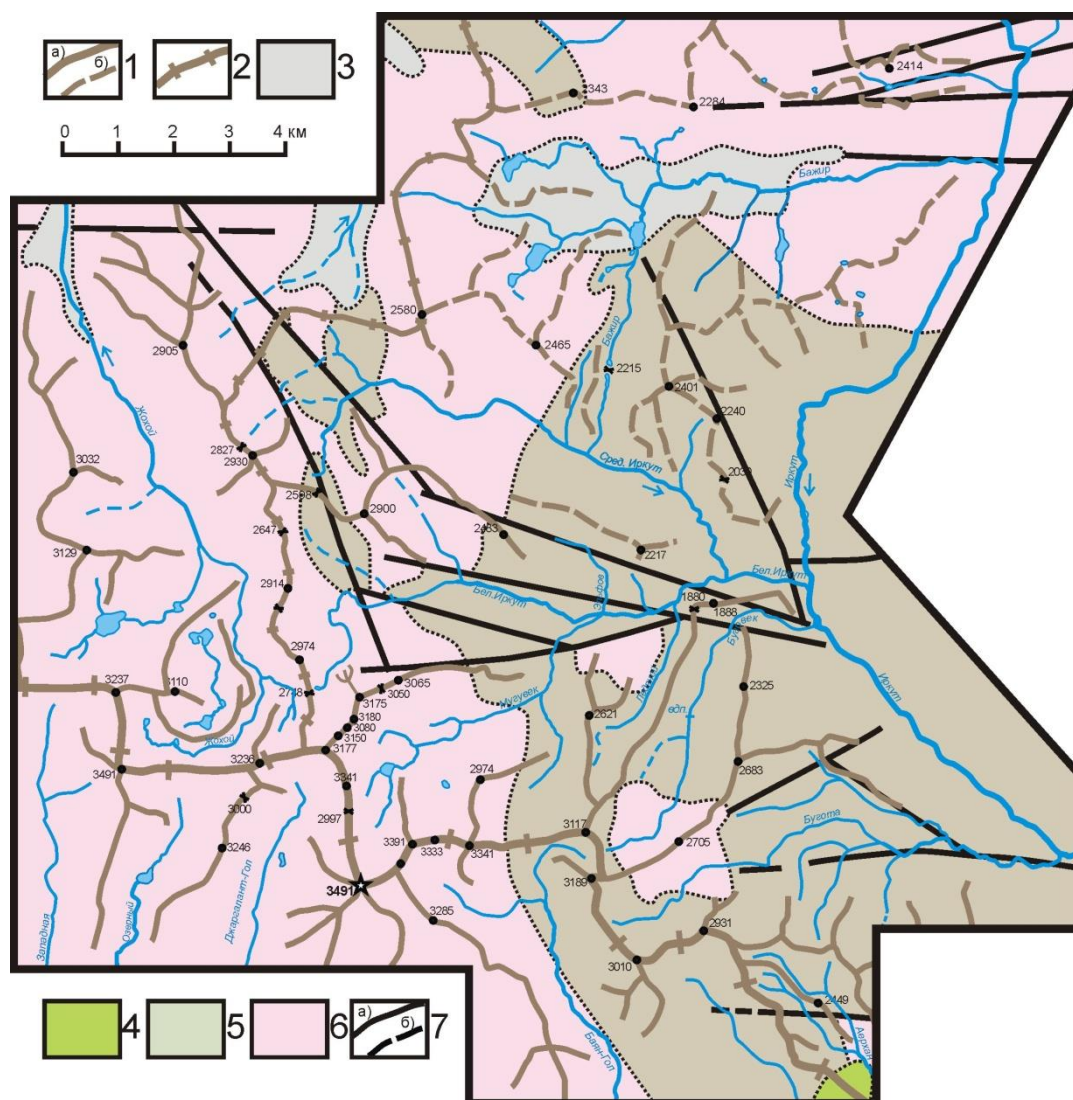


Рис. 2. Геологическая основа развития форм рельефа района г. Мунку-Сардык (по Коваленко, 2014).

1 – оси водораздельных хребтов (а) и пологие отроги южной части Окинского плоскогорья (б); 2 – ось водораздельного хребта бассейнов рек Оки, Иркутка и Селенги; 3 – моренные плейстоценовые отложения; 4 – вершинные базальты неогена; 5 – осадочные образования ордовикского возраста; 6 – магматические образования среднего палеозоя; 7 – разломы установленные (а) и предполагаемые (б).

Fig. 2. Geological basis for the development of landforms in the Munku-Sardyk area (according to Kovalenko, 2014).

1 – axes of watershed ridges (a) and gentle spurs of the southern part of the Oka Plateau (b); 2 – axis of the watershed ridge of the Oka, Irkut and Selenga river basins; 3 – moraine Pleistocene deposits; 4 – vertex basalts of the Neogene; 5 – sedimentary formations of Ordovician age; 6 – magmatic formations of the Middle Paleozoic; 7 – faults established (a) and assumed (b).

Все формы рельефа горного массива Мунку-Сардык нами классифицированы согласно существующим справочникам (Тимофеев, Маккавеев, 1986; Тимофеев, Втюрина, 1983; Ивановский, 1981) следующим образом (Коваленко, Кушнер, 2018).

