ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.582(235.223)
https://doi.org/10.26516/2541-9641.2025.4.203
EDN: PGPLJS

Погодные условия формирования современных нивально-гляциально-мерзлотных и наледных образований высокогорного района Мунку-Сардык в 2025 году (Восточный Саян)

С.Н. Коваленко

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Анализ погодных условий высокогорного района Мунку-Сардык по метеорологическим данным метеостанций Орлик и Монды с целью выявления их влияние на современную динамику поведения гляциально-нивальных, мерзлотных и наледных образований за период отдельно взятого 2025 года. Данный анализ рекомендуется в качестве неотъемлемой части ежегодных полевых геолого-географических режимных исследований. На основе анализа раскрываются причины поведения вышеуказанных образований, в большей степени обусловленные изменениями погодных условий в течении года.

***Ключевые слова**: погода, анализ метеорологических данных, минимальные ночные температуры, максимальные дневные температуры, атмосферные осадки, нивально-гляциально-мерзлотные образования, наледи, г. Мунку-Сардык*

Weather Conditions of the Formation of Modern Nival-glacial-permafrost and Aufeis Formations of the High-mountain Region of Munku-Sardyk in 2025 (Eastern Sayan)

S.N. Kovalenko

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

Abstract. Analysis of weather conditions in the highland region of Munku-Sardyk based on meteorological data from the Orlik and Mondy meteorological stations in order to identify their impact on the current dynamics of the behavior of glacial-nival, permafrost and glacial formations for the period of 2025 due to changes in weather conditions during the year.

***Keywords**: weather, analysis of meteorological data, minimum night temperatures, maximum daytime temperatures, precipitation, nival-glacial-permafrost formations, aufeis, Munku-Sardyk*

[*] Статья получена: 11.11.2025; исправлена: 16.11.2025; принята: 19.12.2025.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Коваленко С.Н. Погодные условия формирования современных нивально-гляциально-мерзлотных и наледных образований высокогорного района Мунку-Сардык в 2025 году (Восточный Саян) // Геология и окружающая среда. 2025. Т. 5, № 4. С. 203–217. DOI 10.26516/2541-9641.2025.4.203. EDN: PGPLJS

Article received: 11.11.2025; corrected: 16.11.2025; accepted: 19.12.2025.

FOR CITATION: Kovalenko S.N. Weather conditions of the formation of modern nival-glacial-permafrost and aufeis formations of the high-mountain region of Munku-Sardyk in 2025 (Eastern Sayan) // Geology and Environment. 2025. Vol. 5, No. 4. P. 203–217. DOI 10.26516/2541-9641.2025.4.203. EDN: PGPLJS

Постановка проблемы

В изучаемом районе (рис. 1) имеются ледники или их остатки и многочисленные каменные глетчеры или забронированные осыпными моренами бывшие ледники (рис. 2), способные при изменении климата вновь возродиться. Они также развиты в районе пика Топографов в Восточном Саяне (Китов и др., 2014; Китов, Бадминов, 2025), на Байкальском (Ivanov et al., 2015), Баргузинском (Коваленко, Китов, 2011; Коваленко и др., 2012; Китов, 2013; Китов и др., 2013; Китов и др., 2014; Ivanov et al., 2015) и Кодарском (Иванов, 2009) хребтах Прибайкалья. Эти остатки ледников до сих определяют своеобразную вертикальную зональность всех без исключения геодинамических процессов и вертикальный порядок развития их современных нивально-гляциально-мерзлотных и наледных образований (объектов). Данная зональность процессов получила у нас название Вертикальная высотная геокриологическая зональность экзогенных процессов (Коваленко, Мункоева, 2013), а геоморфологических объектов — Вертикально-возрастная лестница развития основных форм рельефа Мунку-Сардыкского горного массива (Коваленко, Гергенов, 2022). Кроме того, в изучаемом районе имеется специфический вид высокогорных наледей (Коваленко, Лихтарович, 2021), развитых только в высокогорьях.

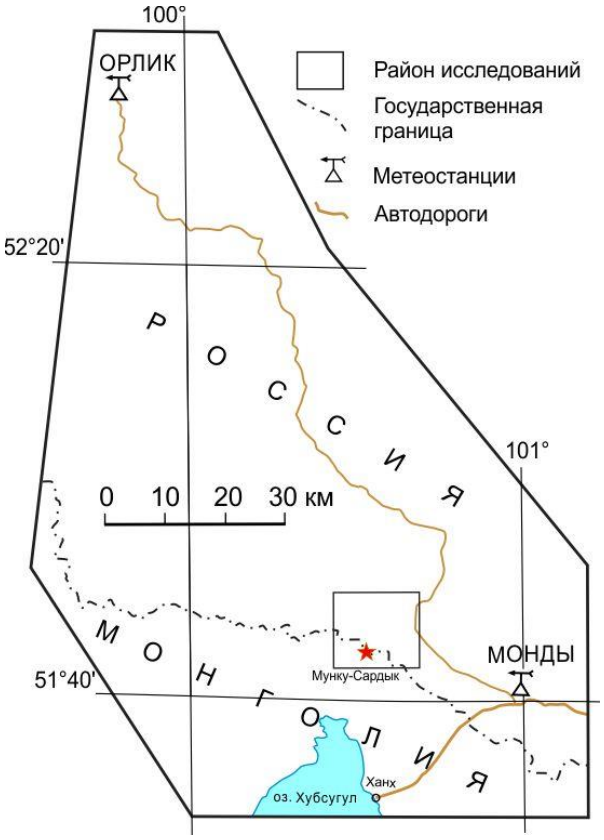

Рис. 1. Местоположение района исследований относительно ближайших государственных метеостанций, по данным которых был проведен анализ погоды 2025 года.

