

## Геоморфология

УДК 551.33+551.34

<https://doi.org/10.26516/2541-9641.2022.2.128>

### Криогенные литопотоки горного массива Мунку-Сардык

С.Н. Коваленко, Ю.В. Акулова

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

**Аннотация.** В статье рассматриваются экзогенные криогенные рельефоформирующие литопотоки: перигляциальной (надледниковой) зоны, современной гляциальной зоны; термальной зоны палеоледников регрессивной стадии, эрозионной или флювиальной зоны пролювиальных, солифлюкционных, высокогорных наледей и мерзлотно-каменных горных потоков.

**Ключевые слова.** Литопоток, перигляциальная зона, гляциальная зона, термальная зона, палеоледники, сели, наледи, солифлюкционные террасы, мерзлотно-каменные горные потоки

### Cryogenic lithopotoks of the Munku-Sardyk mountain range

S.N. Kovalenko, U.V. Akulova

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

**Abstract.** The article deals with exogenous cryogenic relief-forming litopotoks: periglacial (supraglacial) zone, modern glacial zone; the thermal zone of paleoglacial of regressive stage, erosive or fluvial zone of proluvial, solifluction, high-altitude ice and permafrost-stone mountain streams.

**Keywords.** Lithotok, periglacial zone, glacial zone, thermal zone, paleoglacial, mudflows, aufeis, solifluction terraces, permafrost-stone mountain streams

**В** статье рассматриваются только экзогенные криогенные рельефоформирующие литопотоки: перигляциальной (надледниковой) зоны, современной ледниковой зоны; термальной зоны палеоледников регрессивной стадии, эрозионной или флювиальной зоны пролювиальных, солифлюкционных, высокогорных наледей и мерзлотно-каменных горных потоков. Каждый энергетически более слабый, как правило, и нижерасположенный в рельефе процесс в полную силу вступает только с прекращением деятельности (со временем) предыдущего процесса на данной территории в соответствии с последовательностью нашей своеобразной рельефоформирующей лестницы (рис. 1).

**Перигляциальные склоновые процессы** протекают выше ледниковой зоны в виде разрушения горных пород, в основном, при физическом выветривании и их метелевом, лавинном и под действием силы тяжести переносе обломков (камнепады, обвалы) вниз по склонам гор. Выветривание здесь заключается в повторяющихся циклах замерзания и таяния воды в трещинах пород. Литопотоки этой зоны способствуют накоплению отложений поверх нижерасположенных ледников в виде осыпных морен, а также создают опасность для альпинистов и туристов. Так, находясь у подножья ледника Перетолчина, хорошо слышно, как катятся камни по леднику. Первые наблюдения были проведены летом 2005 г., а за все время нахождения вблизи ледника в разные годы были зафиксированы

камнепады в следующее время: 24.07.07 — 1324, 1401, 1425 (большой), 1500, 1511, (2 или 3 шт.), 1537, 1559, 1616, 1818–1819 (большой обвал, два подряд), 1841, 1843, 1906 (2–3 шт.), 1909, 1941, 2028, 2204, 2400, 026; 25.07.07 — 831, 915 (2–3 шт.), 1053 (большой по центру), с 1100 до 1300 перерыв в наблюдениях, 1348 (маленький обвал), 1408, 1449, 1504, 1508, 1522, 1547 (2 шт.), 1649, 1651, 1755, 1857, 1902 (обвал из-под жандарма), 1904, 1945, 2138 (обвал во время ливня), 2150 (обвал во время дождя, после ливня), 2210, 2214, 2259 (обвал), ночью наблюдения не велись до 800; 26.07.07 — 816, 904, 945, 1020 (слева 2 больших камня), 1036, 1048, 1128 (2 шт.), 1142, 1204, 1317 (2–3 шт.), 1357 (обвал), 1418 (большой), 1525, 1545, 1605, 1620, 1638 (1–2 шт.) переход ледника в тень, 1640, 1653 (обвал по левому выходу коренных пород среди льда), 1753, 1848, 1923, 2017, 2023, 2025 (2–3 шт.), 2123,

2221, 2224, 2313, 2317; 27.07.07 — 715, 834, 842, 847 (по правому краю ледника), 903 (обвал по правому краю со второго перевала), 940 (обвал с третьего перевала), 943, 950, 953 (обвал по центру), 1000, 1011 (от Жандарма), 1014 (2–3 шт. через место отбора проб льда в 2006 г.), 1017 (большой справа), 1109, с 1130 до конца дня наблюдения не велись; 28.07.07 — 015, 018, 034, 047 (2–3 больших), 100, 105, 127, с 130 до 700 — нет наблюдений, 750 (в тени), 831, 840, 845 (обвал), 855, 916, 936 (обвал по центру), 1035 (по центру), 1049 (2–3), с 1100 наблюдений нет, ушли в маршрут; 29.07.08 — из-за того, что ледник покрыт небольшим слоем снега, обвалов и камнепадов почти нет, которые в период наблюдения с 19 до 24 часов произошли в 1930, 2003, 2143 в виде каменно-снежных лавин;