ПО ГЕНЕЗИСУ

Гляциальные

Это главные, наиболее широко распространенные, формы рельефа сформированные гляциальными (ледниковыми) процессами. В нашем районе они широко распространены в области интенсивного поднятия территории в местах формирования и транзита древних ледников и существования современных. Здесь широко распространены альпинотипные формы рельефа, но наиболее древние формы рельефа характеризуется слабым расчленением и пологими куполовидными вершинами, которые плавно переходят в обработанные ледником склоны долин. Здесь нередко прислоненные к склонам долин боковые морены, хорошо выраженные в рельефе в виде параллельных гряд. В других случаях ледник создавал конечные морены, преграда которых в дальнейшем обусловила

образование озер подпруживания. Здесь можно выделить (см. рис. 1):

1. Рельеф, оставшийся от деятельности покровных и покровно-долинных ледников. Пример, рельеф языков ледника Окинский, спускавшимся по основным долинам горного массива: Главный, Жохойский, Мугувекский, Буговекский, Буготинский, Монгольский и др. (Коваленко, 2014, см. рис. 1).

2. Рельеф, оставшийся от деятельности троговых и карово-троговых регрессивных ледников (рис. 3). В нашем районе таких ледников сейчас нет, но они широко были развиты в прошлом (см. Коваленко, 2011, 2011а, 2013). Эти ледники сформировали почти все долинные формы рельефа (кары и цирки, карлинги, трог с плечами и различного типа моренами).

3. Рельеф, формируемый современными каровыми ледниками, — это современные ледники Перетолчина, Радде, Южный, Пограничный и др. забронированные ледники или каменные ледники-глетчеры, которые имеют в своих верховьях открытый лед (рис. 4). Переход забронированных ледников в каменные глетчеры происходит при перекрытии большей части открытой поверхности ледника моренно-осыпным и обвальным материалом. Формируют современные кары, карлинги и осыпные морены.

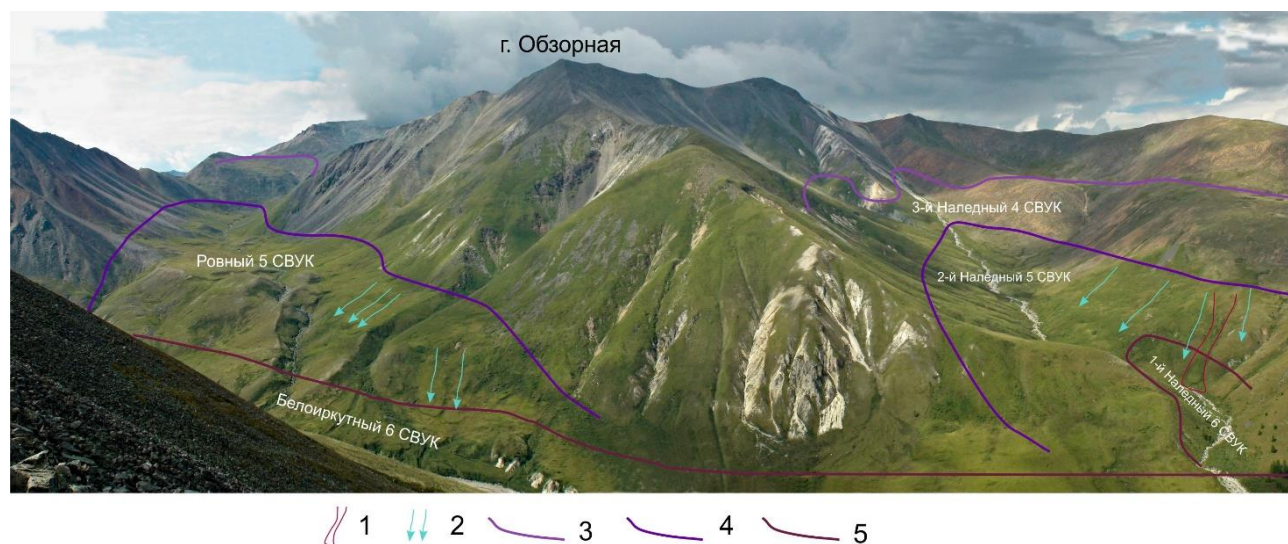


Рис. 3. Гляциальные формы рельефа долин руч. Контрастов и Наледного.

1 – зачаточная форма мерзлотно-каменного горного потока в левом борту руч. Наледного; 2 – солифлюкционные террасы; 3 – кары п/л 4 СВУК; 4 – кары и короткие трогы п/л 5СВУК; 5 – плечо трога п/л 6СВУК.

Fig. 3. Glacial forms of relief in the valleys of the streams of Contrasts and Naredny.

1 – the rudimentary form of a permafrost-stone mountain stream in the left side of the Naredny Stream; 2 – solifluction terraces; 3 – penalties p/l 4 SVUK; 4 – cars and short trogs p/l 5SVUK; 5 – trough shoulder p/l 6SVUK.



Рис. 4. Кар с современным ледником Радде, ф. 6414 от 18.07.2011 г.

Fig. 4. Kar with the modern Glacier Radde, ph. 6414 from 18.07.2011.

4. Рельеф грубообломочных каменных языков и грядово-западинного рельефа, формируемый на месте современных каменных глетчеров и морен карово-долинных каменных глетчеров, располагаются, как правило, в верховьях основных и боковых долин, в цирках и карах боковых отрогов, в которых отсутствует современные ледники с открытыми частями поверхности льда, такие как Бабочка, Энтузиастов, Рыжий, Жохойский и др. (Коваленко, Акулова, 2022). Такие каменные глетчеры могут существовать достаточно длительное время. Эти гляциальные системы остаются ледниками и подчиняются всем закономерностям развития обычных ледников. Глетчерные каменные языки таких ледников следует рассматривать как стадийные формы моренно-ледникового рельефа. В последующем, после полного исчезновения гляциального льда, они могут при благоприятной последовательности развития процессов (погребение → замерзание и накопление ледяной инфильтрационной массы из атмосферных, грунтовых и подземных вод, а

также плюс подпитки каменной массы коллювиально-солифлюкционным материалом) формировать каменные потоки.