Fig. 1. Location of the study area relative to the nearest state weather stations, according to which the 2025 weather analysis was carried out.

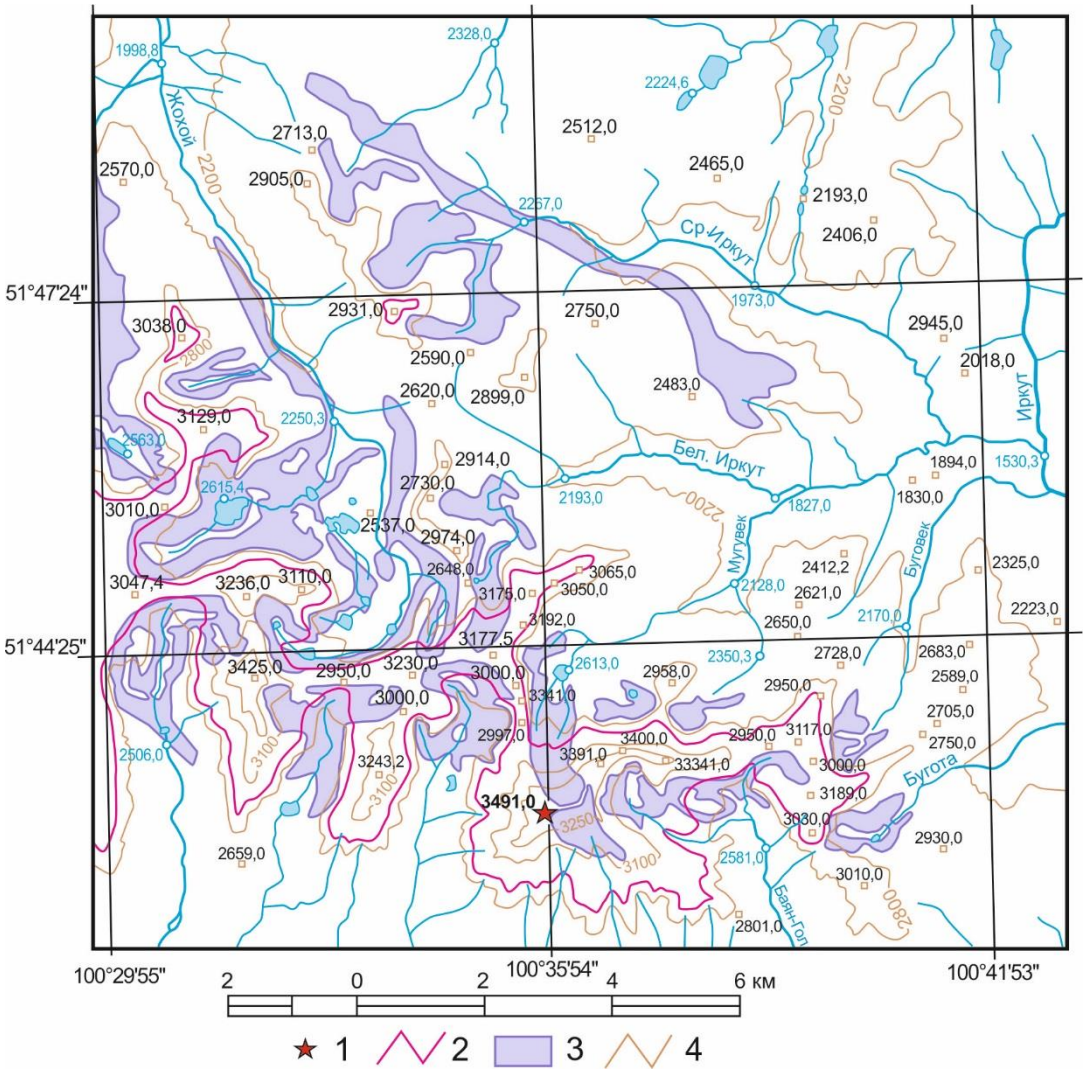

Рис. 2. Области распространения гляциальных образований, в основном каменных глетчеров, на исследованной территории (Коваленко, 2014).

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. 2. 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.

Современная динамика поведения этих гляциально-нивальных, мерзлотных и наледных образований зависит от погодных условий в течение каждого года, которые часто отличаются между собой от года к году и изучение которых должно являться неотъемлемой частью ежегодных полевых геолого-географических исследований. Нашу методику проведения исследований погодных условий и их развития отдельно взятого года мы приведем на примере анализа погоды только что прошедшего 2025 года.