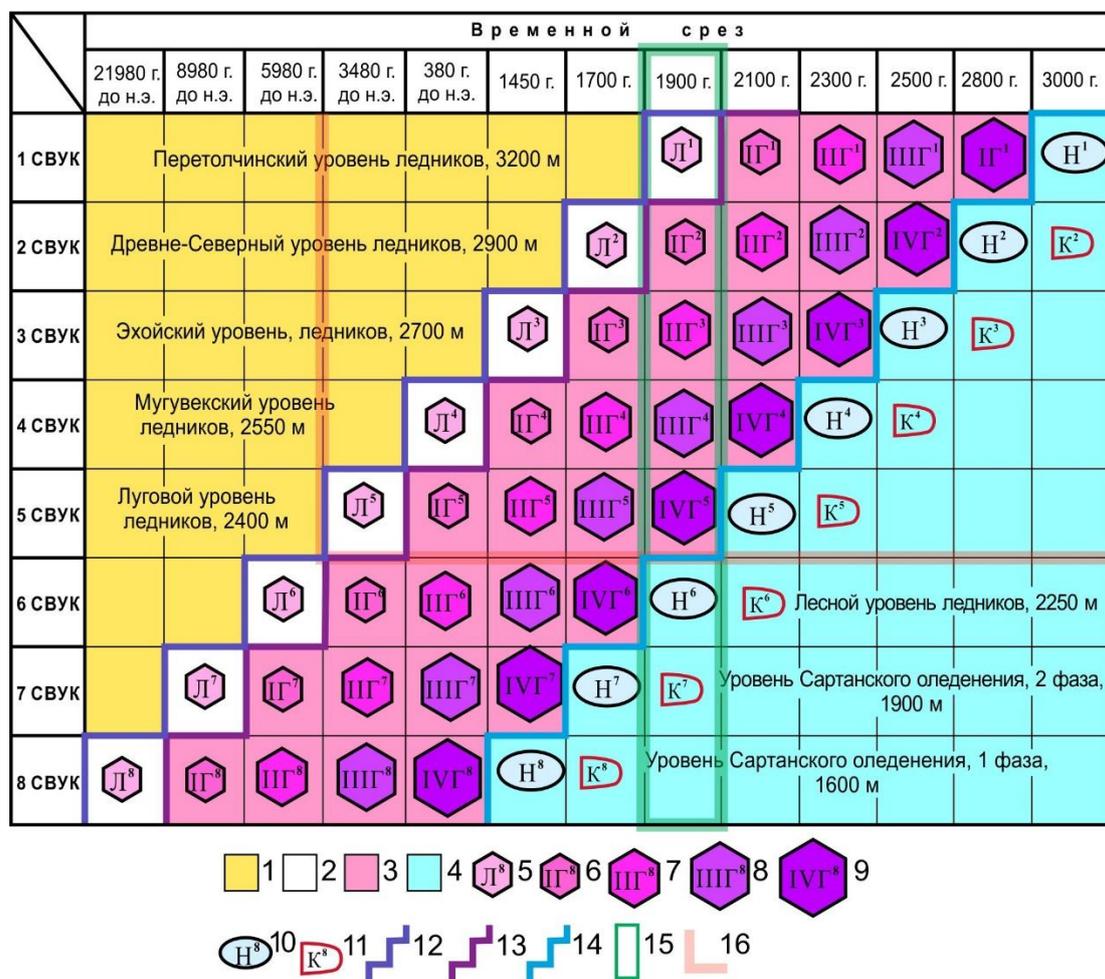


Рис. 1. Вертикально-возрастная лестница развития гляциально-нивальных структур регрессивного этапа оледенения Мунку-Сардыкского горного массива.

1-4– ступени развития рельефа: 1– перигляциальная (надледниковая), 2– ледниковая; 3– термальная; 4– эрозионная или флювиальная; 5– отступающие ледники; 6-9– каменные глетчеры на стадии деградации: 6– первой, 7– второй, 8– третьей, 9– четвертой; 10– наледи и солифлюкционные террасы; 11– мерзлотно-каменные горные потоки в палеокарах определенного уровня СВУК (цифра); 12-14– лестницы верхнего уровня вертикально-хронологического развития: 12– гляциальных структур (ледники и каменные глетчеры), 13– каменных глетчеров, 14– мерзлотных структур; 15– гляциально-нивальные структуры на современном этапе развития территории; 16– высотно-хронологический уровень термального максимума.

**Fig. 1.** Vertical-age ladder of development of glacial-nival structures of the regressive stage of glaciation of the Munku-Sardyk mountain range.

1-4 – stages of relief development: 1 – periglacial (supraglacial), 2 – glacial; 3 – thermal; 4 – erosive or fluvial; 5 – retreating glaciers; 6-9 – stone glaciers at the stage of degradation: 6 – first, 7 – second, 8 – third, 9 – fourth; 10 – ice and solifluction terraces; 11 – permafrost-stone mountain streams in paleocars of a certain level of SVET (figure); 12-14 – stairs of the upper level of vertical-chronological development: 12 – glacial structures (glaciers and stone glaciers), 13 – stone glaciers, 14 – permafrost structures; 15 – glacial-nival structures at the present stage of development of the territory; 16 – altitudinal-chronological level of thermal maximum.