Криогенные (мерзлотные)

К криогенным или мерзлотным формам рельефа в изучаемом районе следует отнести: склоновые солифлюкционные террасы (см. рис. 3, 5) структурная солифлюкция (рис. 6), мерзлотно-каменные горные потоки, и пологих склонов в том числе и речных пойм, наледных и речных террас (см. рис. 18), полигональные структуры (рис. 7) и наледные поляны (рис. 8).

1. Солифлюкционные, делювиальные потоки и уступы из солифлюкционных и делювиальных отложений (солифлюксий или дефлюксий, делювий (см. рис. 3–5).

2. Если следовать систематике наледей В.Р. Алексеева согласно словарю-справочнику «Наледеведение», в нашем районе должны быть и наледы приледниковые, ледниковые и ледниковых вод (Алексеев, 2007, с. 255–257). Но ничего подобно мы в нашем

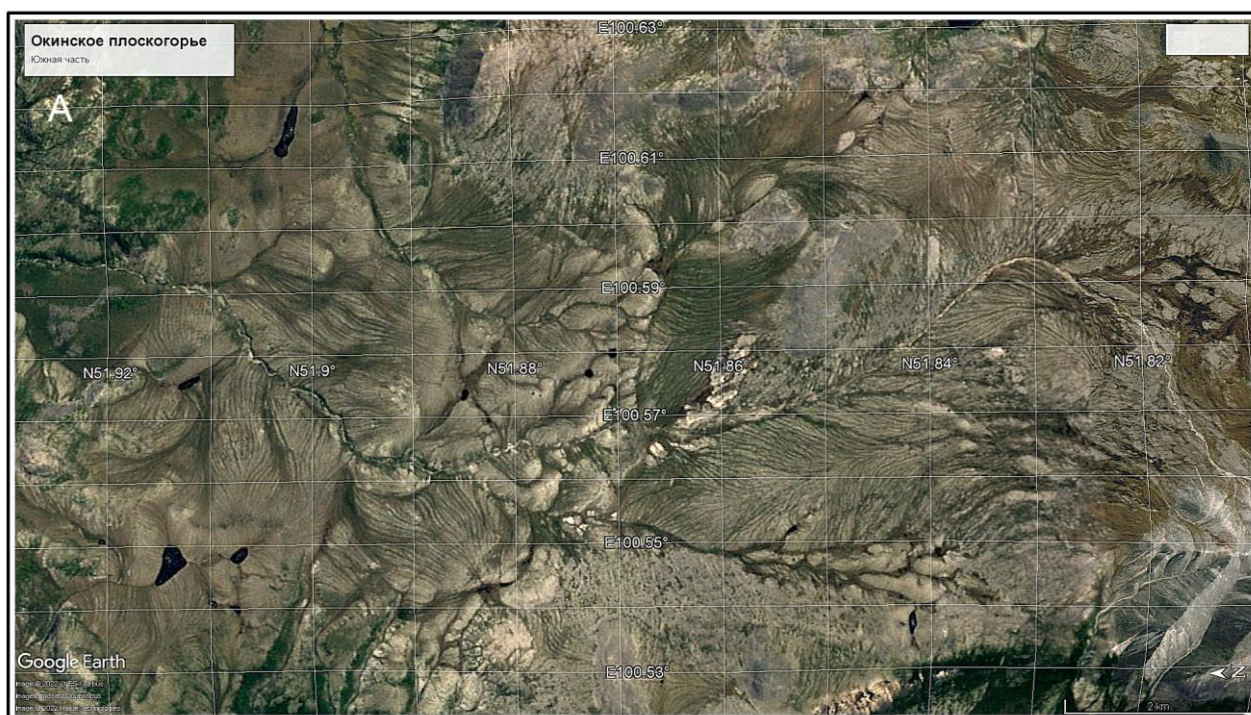
районе за всю историю изучения ледников района не обнаружили. Кроме того, учитывая их развитие на фоне более энергетически мощного гляциального рельефа, их роль в формировании рельефа должна быть незначительна. Но существует, вероятно, генетическая связь боковых грунтовых наледей с каменными глетчерами, находящимися на

четвертой стадии развития. При этом переходными формами, указывающими на такое генетическое родство или вернее генетическую унаследованность наледных процессов от гляциальных, могут являться маломощные солифлюкционно-каменные потоки, иногда сопровождаемые наледями (рис. 3 и 5).



Рис. 5. Солифлюкционная терраска.

Fig. 5. Solifluction terrace.