Подробные сведения о погоде в интересуемом нас районе в настоящее время можно получить воспользовавшись метеорологическими данными ближайших к району исследований метеостанций Орлик и Монды (см. рис. 1), которые имеются в свободном доступе на сайте rp5.ru (Архив погоды в Мондах, 2025; Архив погоды в Орлике, 2025). Метеостанция (м/с) Монды № 30802 расположена в пос. Монды на высоте 1304 м, а м/с Орлик № 29998 находится в пос. Орлик в 122 км от нее на высоте 1376 м. На вышеуказанных сетевых ресурсах можно узнать все

параметры погоды за каждый день от текущего срока до 1 февраля 2005 года для большинства месяцев с интервалом три часа в сроки 02, 05, 08, 11, 14, 17, 20 и 23 часа, а для некоторых месяцев в некоторые годы с интервалом шесть часов в сроки 02, 08, 14 и 20 часа.

Для анализа погоды в целях наших исследований мы выбрали следующие параметры погоды с 15 февраля по 1 ноября с интервалом шесть часов в течение 1, 5, 10, 15, 20, 25 чисел каждого месяца. При анализе из 28 параметров описываемых на сайте значений мы использовали максимальную температуру за сутки ($t°_{max}$) замеряемую на м/с и во время наших экспедиционных исследований по месту стоянок (рис. 3) в 20 часов; минимальную суточную температуру ($t°_{min}$), замеряемую в 8 часов; суточные данные о количестве атмосферных осадков (R), замеряемых на метеостанциях в 8 и 20 часов.

Кроме того, при любом интервале времени из архива данных сайта rp5.ru по любой м/с России можно узнать статистику погоды по следующим параметрам: 1) установить любой временной интервал выборки, от одних суток до года и более, при этом в выбранном диапазоне можно выбрать один день, все дни, месяц или любой срок наблюдений; 2) выбрать любой параметр погоды: температуру, влажность, давление, осадки и т. п. В результате автоматического анализа вы получите: сумму осадков за выбранный промежуток времени, максимальные значения с датой, число дней с осадками, количество наблюдений параметра.

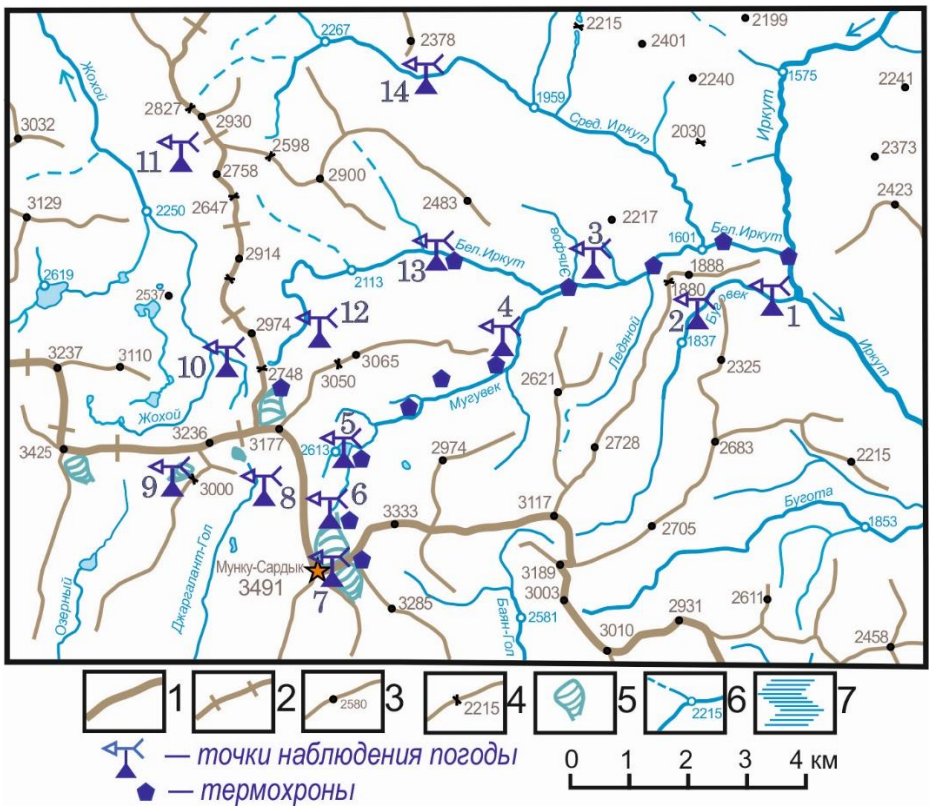

Рис. 3. Расположение точек эпизодических наблюдений за погодой и термохронов (Коваленко и др., 2022).