26.07.09 — 610, 848, 1228 (крупный обвал), 1640, 1710, 1847 (большой камень по центру ледника); 29.07.09 — 624 (большой камень), 1036, 1504, 1532, 1541, 1820, 2400; 11.07.10 — 1545 (большой обвал по левой части ледника — один большой камень и с десятков более мелких), 1548 (оползни в нижней части), 1601, 1654; 26.07.18 — 650, 655, 750, 816, 2350 (большой обвал со Слопенка); 24.07.19 — 1008, 1010, 1021, 1035, 1039 сползание камней (оползень), 1043, 1045, 1059 камнепад, 1100, 1101 оползень, 1111, 1214, 1220, 1320, 1322 оползень, 1323 камнепад, 1342, 1349 (пасмурно), 1351, 1358 большой камень, 1420, 1424, 1425 обвал с правой стороны, 1430 обвал большой с левой стороны, 1527, 1534, 1538, 1543, 1549, 1551, 1559, 1606, 1610, 1611, 1613, 1618, 1622 справа, 1632 центр, 1636 слева, 1638 слева, 1702 обвал, 1703, 1718, 1732, 1751 обвал слева, 1922; 25.07.20 — 1431, 1440, 1454, 1502, 1538, 1532 камнепад, 1600 обвал большой, 1631, 1637. По этому количеству материаладвигающегося (иногда со скоростью курьерского поезда) по поверхности современных ледников Мунку-Сардык можно примерно судить об объёмах литологических потоков как для

современных открытых частей ледников, так и перигляциальной зоны. Анализ обвалов позволяет говорить, что в абляционный период проход по нему очень опасен.

**Снежники** (рис. 2) и снежные лавины по сравнению с остальными гляциально-нивальными процессами имеют самую скромную долю в общем литопереносе района.

Присутствие снега определяет границы распространения гляциально-нивальных структур в пределах вертикальной геокриологической зональности регрессивного этапа оледенения Мунку-Сардыкского горного массива (Коваленко, Мункоева, 2013). Снег играет заметную роль в формировании ледников, каменных глетчеров, наледей и мерзлотно-каменных горных потоков, но настоящие, классические снежники (как их определяет современная наука), выделяются только выше развития современных ледниковых систем: открытых ледников (Перетолчина, Радде, Южный, Пограничный) и каменных глетчеров. Эти снежники в результате лавинно-метелевого переноса, следует разделять на три подвида.



**Рис. 2.** Космоснимок снежников в каре палеоледника Звериный.

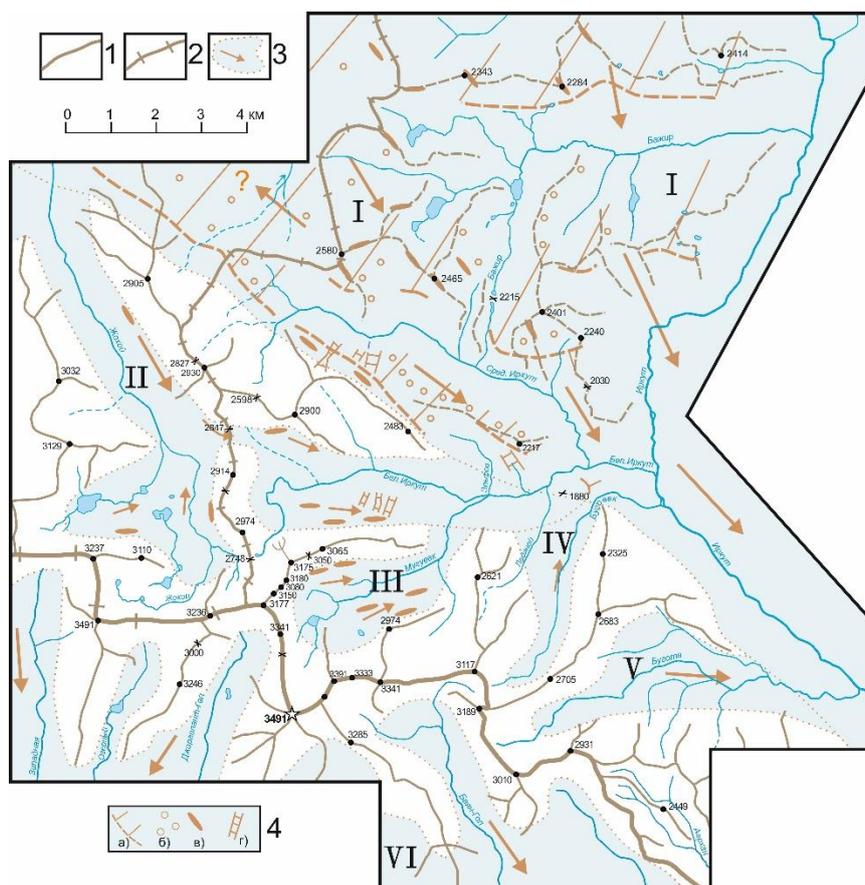
**Fig. 2.** Satellite image of snowfields in the square of the paleoglacial Animal.