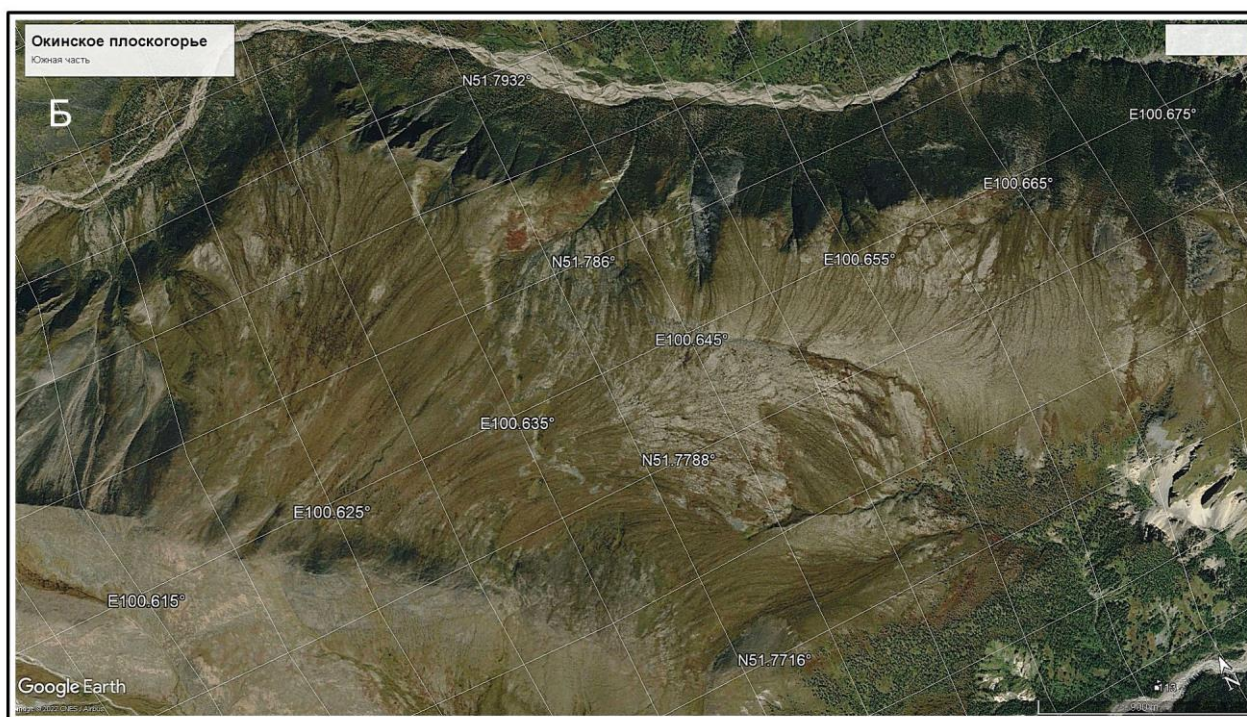


Рис. 6. Полосатые (делли), отражающие медленные смещения каменного материала, и ячейчатые, отражающие более быстрые скорости смещения солифлюксия, мерзлотные каменные формы рельефа южной части Окинского плоскогорья — результат структурной солифлюкции.

А – в бассейне р. Ниж. Ишунда; Б – междуречье рр. Средний – Белый Иркуты.

Fig. 6. Striped (delli), reflecting the slow mixing of stone material, and cellular, reflecting faster displacement rates of solifluxion, permafrost stone forms of the relief of the southern part of the Okinsky Plateau are the result of structural solifluction.

A – in the basin of the Nizh River. Ishunda; B – mesopotamia rr. Medium – White Irkut.



Рис. 7. Полигональные мерзлотные структуры оз. Егоровского, долина р. Жохой.

Fig. 7. Polygonal permafrost structures of Lake Egorovskoy, valley of the Zhokhoy River.