1 – хребты, 2 – главный водораздельный хребет рр. Оки и Иркута, 3 – второстепенные хребты с абсолютными отметками главных вершин, 4 – перевалы и их абсолютные отметки, 5 – ледники, 6 – реки со значениями урезов вод, 7 – заболоченность. **Числа** — номера точек наблюдения: 1 – 1631 м, р. Буговек; 2 – 1719 м, р. Буговек; 3 – 1800 м, р. Бел. Иркут; 4 – 2 090 м, в долине р. Муговек; 5 – 2 613 м, оз. Эхой; 6 – 2900 м, минимальный термометр Перетолчина; 7 – 3491 м, г. Мунку-Сардык; 8 – 2722 м, вблизи глетчера Бабочка р. Джаргалант-Гол (Монголия); 9 – 2 975 м, глетчер Энтузиастов (Монголия); 10 – 2629 м, верховья р. Жохой; 11 – 2400 м, р. Жохой; 12 – 2500 м, в каре Уютный в верховьях р. Бел. Иркут; 13 – 2100 м, р. Бел. Иркут, 14 – 2120 м, р. Средний Иркут.

Fig. 3. Location of points of episodic weather observations and thermochrons (Kovalenko et al., 2022).

1 – ridges, 2 – main watershed ridge rr. Oka and Irkuta, 3 – secondary ridges with absolute elevations of the main peaks, 4 – passes and their absolute elevations, 5 – glaciers, 6 – rivers with values of water cuts, 7 – swampiness. **Numbers** — numbers of observation points: 1 – 1 631 m, Bugovek River; 2 – 1 719 m, Bugovek River; 3 – 1 800 m, Bel. Irkut; 4 – 2 090 m, in the valley of the Mugovek River; 5 – 2 613 m, lake Echo; 6 – 2 900 m, minimum thermometer Peretolchina; 7 – 3491 m, Munku-Sardyk; 8 – 2 722 m, near the Butterfly Glacier of the Jargalant Gol River (Mongolia); 9 – 2 975 m, Glacier Enthusiasts (Mongolia); 10 – 2 629 m, upper reaches of the Zhokhoy River; 11 – 2 400 m, Zhokhoy river; 12 – 2 500 m, in the Uyutny Carriage in the upper reaches of the Bel. Irkut River; 13 – 2 100 m, Bel. Irkut, 14 – 2 120 m, Sredny Irkut River.

Обсуждение результатов

Монды 2025

Анализ погоды в 2025 году по исследованному району проведен по метеорологическим данным, которые имеются в свободном доступе на сайте rp5.ru (Архив погоды в Мондах, 2025). Метеостанция (м/с) Монды № 30802 расположена в пос. Монды на высоте 1304 м.

По диаграмме погоды, построенной по данным м/с Монды 2025 года (рис. 4) можно выделить четыре заметных периода в развитии погоды: 1) зимний дивергентный, когда на диаграммах погоды разница в максимальных дневных и минимальных ночных достигает наибольших значений, — наиболее сухой сезон года до начала первого таяния высокогорных наледей; 2) весенний с конвергенцией графиков, когда на диаграммах погоды происходит сближение (схождение) линий максимальных дневных и минимальных ночных температур, — период весеннего таяния и развития термальных наледей; 3) летний или дивергентный — влажный сезон года и интенсивного таяния ледников и наледей; 4) осенний с конвергенцией (схождением) графиков максимальных дневных и минимальных ночных температур достигает наименьших значений, — период перехода всех экзогенных гляциально-нивальных, мерзлотных и наледных процессов к зимнему режиму.

1. В зимний период с первого января последний снег (2 мм) выпадал только 24 числа и отмечался в наблюдениях 10 января (0.3 мм) при относительно теплой для января и сухой погоде без единого снегопада с предельными значениями температуры минус 0.2–18°, с наиболее частыми значениями минус 5–11° и минимальными ночными температурами –25.5 до – 33.5° (26 января) только во второй половине третьей декады и с текущими температурами в пределах минус 15–20° в остальные дни. Минимальная температура 26 января стала минимальной температурой за зиму 2024–25 гг. на метеостанции на высоте 1304 м, а на термометре Перетолчина на высоте 2900 м она была –37.5 °С (Китов, Иванов, 2025).

Зимний период в районе исследований является сухим, аридным сезоном, когда испарение превышает количество выпадающих осадков и с малым снеговым покровом или полным его отсутствием в отдельные годы. Это не приводит ранней весной к обычной для этого времени года весенней инверсии температуры, когда при снежном покрове (как на Хамар-Дабане) происходит выхолаживание приземного воздушного слоя на границе со снегом, что задерживает темпы весеннего таяния высокогорных наледей. Зимой же наоборот приводит к возникновению этой температурной инверсии, когда наблюдается повышение температуры с высотой, вместо обычного ее понижения.