Первый подвид формируется в скальных кулуарах выше открытых частей современных ледников, где они могут сохраняться несколько лет подряд, превращаясь через фирновую стадию в небольшие висячие леднички, которые в наших районах Восточного-Саяна, Байкальского и Баргузинского хребтов могут существовать несколько лет, а потом бесследно стаивать.

Второй подвид снежников формируется каждую зиму и располагается в непосредственной близости к верхней границе открытого льда ледников или на их поверхности, после фирновой стадии они ежегодно превращаются в лед и, увеличивая массу ледника, как бы не проходят стадию снежника.

Третий подвид снежников на нашей территории слагает своеобразные снежники-индикаторы наличия каменных глетчеров и являющихся, в следствие этого, неотъемлемой частью гляциально-нивальной системы завершающей стадии эволюции мунку-сардыкских ледников. Эти снежники развиваются только в пределах верхних частей каменных глетчеров и, после фирновой стадии, стаивают, пополняя своими тальми водами погребенные ледниковые массы в виде ежегодно формирующегося инфильтрационного льда.

Самый древний **прогрессивный долинно-покровный Окинский ледник** (рис. 3) был на несколько порядков более мощным и сформировал высокие плечи и борта современных троговых долин.



**Рис. 3.** Карта покровно-долинного Окинского ледника на исследованной территории.

1– хребты; 2– главный водораздельный хр. рр. Оки, Иркута и Селенги; 3– максимальные границы зырянского оледенения и направления движения ледников: I– Иркутного, II– Жохойского, III– Мугувекского, IV–Бугувекского, V– Буготинского, VI–монгольских; 4– формы рельефа прогрессивных Окинских ледников: а– плечи трогов, б– морены, в– курчавые скалы, г– эпигенетические долины.

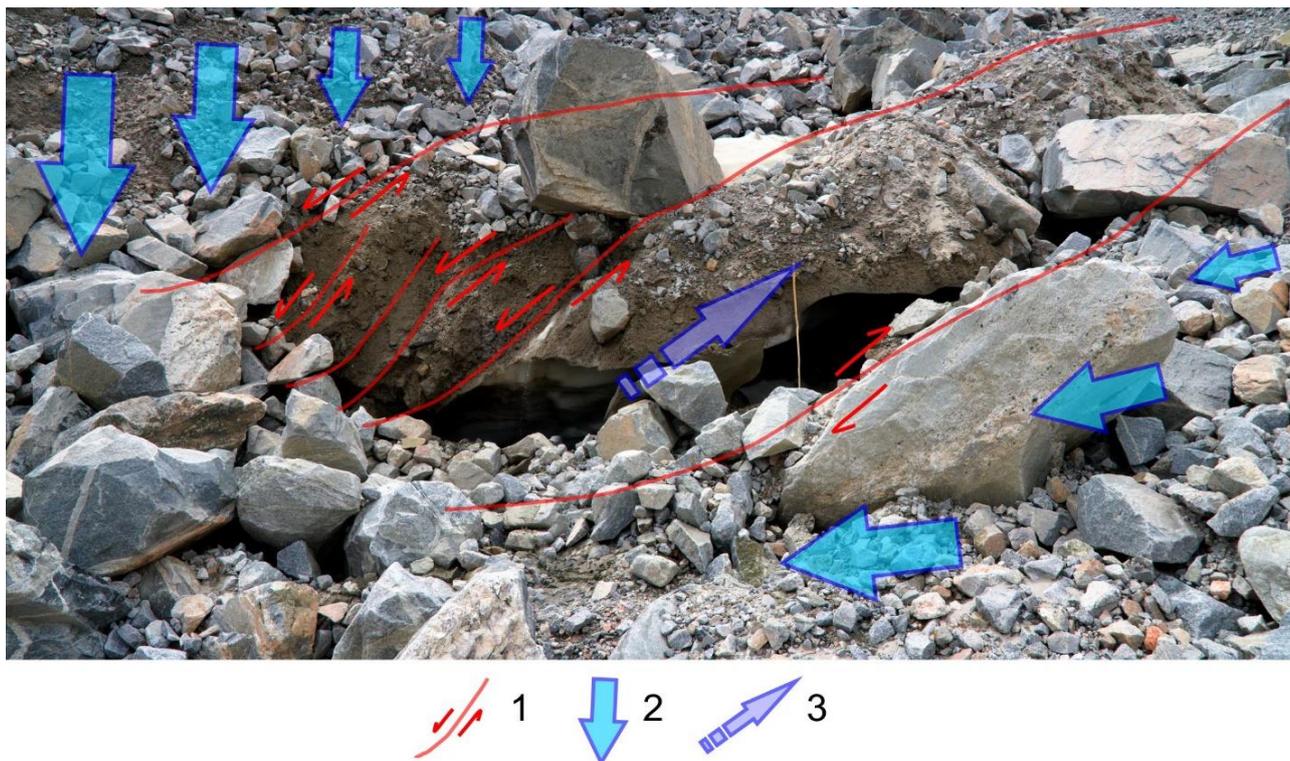
**Fig. 3.** Map of the cover-valley Oka glacier on the studied territory.