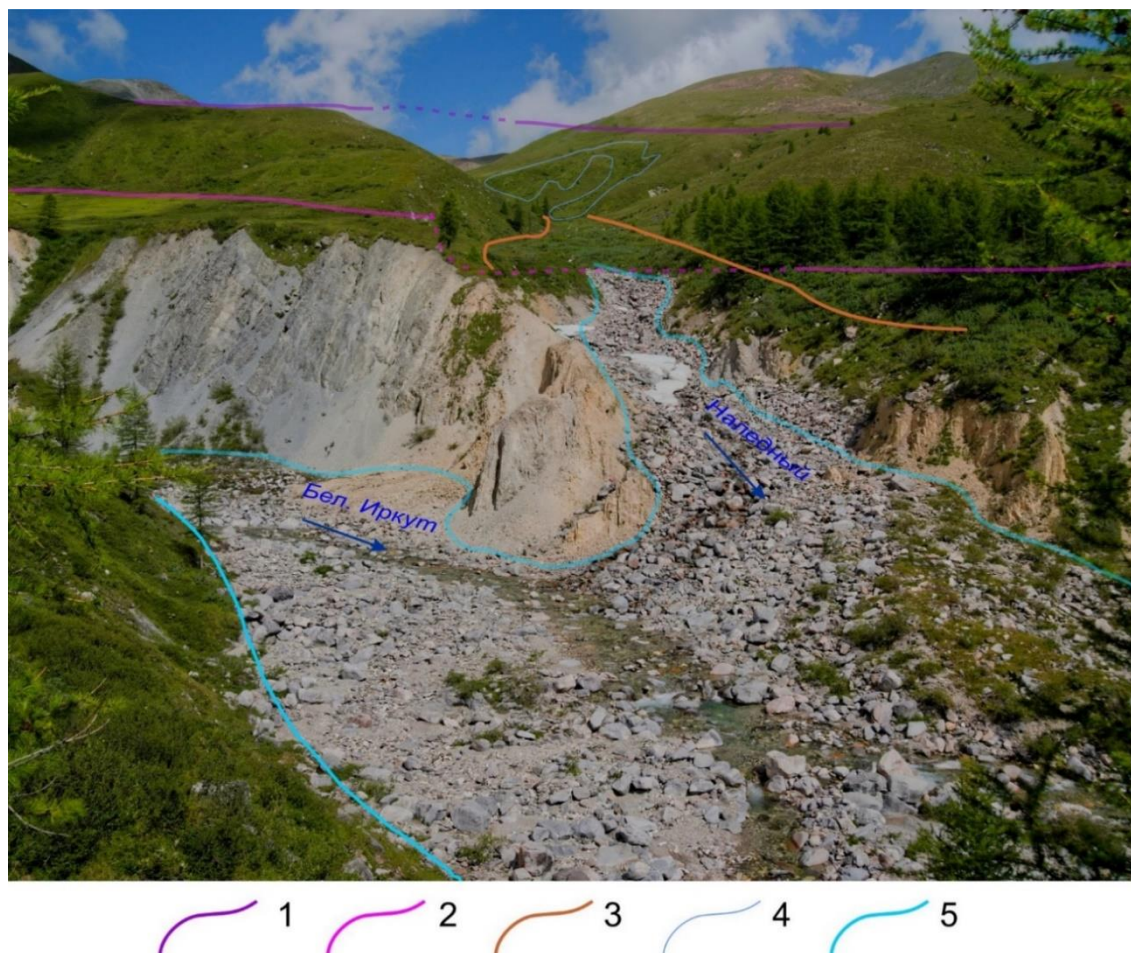


Рис. 8. Формы рельефа в районе устья руч. Наледного, левого притока р. Бел. Иркут.

1-2 – элементы трога палеоледника Бело-Иркутского (6СВУК): 1 – верхний уровень плеча трога, 2 – нижний уровень плеча трога подработанный катастрофическими селевыми потоками; 3 – террасы, сформированные катастрофическими селевыми потоками; 4 – контур маломощного солифлюкционно-каменного потока; 5 – границы наледной поляны.

Fig. 8. Relief forms in the area of the mouth of the Naredny Stream, a left tributary of the Bel. Irkut River.

1-2 – elements of the trough of the White-Irkutny paleoglacial (6SVUK): 1 – the upper level of the trough shoulder, 2 – the lower level of the trough shoulder worked out by catastrophic mudflows; 3 – terraces formed by catastrophic mudflows; 4 – contour of a low-power solifluction-stone flow; 5 – boundaries of the aufeis glade.

2. Крупный, уникальный и весьма активно формирующий рельеф, мерзлотно-каменный горный поток (МКГП) был изучен и описан нами в статье 2013 г. (Коваленко и др., 2013).

Современные каменные потоки содержат конжеляционный лед, существующий многие годы, который в холодные зимы связывает грунтовые воды и каменный поток похож на классический тип, а в теплые годы выдает их на поверхность в виде наледей (наледь Красивая возле каменного потока Активный). Например, за 2003–2022 годы

наших наблюдений за каменным потоком Активный, последний проявлял себя следующим образом.

До 2008 года поток был без наледи и не проявлял особой активности. В 2009 году впервые появилась наледь Красивая (рис. 9), четко обозначилось выдвигающееся тело потока из смерзшихся обломков пород на склоне выше скального цоколя, и он на общем фоне живой осыпи ничем не выделялся. В 2010 году его деятельность отметилась массовыми вывалами мелкообломочного материала представленного, в основном

гранитными обломками. Наибольшая его активность приходится на последние 2011–2022 годы (рис. 10). В 2017 и 2022 гг. году,

вероятно, из-за поздних весен этих лет, наледи Красивой почти не было.



Рис. 9. Живая осыпь с выдвигающимся в верхней части каменным потоком и наледью Красивой (весна 2009 г.).

Fig. 9. A living scree with a stone stream extending in the upper part and beautiful ice (spring 2009).



Рис. 10. Выход мерзлотно-каменного горного потока «Активный» (верхняя часть осыпи) на живую осыпь Белоиркутскую, ф. 0923 от 27.04.2019 г.

Fig. 10. Exit of the permafrost-stone mountain stream "Active" (upper part of the scree) to the living scree Beloirkutnaya, ph. 0923 of 27.04.2019.

Обломочный материал таких естественных скоплений обломочного материала и льда, обладающие самостоятельным движением под действием силы тяжести объектов имеет преимущественно лавинно-осыпное и обвальное происхождение, а лед возникает в результате проникновения в каменную массу талых снеговых и дождевых вод. Они, как правило, формируются на склонах горных долин вдали от современных гляциальных образований, иногда в древнеледниковых цирках и карах, без участия оледенения.

Такие МКГП, образуя каменные гряды, бугристо-западинные формы рельефа, живые осыпи на склонах, никогда ранее не могли быть связаны с каменными глетчерами.

ПО МЕСТОПОЛОЖЕНИЮ

Перигляциальные

Это формы рельефа, не испытывавшие непосредственного контактового гляциального (ледникового) воздействия, кроме климатических⁵. Их можно подразделить на два типа: перигляциальные верхние, расположенные выше гляциальных процессов, и перигляциальные нижние. Среди первых выделяются (водораздельные, древние поверхности выравнивания или нагорные террасы (рис. 11), но чаще — скальные крутоскатные хребты и останцы — вершины карлингов), склоновые, «долинные», или ложбинные или чаще всего лотковые. Все формы рельефа здесь, как правило, денудационные, аккумуляционные из-за крутизны склонов здесь формируются редко. Исключение составляют маломощные каменные россыпи и курумы древних поверхностей выравнивания.



Рис. 11. Нагорная терраса или древняя поверхность выравнивания под г. Жохой, ф. 6529 от 19.07.2011 г.

Fig. 11. Upland terrace or ancient leveling surface under the town of Zhohoy, ph. 6529 of 19.07.2011.

Ко второй группе отнесены формы рельефа, формируемые в настоящее время, в результате действия всех современных

экзогенных криогенных и некриогенных (немерзлотных) процессов часто на формах рельефа гляциально-нивального типа. Их

⁵ Климат — один из важнейших факторов рельефообразования. Взаимоотношения между климатом и горным рельефом разнообразны.

удобно подразделять по местоположению: на водораздельные, склоновые и долинные.

Водораздельные и склоновые

1. Водораздельные площадки покрытые маломощным плащом элювиальных рыхлых образований зон выветривания и поверхностей древнего выравнивания.