2. Период до начала таяния наледей и их весеннего дополнительного пополнения за счет талой воды от снега (с зимы до 17 марта) — до возникновения так называемого весеннего явления конвергенции (сближения) максимальных дневных температур с минимальными ночными (рубеж А на диаграмме рис. 4), когда начинает таять снег, часто выпадающий только ранней весной, а наледи пополняться не за счет грунтовых вод, как зимой, а за счет таяния снега на наледях и на окружающих склонах — это время начала интенсивного формирования термальных наледей (Коваленко, Лихтарович, 2021). С 20 марта по 15 апреля стояла теплая погода. Максимальные дневные температуры достигали 13.8, 10.4, 16.4 и 21.1 °С, что позволило

кривой ночных минимальных температур 1 апреля перейти рубеж в –10 °С. Вероятно именно в этот период и произошло первое ранневесеннее частичное небольшое стаивание наледей, отмеченное нами в статье второго номера этого журнала за 2025 год (Весенняя экспедиция…, 2025). Такое стаивание в ранневесенний период происходит уже второй год подряд. Сведения о первом стаивании в 2024 г. можно посмотреть в статье (Коваленко, Китов, 2024). Кроме того, в этом году первому стаиванию наледей предшествовал довольно теплый совершенно сухой (без каких-либо осадков) переход погоды с зимнего характера на весенний как минимум с 25 февраля, когда максимальные дневные температуры стали положительными.

После весеннего первого потепления 17–19 и 25 апреля, выпадают атмосферные осадки в пределах 7 и 5 мм соответственно, которые отсутствовали с начала третьей декады января, и снег впервые в этом году покрыл горы и ледники (рис. 5).

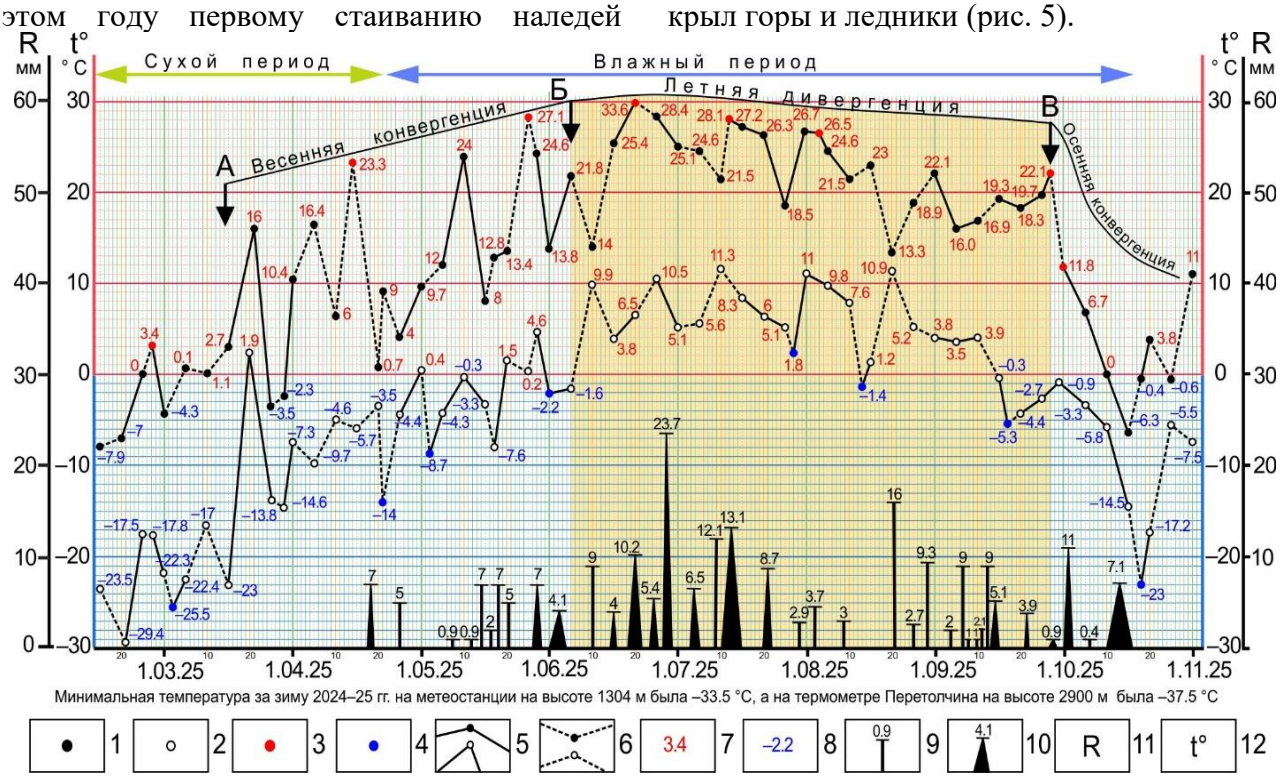

Рис. 4. Диаграмма погодных данных 2025 года по метеостанции Монды (Республика Бурятия) (Архив погоды в Мондах, 2025).

1 – точки дневных максимальных значений температуры, замеренные на метеостанции в 20^{00}; 2 – точки ночных минимальных значений температуры, замеренные на метеостанции в 8^{00}; 3 – точки максимальных дневных температур за месяц; 4 – точки минимальных ночных температур за месяц; 5-6 – тип согласованности градиента температур: 5 – согласный, 6 – несогласный; 7 – положительные значения максимальных и минимальных температур; 8 – отрицательные значения максимальных и минимальных температур; 9 – количество осадков в мм кратковременных дождей; 10 – суммарное количество осадков в течении ближайших 2–3 дней; 11 – шкала осадков в мм; 12 – температурная шкала в °С.