1 – ridges; 2 – main watershed chr. Pp. Oka, Irkut and Selenga; 3 – the maximum boundaries of the Zyryan glaciation and the direction of movement of glaciers: I – Irkutny, II – Zhokhoysky, III – Muguveksky, IV – Bugovek, V – Bugotinsky, VI – Mongolian; 4 – forms of relief of progressive Okinsk glaciers: a – shoulders of trogs, b – moraines, b – curly rocks, g – epigenetic valleys.

После них по величине энергии и масштабности следуют **процессы отступающих ледников регрессивной стадии**, которые в процессе своего развития в настоящем межледниковом периоде постепенно превращаются в каменные глетчеры. Это значительно меньшие ледниковые образования, чем прогрессивные ледники, как по объёму литопотоков, так и по энергетической активности на исследуемой территории — это ледники регрессивные или отступающие в верховья долин с одновременным количественным уменьшением литопотока и энергетической

активности или рельефоформирующей способности. Крупнообломочный материал современных морен каменных глетчеров постоянно находится в движении, формируя своеобразный дополнительный элемент строения — щебнисто-песочно-глинистую фракцию. Последняя под действием инфильтрационных атмосферных и талых вод локализуется, в основном, на поверхности погребенного льда или выносится за его пределы, формируя зандровые поляны. В определенных динамических условиях погребенный лед

иногда выдавливается на дневную поверхность (рис. 4).



**Рис. 4.** Механизм выдавливания блоков погребенного льда каменного глетчера Перетолчина, лето 2019 г., фото 1583-84.

1– плоскости скольжения и направление относительного смещения; 2– направление и величина давления (нагрузка) на погребенный лед; 3– направление выдвигания ледяного блока.

**Fig. 4.** The mechanism of squeezing blocks of buried ice of the stone glacier Peretolchin, summer 2019, photo 1583-84

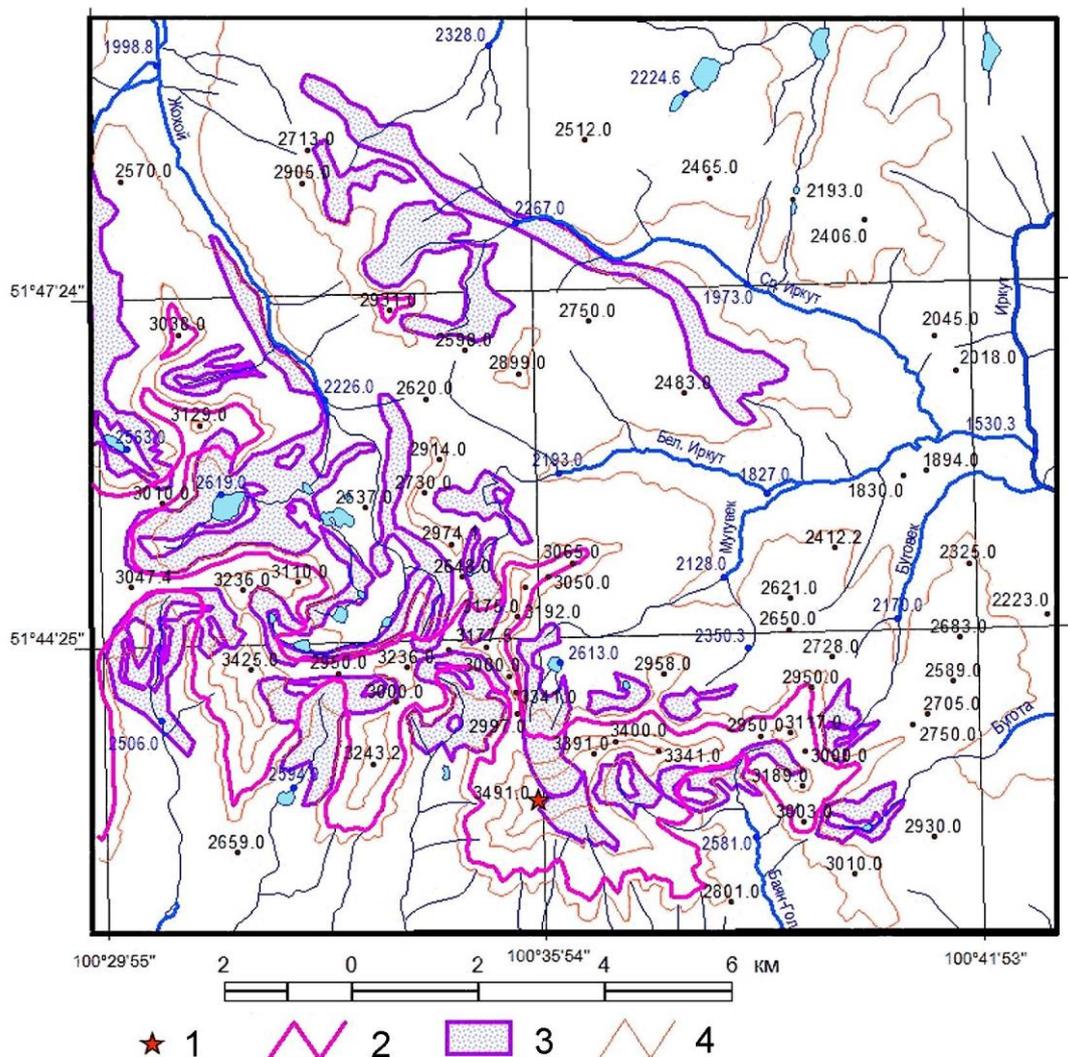
1 – sliding planes and direction of relative displacement; 2 – direction and magnitude of pressure (load) on the buried ice; 3 – direction of extension of the ice block.