2. Приводораздельные и склоновые скальные формы и крупноглыбовые каменные развалы, переходящие в каменные реки (курумы, рис. 12) кристаллических пород с

долгоживущими каменными лотками песочного типа (рис. 13).

3. Современные пролювиальные формы образованные водно-каменными, грязекаменными и ледово-каменными селевыми потоками, которые весьма активно преобразовывают склоновый рельеф района на значительном вертикальном интервале от ледниковых вершин до самых низких уровней базиса эрозии.) Гряды, промоины, довольно мощные и обширные пролювиальные конуса выноса формируют селевые потоки различной величины (рис. 14–16).



Рис. 12. Каменные реки (курумы) правого склона приустьевой части ручья Ледяного.

Fig. 12. Stone rivers (kurums) of the right slope of the estuarine part of the Ice Creek.



Рис. 13. Осыпь в виде песочных часов. Левый борт долины р. Мугувек.

Fig. 13. Hourglass scree. Left side of the valley of the Muguvek River.



Рис. 14. Формируемый микроселями небольшой пролювиальный конус выноса.

Fig. 14. Microsels form a small proluvial takeaway cone. Video fragment.



Рис. 15. Последствия крупного селевого потока 1971-73 гг.

Fig. 15. Consequences of a large mudflow of 1971-73.



Рис. 16. Пролувиальный конус выноса правого борта р. Ср. Иркут, сформированный селевыми процессами разного возраста, ф. 4759-62 от 2.08.2010 г.

Fig. 16. Proluvial outflow cone of the starboard side of the River Sr. Irkut, formed by mudflow processes of different ages, ph. 4759-62 of 2.08.2010.

4. Бугры, кучи и конуса выноса, десперсионные осыпи (рис. 17) формируемые деструктивными коллювиальными обвалами десперсией.

5. Бугры, псевдотеррасы и ступени из деляционных отложений формируемые оползневыми процессами (рис. 18).



Рис. 17. Камни, скатившиеся на поверхность морены, с левого склона р. Мугувек.

Fig. 17. Stones that rolled to the surface of the moraine, from the left slope of the Muguvek River.

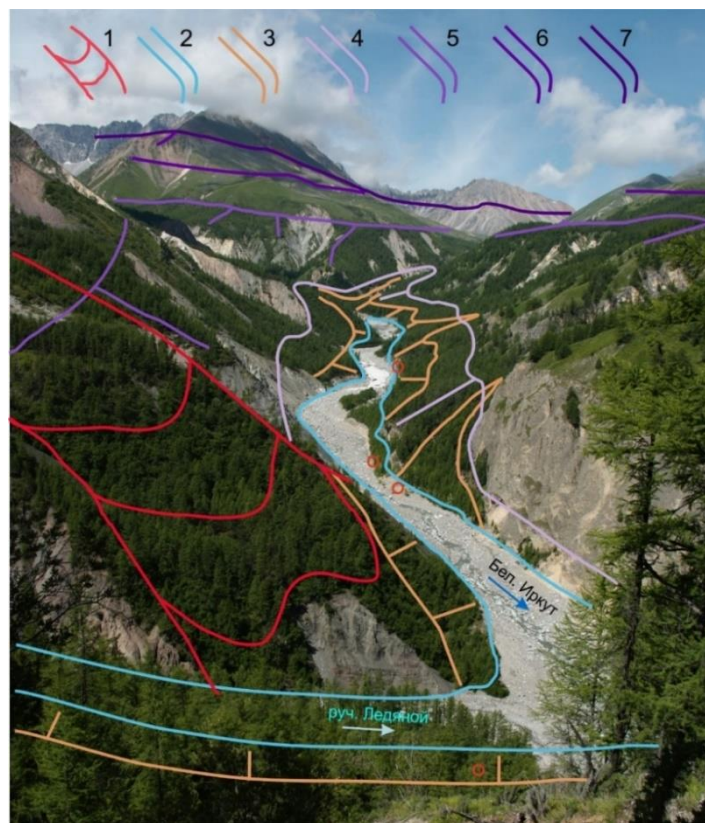


Рис. 18. Формы высокогорного рельефа долины р. Иркут.

1 – оползневые и осыпные структуры каменного потока Активный; 2 – наледно-речные (аллювиальные) террасы; 3 – селевые (пролювиальные) конуса выноса; 4 – отложения боковых морен п/л Портулановского (7СВУК); 5 – плечи трогов п/л лесного уровня (6СВУК); 6 – плечи трогов п/л озерного уровня (5СВУК); 7 – плечи трогов окинского покровно-трогового олединения. Кругляшками показаны места отбора минералогических проб.

Fig. 18. Forms of high-altitude relief of the valley of the Irkut River.

1 – landslide and scree structures of the Active stone stream; 2 – ice-river (alluvial) terraces; 3 – mudflow (proluvial) cones of carrying; 4 – deposits of lateral moraines of the Portulanovsky peninsula (7SVUK); 5 – shoulders of trogs p/l forest level (6SVUK); 6 – levers of trogs p/l of lake level (5SVUK); 7 – shoulders of the trogs of the Oka cover-trog glaciation. Roundels show the places of mineralogical sampling.

Экзогенные процессы, формирующие современный рельеф крутых горных склонов, представляют на изучаемой территории наибольшую опасность для рекреационной деятельности (рис. 19).