Fig. 4. 2025 weather data diagram for the Mondy weather station (Republic of Buryatia) (Mondy Weather Archive, 2025).

1 – points of daily maximum temperature values measured at the weather station in 20^{00}; 2 – points of night minimum temperature values measured at the weather station at 8^{00}; 3 – points of maximum daytime temperatures for the month; 4 – points of minimum night temperatures for the month; 5-6 – temperature gradient consistency type: 5 – consonant, 6 – dissonant; 7 – positive values of maximum and minimum temperatures; 8 – negative values of maximum and minimum temperatures; 9 – amount of precipitation in mm of short-term rains; 10 – total precipitation over the next 2–3 days; 11 – precipitation scale in mm; 12 – temperature scale in °C.

При весеннем сближении все дневные максимальные температуры имели положительные значения и достигали в конце периода 20–25 °С. В весеннее сближение 2025 года переход на устойчивые положительные максимальные дневные температуры произошел 1 апреля, а минимальных ночных — 20 мая. Последнее стало возможным после начала выпадения регулярных осадков в виде дождей в районе станции и снега в горах. Общее количество осадков за этот период по станции составило 45.9 мм (23 % от годового объема 220 мм осадков на 1 октября), что видимо и обусловило прогрев воздуха и почвы в районе. Это весеннее сближение в 2025 году продолжалось до 5 июня, и его окончание отмечено на диаграмме рубежом Б.

3. Летнее дивергентное расхождение максимально-минимальных температур начинается с наступления жаркой (с максимальной дневной температурой в пределах 21.5–26.4°, с теплыми осадками, общее количество которых за этот период составило 102.3 мм, с пиковым ливневым дождем 23.7 мм в конце июня. Такое бурное, в смысле осадков, летнее начало сезона и обусловило все нестандартные (необычные или пиковые) последующие явления летнего сезона 2025 года, описанные в статье А.Д. Китова, Е.Н. Иванова (Китов, Иванов, 2025). Минимальные ночные температуры в этот период были в пределах 5.1° (1 июля) до 11.3° (10 июля) перед июльской заключительной затухающей серией дождей с общим количеством 40.0 мм (20.1 % от годового объема 220 мм на 1 октября) осадков с пиком 8–12 июля в 12.1 и 13.1 мм и 8.7 (20 июля). Эта серия теплых дождей значительно сократила объем льда наледей в нашем районе исследования и усилила приток воды в нижние участки рек и повысила с некоторой временной задержкой уровень Байкала.

Во время летней дивергенции максимально-минимальных температур при повышении максимальных дневных температур происходит понижение минимальных ночных температур и наоборот. Этот период характеризуется обильными осадками, постепенно затухающими к осеннему этапу конвергенции.

Рис. 5. Весенний снег в долине р. Жохой, выпавший 17-19 и 25 апреля 2025 г. На первом плане ледник Радде. Фото В. Семенова от 3.05.2025 (по Семенов, 2025).

Fig. 5. Spring snow in the valley of the Zhokhoi River, which fell on April 17-19 and 25, 2025. Photo by V. Semenov from 05/03/2025 (after Semenov, 2025).

4. В осенний, переходный к зимнему, этап конвергенции начался 15 сентября, после довольно по летнему обильного выпадения осадков с 6 по 15 сентября (27.6 мм), в результате которого ночные минимальные температуры резко стали отрицательными, а затем и максимальные дневные температуры, которые до этого периода были по-настоящему летние в пределах 22.1–16.9 °С, стали тоже резко снижаться. Осадки второй и третьей декады сентября в количестве 23.3 мм лишь на немного задержали этот переход на осенний режим. Правда первые признаки перехода на осенний режим наметились еще с 20 августа в виде одноразовых, полудневных дождей в районе метеостанции и выпадением снега в горах в количестве 10–12 мм, как и в каждом предыдущем периоде, кроме зимнего, где наблюдается полное отсутствие атмосферных осадков в этом году, по характеру похожему на летний дивергентный период, но в меньшем количестве 51 мм (25.6 % от годового количества осадков) с пиком 16.0 мм (20 августа). Эти довольно обильные дожди

понизили максимальные температуры воздуха с 21.5–26.5 °С до 13.3° (20 августа), 16.9° (10 сентября) и 3.0° (1 октября), а минимальные ночные температуры до 7.6° (15 августа), 3.8° (1 сентября), 3.9° (10 сентября) и до –4.4 (20 сентября) и 0.9 (1 октября), что позволило минимальным ночным температурам 15 сентября преодолеть нулевой рубеж и принять отрицательные значения. А 10 октября и максимальные дневные температуры тоже стали отрицательными, чему видимо способствовало выпадение снега 1–2 октября (11 мм) и 10–16 октября (23.3 мм) и погодный режим окончательно перешел на осенний конвергентный согласный характер. Осадки первой декады октября не повлияли на удлинение осеннего режима до первой декады ноября, что хорошо видно по несогласному (зимнему) характеру кривых температур в конце ноября.