Условия выдвигания блоков льда происходит из-за изменения величины нагрузки на поверхность льда глетчеров. Увеличение давления или нагрузки происходит в результате поступления дополнительного осыпного материала на поверхность глетчера с близлежащих скал, уменьшения, за счет смыва «молочными реками» и скатывания или скольжения по поверхности льда части моренного материала вниз по склону.

**Каменные глетчеры** широко распространены на изучаемой территории и

подробно описаны в наших работах (Коваленко, 2022; Коваленко, 2014) и возникают, как на месте погребенных ледников в карах (ледники с исчезнувшими открытыми частями льда), так и на месте остаточных мощных ледниковых языков, перекрытых осыпными моренами в их трогах. В настоящее время они представляют собой лишь фрагменты этих языков по краям троговых долин (рис. 5).

Центральные части были разрушены и вынесены последующими более молодыми ледниковыми процессами.



**Рис. 5.** Области распространения гляциальных образований, в основном каменных глетчеров, на исследованной территории (Коваленко, 2014).

1– Мунку-Сардык; 2– региональная снежная граница; 3– участки распространения современных ледников и каменных глетчеров; 4– горизонтали рельефа: 2200, 2800, 3100 и 3250 м.

**Fig. 5.** Areas of distribution of glacial formations, mainly stone glaciers, in the studied area (Kovalenko, 2014).

1 – Munku-Sardyk; 2 – regional snow boundary; 3 – areas of distribution of modern glaciers and stone glaciers; 4 – relief horizontals: 2200, 2800, 3100 and 3250 m.

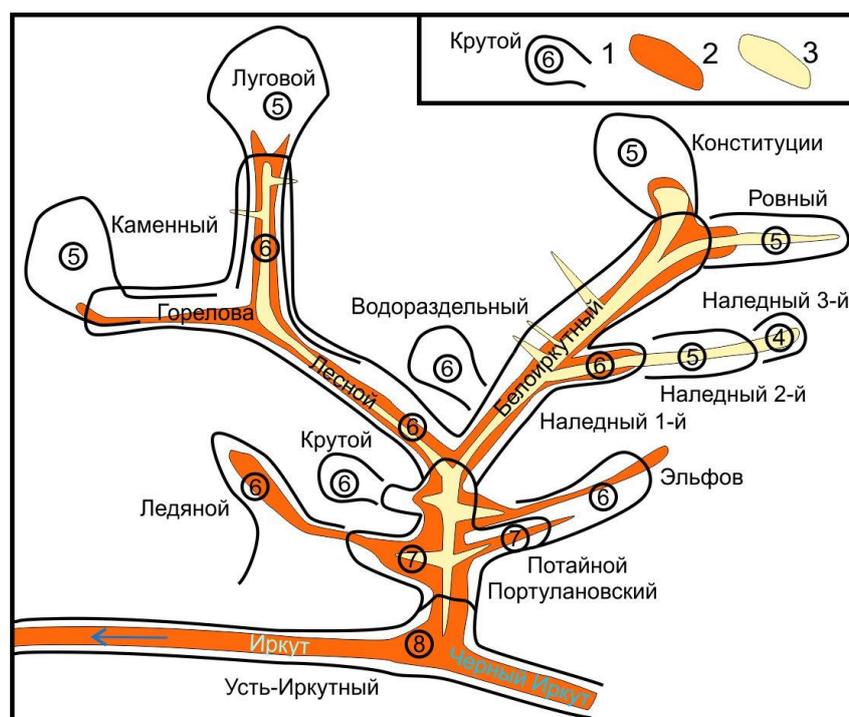
Каменные глетчеры отражают закономерные этапы деградации ледников регрессивной стадии оледенения района горного массива Мунку-Сардык и проходят по Л.Н. Ивановскому (Ивановский, 1981) через 4 стадии: 1) первая стадия заключается в зарождение глетчера как такового, и начинается еще при наличие или при полном стаивании открытой части ледника с засыпания или погребения остаточного льда склоновым обломочным материалом; 2) на

второй стадии лед полностью перекрывается осыпной мореной. В эту стадию наблюдается наиболее совершенная форма глетчера с поверхностными трещинами провалами поперечного, диагонального и продольного типов; 3) на третьей стадии на его поверхности образуются четкие, протяженные, продольные и глубокие поперечные ложбины, часто заполняемые снежниками; 4) четвертая (последняя) стадия наступает, когда погребенный лед глетчера

полностью стайвает и моренный материал смешивается со склоновым материалом и он становится трудно отличим от каменных рек (курумов). Согласно нашим представлениям на этом этапе должна заканчиваться история жизни каждого частного долинного или карового отступающего ледника или глетчера.