Рельеф пологих склонов

1. Реки, ручьи и наледи речных вод, формирующие эрозионные речные и наледные цокольные террасы, ущелья, теснины, каньоны и аккумулятивные аллювиально-наледные отложения и формы. В нашем районе эти процессы только набирают силу. Например, каньоны р. Мугувек и ручья Потайного,

ущелья, теснины и каньоны Белого и Среднего Иркутов, поймы и первые надпойменные речные террасы Белого Иркуты, Жохоя, Среднего Иркуты и Буговека, аллювиально-наледные террасы и наледные поляны Белого Иркуты, Среднего Иркуты, Буговека и Жохоя.

2. Наледные террасы и наледные поляны из наледного аллювия высокогорных (рис. 20), ключевых, боковых грунтовых и термальных наледей из грунтовых вод ледниковых морен и пролювиальных конусов выноса (Коваленко, Лихтарович, 2021).

3. На приозерных низинах, выровненных пространствах Окинського плоскогорья

формируются полигональные и полосатоячеистые формы мерзлотного рельефа (см. рис. 6, 7).

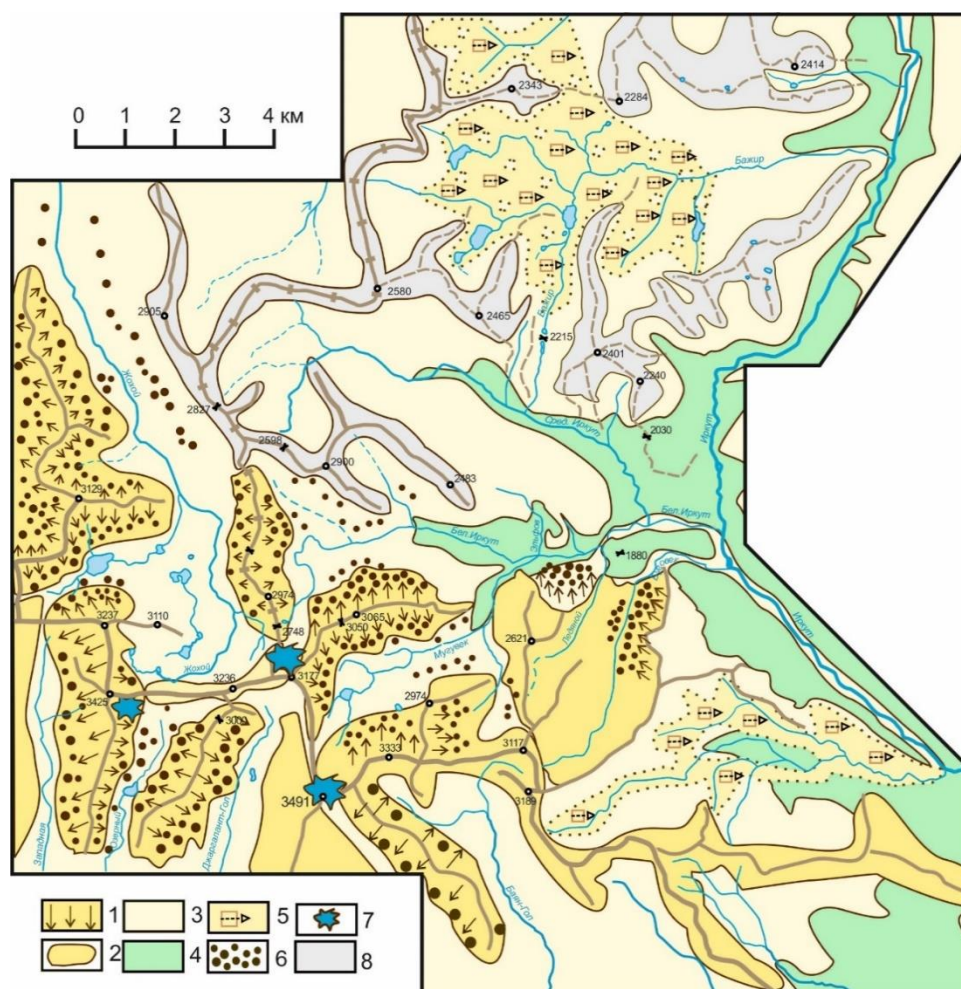


Рис. 19. Карта распространения опасных склоновых процессов в соответствии с их интенсивностью, в районе г. Мунку-Сардык.

1 – опасная склоновая денудация самой высокой интенсивности на скальном основании; 2 – скальные склоны с высокой интенсивностью денудации; 3 – денудация средней интенсивности на скальном основании; 4 – денудационные процессы средней интенсивности на заросших растительностью склонах; 5 – слабые денудационные процессы на древних моренах; 6 – аккумуляционные склоновые процессы; 7 – современные гляциальные процессы; 8 – почти полное отсутствие денудационно-аккумуляционных процессов на курчавых скалах южной части Окинского плоскогорья.

Fig. 19. Map of the distribution of dangerous slope processes in accordance with their intensity, in the area of Munku-Sardyk.

1 – dangerous slope denudation of the highest intensity on a rock base; 2 – rock slopes with high intensity of denudation; 3 – denudation of medium intensity on a rock base; 4 – denudation processes of medium intensity on overgrown with vegetation slopes; 5 – weak denudation processes on ancient moraines; 6 – accumulation slope processes; 7 – modern glacial processes; 8 – almost complete absence of denudation-accumulation processes on the curly rocks of the southern part of the Okinsky Plateau.