Таким образом, сентябрьский период дождей, с почти летними максимальными температурами до 22.1 и 18.3 °С и их падением до 3.0° мог привести к прорыву плотины конуса выноса живой осыпи Белоиркутной на р. Бел. Иркут (Китов, Иванов, 2025, рис. 26–27, 32) и окончательному переходу ледников на зимний сухой режим в результате выпадения на открытых участках льда дополнительного снега.

Во время весенней конвергенции сближение максимальных и минимальных значений температур происходило в 2025 году по инерции доставшейся от заключительных стадий зимней дивергенции, когда направленность изменения значений начинает происходит синхронно и ярко проявляется во время весенней конвергенции. Осеннее же сближение вероятно испытало в этом году наследование характера направленности от дивергентного асинхронного летнего характера погоды.

Если сравнить синхронность температурных кривых зимнего периода перед весенней конвергенцией с асинхронным характером осеннего периода, то мы видим их противоположный характер, значит где-то в течении зимнего периода 2026 года должна произойти их смена. Первые признаки уже наметились на графике с 16 октября, когда прекратились атмосферные осадки и погода перешла на сухой зимний характер.

Активный период развития гляциально-мерзлотных объектов района в 2025 году в общем характеризовался засушливым сухим характером с общим количеством выпавших в этот период осадков всего 199.2 мм, что привело к значительным изменениям на этих объектах, т. к. известно что гляциальные объекты перекрываются осыпными моренами в сухие годы летней погоды, а освобождаются от них и наращивают ледниковый объем во время влажных, когда наблюдаются обильные осадки при затяжных ненастьях. Ледники и МКГП накапливают запасы грунтовых вод и пополняют объемы гляциального инфильтрационного льда во влажные прохладные летние сезоны при обильных атмосферных осадках и теряют его в сухие годы, в то время как в наледях все наоборот. Наледей из-за высокого своего альбедо полностью стаивают только во время затяжных ненастий или обильных теплых ливней в жаркую погоду, а в сухую погоду при относительно сухой (недождливой) солнечной погоде пусть даже с высокой инсоляцией, небольшие их остатки всегда уходят в качестве перелетков на следующий год.

Поэтому, учитывая большие изменения на гляциально-мерзлотных объектах района (ледники Радде, Южный, Перетолчина, МКГП «Активный», живой осыпи Белоиркутной) это могло произойти в период активного таяния наледей во время летней дивергенции максимально-минимальных температур (см. рис. 4), когда на ближайших метеостанциях в Мондах и Орлике были зафиксированы обильные теплые осадки на фоне жаркой погоды. При этом количества и длительности осадков не хватило до конца уничтожить большие речные наледи (Бол. Белоиркутная, Бол. Мугувекская) и смыть поверхностные осыпные морены, как это произошло

в 2005–2006 гг. (Коваленко и др., 2009, с. 68–70; Дроздова, 2007; Дроздова, Коваленко, 2006, с. 42–45), но хватило чтобы открытые части льда ледников значительно покрылись снегом (Китов, Иванов, 2025, рис. 9, 10, 16, 20). Эти осадки отразились и на повышении в конце августа – начале сентября текущего года уровня оз. Байкал.

Орлик 2025

Анализ погоды в 2025 году по исследованному району дополнен анализом метеорологических данных, которые имеются в свободном доступе на сайте rp5.ru (Архив погоды в Орлике, 2025) метеостанции Орлик № 29998 (см. рис. 1). Последняя находится в пос. Орлик в 122 км от м/с пос. Монды на высоте 1376 м. Как показал сравнительный анализ, метеорологические данные по этим метеостанциям довольно близки.

По диаграмме погоды, построенной по данным м/с Орлик 2025 года (рис. 6), как и на диаграмме м\с Монды можно выделить четыре заметных периода в развитии погоды: 1) зимний — наиболее сухой период года до начала первого таяния высокогорных наледей; 2) весенней конвергенции (сближение) максимально-минимальных температур — период весеннего таяния и развития термальных наледей; 3) летний или дивергентный, когда разница в максимальных дневных и минимальных ночных достигает наибольших значений, влажный период года и интенсивного таяния ледников и наледей; 4) осенней конвергенции, период перехода всех экзогенных гляциально-нивальных, мерзлотных и наледных процессов к зимнему режиму.

1. В зимний период с первого ноября 2025 снег выпадал только 16 ноября (0.5 мм), 16–18 декабря (4 мм) и отмечался в наблюдениях 3 и 10 января (0.2 и 0.5 мм соответственно), 14 февраля (0.7 мм) при относительно теплой и сухой для зимы погоде со значениями температуры минус 0.2–18°, с наиболее частыми значениями минус 5–11° и минимальными ночными температурами 1 декабря и 11 декабря (– 38.4 и 40.7° соответственно), 4 февраля (–35,5°). Минимальная температура 11 декабря стала минимальной температурой за 2025 г. на метеостанции на высоте 1376 м, а на термометре Перетолчина на высоте 2900 м она была –37.5 °С (Китов, Иванов, 2025).