Позже каменных глетчеров, на несколько более низкой гипсометрической территории проявляются менее мощные флювиогляциальные и постледниковые

процессы (рис. 6) в виде относительно **мощных селевых процессов**, сформировавшие в наших долинах шестого и более древнего средне-высотного уровня каров (СВУК) пролювиальные псевдотеррасы, а на заключительных стадиях и огромные древние конуса выноса. Всего в районе выделяется три уровня селевых отложений: древний (катастрофический, более 5000 лет назад), молодой (1971-72 гг.) и современный.



**Рис. 6.** Схема пролювиального литопотока бассейна р. Бел. Иркут за всю историю развития рельефа.

1– кары, уровень СВУК; 2– древний (катастрофический) флювиально-гляциально-пролювиальный литопоток; 3– современный пролювиальный литопоток с большой долей перлювиального моренного материала.

**Fig. 6.** Scheme of proluvial lithocourse of the basin of the Bel River. Irkut for the entire history of the development of the relief.

1 – punishments, level of SVET; 2 – ancient (catastrophic) fluvial-glacial-proluvial litopotoc; 3– modern proluvial lithogotok with a large proportion of perluvial moraine material.

За пролювиальными идут чуть менее мощные по величине энергии и по масштабности проявления склоновые процессы, а в долинах ниже высотного уровня развития глетчеров, так называемого термального уровня, — **солифлюкционные**, наледные процессы и мерзлотно-каменные горные потоки (МКГП). Первые формируют на склонах — солифлюкционные террасы,

вторые — наледные террасы, острова и поляны, третьи — каменные горные потоки (МКГП) с живыми осыпями во фронтальных частях. Речные процессы самые молодые и самые энергетически слабые, они развиваются на поверхности предыдущих процессов и могут только их слегка подправлять или изменять.

Криогенные процессы эрозионной ступени развития рельефа происходят гипсометрически ниже всех остальных и также производят определенную геологическую работу. Например, высокогорные боковые или грунтовые наледы в долинах горных рек: Бел. Иркут, Мугувек, Буговек, Средний Иркут и их притоков формируются, когда подземные (чаще всего грунтовые) воды на пути к области разгрузки встречаются в пониженных формах рельефа (долины рек, ручьёв, сухие ложбины) водоупорный слой, выходящий на дневную поверхность. Однако следует отметить, что непосредственно наледь не может переносить обломочный материал, — все отложения, попадающие на эту наледь со склона, в конечном итоге оказываются на поверхности земли в том же самом месте, где они отложились на наледи. Если величина литопотока грунтовых наледей не столь велика, то наледный литопоток речных наледей, осуществляемый талыми наледными водами в весенне-летний период как по поверхности, так и под наледью, значительно превосходит литопоток грунтовых наледей. Литопоток речных наледей приводит к образованию наледных террас, островов и может менять русла горных рек.

На современном временном срезе согласно рис. 1 и 6 наледные процессы Н6 характеризуются большими речными наледями и мелкими боковыми и термальными (зачаточными). Наледные процессы Н7 характеризуются хорошо развитыми боковыми наледями и в пределах долин формируют наледные террасы и острова. При этом наледные отложения влияют на изменение русел современных рек.

Наледные процессы Н8 представляют собой обширные речные наледы с зимним, непрекращающимся, водотоком.

В долинах с разной экспозицией может наблюдаться смещение вышеописанных процессов на один порядок в ту или иную сторону. Для долин с реками, текущими на север (северная экспозиция долин), например р. Буговек, руч. Ледяной, верхний уровень развития мерзлотных процессов (ВУРМП) смещается вниз по долине (1850 м в долине р.

Буговек и 1900 м на руч. Ледяной). В связи с этим, становится понятным, почему большие мощные объёмы наледного льда речных наледей Буговека достигают р. Иркут и автомобильного тракта.

Зная, вышеприведённые закономерности однонаправленного, как в зависимости от абсолютной высоты, так и от времени формирования мерзлотных процессов, по крайней мере, во время современного межледникового периода развития гляциально-нивалльно-мерзлотных структур, вытекают некоторые правила локализации частных структур в этой высотной геокриологической зональности. Например, вы никогда не встретите в настоящее время наледей и горных потоков (МКГП) выше древних гляциальных структур 6 СВУК, или каменных глетчеров ниже этого уровня, например, в структурах 6 и 7 СВУК. Также невозможно развитие каменных потоков в структурах 8 СВУК.