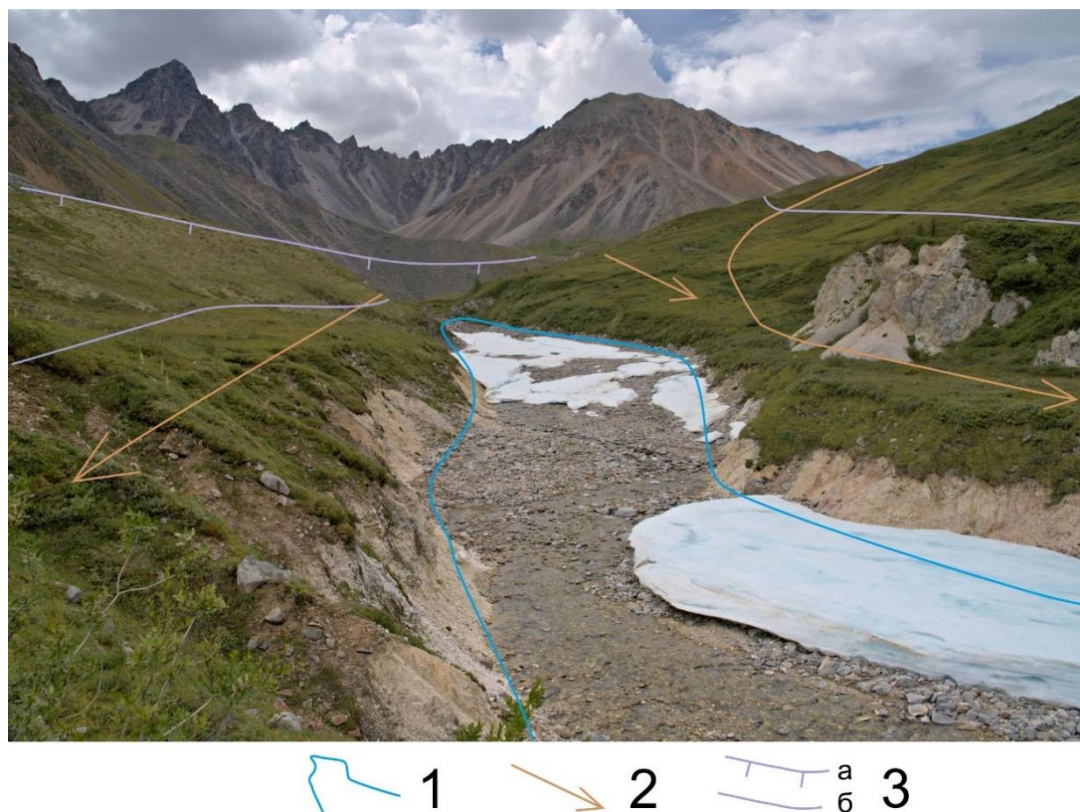


Рис. 20. Гляциальные, пролювиальные и наледные формы рельефа, ф. 3049, от 25.07.2022 г.

1 – контур наледной поляны; 2– формы рельефа (терраса), сформированные селевыми потоками; 3– плечо трога п/л Белоиркутского БСВУК: а – верх, б – низ, подработанный селевыми потоками. На дальнем плане в верхней части перигляциальные денудационные склоны, а в нижней — дерупций и обвальный деляпсий.

Fig. 20. Glacial, proluvial and aufeis landforms, ph. 3049, dated 25.07.2022.

1 – outline of the aufeis glade; 2 – landforms (terrace) formed by mudflows; 3 – shoulder of the trog p/l Beloirkutny 6SVUK: a – top, b – bottom, worked out by mudflows. In the background in the upper part are periglacial denudation slopes, and in the the lower one is a derupice and a collapsed delipsium.

Литература

Алексеев В.Р. Наледеведение: словарь-справочник. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2007. 429 с.

Ивановский Л.Н. Гляциальная геоморфология гор. Новосибирск: Наука, 1981. 173 с.

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.

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.

Коваленко С.Н. К возрасту рельефа в районе горы Мунку-Сардык (Восточный

Саян) // Вестник кафедры географии Вост.-Сиб. государственной академии образования. 2014. № 4. С. 56–65.

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

Коваленко С.Н., Кушнер А.В. Денудационно-аккумуляционные формы высокогорного рельефа горного массива Мунку-Сардык // Байкал-Родина-Планета. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Иркутск, 9–10 ноября 2018 г. Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. С. 31–33.

Коваленко С.Н., Лихтарович Э.В. Геологическая деятельность наледей в районе горы Мунку-Сардык (Восточный Саян) // Геология и окружающая среда. 2021. Т. 1, № 1. С. 80–93. DOI 10.26516/2541-9641.2021.1.80.

Коваленко Сергей Николаевич,

кандидат геолого-минералогических наук,

664003 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,

664003 Irkutsk, Lenin str., 3,

Irkutsk State University, Faculty of Geology,

Associate Professor of the Department of Dynamic Geology,

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

email: igpug@mail.ru.

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

Коваленко С.Н., Китов А.Д., Мункоева Э.В., Зацепина Н.А. «Каменный глетчер» Белого Иркутка // Вестник кафедры географии Вост.-Сиб. государственной академии образования. 2013. № 1–2 (7). С. 29–37.

Тимофеев Д.А., Втюрина Е.А. Терминология перигляциальной геоморфологии: материалы по геоморфологической терминологии: словарь-справочник. Москва : Наука, 1983. 232 с.

Тимофеев Д.А., Маккавеев А.Н. Терминология гляциальной геоморфологии. М.: Наука, 1986. 256 с.

Гергенов Игорь Иванович,

студент 2 курса,

664011 Иркутск, ул. Нижняя Набережная, д.

6,

Педагогический институт Иркутского государственного университета,

тел.: 89016680809,

электронная почта: tantal14igor@mail.ru.

Gergenov Igor Ivanovich,

2nd year student,

664011 Irkutsk, ul. Nizhnyaya Naberezhnaya, d.

6,

Pedagogical Institute of Irkutsk State University,

tel.: 89016680809,

email: tantal14igor@mail.ru.