Как следует из вертикально-возрастной лестницы развития гляциально-нивалльных структур регрессивного этапа оледенения Мунку-Сардыкского горного массива (см. рис. 1), **современные высокогорные наледы** и солифлюкционные явления развиваются на плечах трогов только 6 СВУК (рис. 7), т. е. отстают от современного уровня развития ледников на пять ступеней. Причем, солифлюкционные явления как бы предшествуют наледям, являясь переходной формой, и проявляются в виде солифлюкционных террасок вблизи или на месте прекращения деятельности каменных глетчеров четвертой стадии, т. е., если рассматривать современную структуру, то в пределах структур 5 и 6 СВУК.



**Рис. 7.** Схема распределение современного суммарного наледного литопотока в бассейне р. Бел. Иркут.

1– примерные размеры палеокаров, уровень СВУК; 2– границы распространения наледей. Цифры в кружках СВУК палеоледников.

**Fig. 7.** Scheme of distribution of the modern total ice lithope flow in the basin of the Bel River. Irkut.

1 – approximate sizes of paleocars, level of SVET; 2 – boundaries of the spread of ice. Numbers in circles of SVUCs of paleoglacial.

Следовательно, наледи в пределах изучаемой территории впервые могли появиться только в пределах 8 СВУК (долина р. Иркут), когда палеоледники при отступлении в горы достигли в 1450 г. третьего уровня СВУК. В это время вся территория исследуемого участка ниже этого уровня относилась по нашей высотной геокриологической зональности процессов формирования высокогорного рельефа к термальной ступени с каменными глетчерами, находящимися от второй до четвертой стадии развития по Л.Н. Ивановскому (Ивановский, 1981), а территория выше — к альпийской или пригляциальной (Коваленко, 2013).

При этом, исторически каменные глетчеры являются погребенными ледниками, а каменные потоки (МКГП), являясь мерзлотными каменными образованиями, — высокогорными боковыми или присклоновыми погребенными грунтовыми наледями, ушедшими под каменные обвальные отложения (рис. 8).



**Рис. 8.** Мерзлотно-каменный горный поток Активный

**Fig. 8.** Permafrost-stone mountain stream Active

**Мерзлотно-каменные горные потоки** отстают от современного уровня развития ледников на шесть ступеней. Отсюда, каменные потоки на нашей территории могли появиться только в 1700 г. в структурах 8 СВУК. Сейчас один из таких МКГП

(Активный) функционирует в правом борту р. Бел. Иркут в трех километрах от устья. Их дальнейшая или конечная криогенная эволюционная стадия развития — это появление на их месте каменной реки

(курума) без признаков мерзлотных процессов.

МКГП чем-то похожи на каменные глетчеры, их центральные части также разбиты поперечными и продольными (краевыми) трещинами отрыва и скольжения, что создает грядово-западинный рельеф выположенных разноуровневых (повышающихся к стенке кара) поверхностей и довольно высокие извилистые уступы перпендикулярные направлению движения потока. Эти потоки транспортируют обломочный материал с большой скоростью и могут создавать формы рельефа очень похожие на краевые конечные морены ледников.

Таким образом, в районе горы Мунку-Сардык участвует множество разнообразных геологических процессов, в конечном итоге приводящих к криолитофациальным потокам, изменяющим окружающий рельеф. Проблема понимания взаимосвязей и

вещественных обменов и потоков между данными процессами в дальнейшем требует тщательного изучения.

### Литература

Ивановский Л.Н. Гляциальная геоморфология гор (на примере Сибири и Дальнего Востока) / Л.Н. Ивановский. – Новосибирск : Наука, 1981. – 173 с.

Коваленко С.Н. О границах и объемах современного оледенения района г. Мунку-Сардык (Восточный Саян) / С.Н. Коваленко // Вестник кафедры географии ВСГАО. – 2014. – № 1 (9). – С. 19–31.

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

#### **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*

*Педагогический институт ИГУ*

*доцент кафедры географии, безопасности жизнедеятельности и методики*

*664011 Иркутск, ул. Нижняя Набережная, д. 6*

*Тел.: (3952) 24–04–91*

*Email: [igpug@mail.ru](mailto: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*

*Pedagogical Institute of ISU*

*Associate Professor of the Department of Geography, Life Safety and Methodology*

*664011 Irkutsk, Nizhnyaya Naberezhnaya str., 6*

*Tel.: (3952) 24–04–91*

*Email: [igpug@mail.ru](mailto:igpug@mail.ru)*

#### **Акулова Юлия Васильевна**

*магистрант 2 курса геологического факультета ИГУ*

*Электронная почта: [akulovaulia6184@gmail.com](mailto:akulovaulia6184@gmail.com)*

#### **Akulova Yuliya Vasilevna**

*2nd year undergraduate student of the Faculty of Geology of ISU*

*E-mail: [akulovaulia6184@gmail.com](mailto:akulovaulia6184@gmail.com)*