2. Период до начала таяния наледей и их весеннего дополнительного пополнения за счет талой воды от снега (с зимы до 14 марта, в Мондах до 17 марта) — до возникновения так называемого весеннего явления конвергенции (сближения) максимальных дневных температур с минимальными ночными (рубеж А на диаграмме рис. 6), когда начинает таять снег, а наледи пополняться не за счет грунтовых вод, как зимой, а за счет таяния снега на прогреваемых солнцем окружающих склонах южной экспозиции — это время начала интенсивного формирования термальных наледей (Коваленко, Лихтарович, 2021). С 21 марта по 14 апреля стояла теплая погода. Максимальные дневные температуры достигали 13.0, 8.8, 15.7 и 20.7 °С, что позволило кривой ночных минимальных температур 1 апреля перейти рубеж в –10 °С. Вероятно именно в этот период и произошло первое ранневесеннее частичное небольшое стаивание наледей, отмеченное нами в статье второго номера этого журнала за 2025 год (Весенняя экспедиция…, 2025). Такое стаивание в ранневесенний период происходит уже второй год подряд. Сведения о первом стаивании в 2024 г. можно посмотреть в статье (Коваленко, Китов, 2024). Кроме того, в этом году первому стаиванию наледей предшествовал довольно теплый совершенно сухой (без каких-либо осадков) переход погоды с зимнего периода на весенний как минимум с 25 февраля, когда максимальные дневные температуры стали положительными.

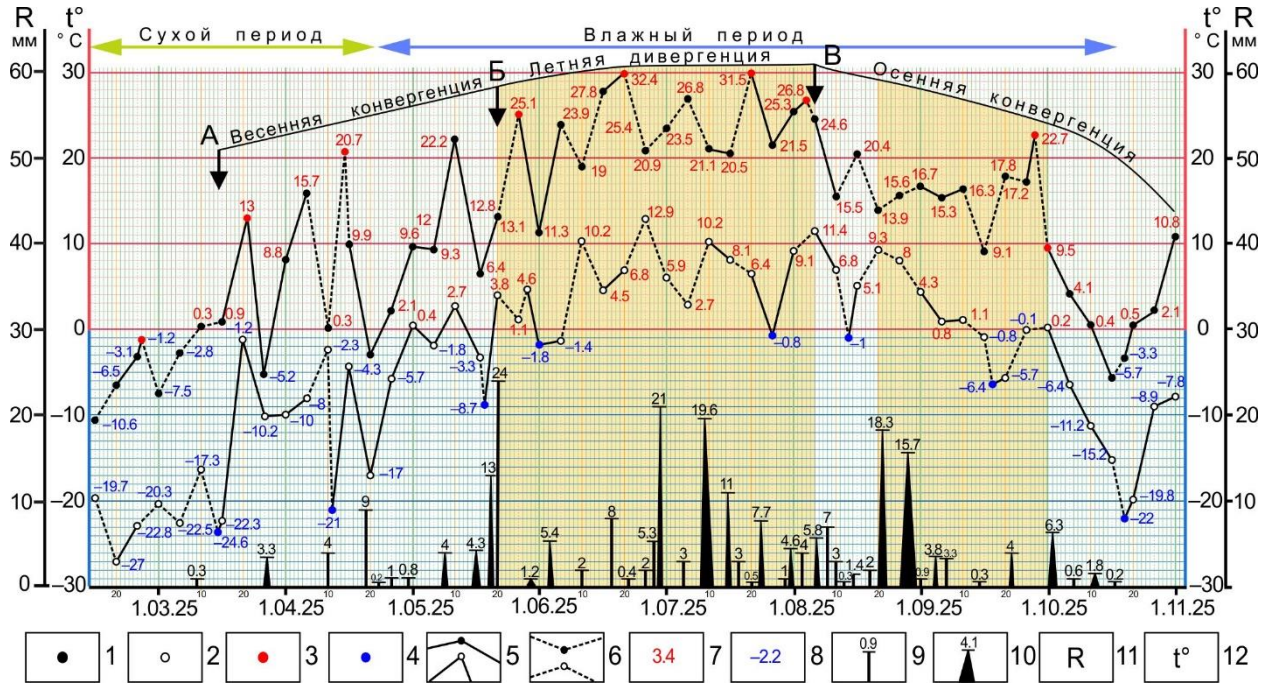

Рис. 6. Диаграмма погодных данных 2025 года по метеостанции Орлик (Республика Бурятия) (Архив погоды в Орлике, 2025).

1 – точки дневных максимальных значений температуры, замеренные на метеостанции в 20^{00}; 2 – точки ночных минимальных значений температуры, замеренные на метеостанции в 8^{00}; 3 – точки максимальных дневных температур за месяц; 4 – точки минимальных ночных температур за месяц; 5-6 – тип согласованности градиента температур: 5 – согласный, 6 – несогласный; 7 – положительные значения максимальных и минимальных температур; 8 – отрицательные значения максимальных и минимальных температур; 9 – количество осадков в мм кратковременных дождей; 10 – суммарное количество осадков в течении ближайших 2–3 дней; 11 – шкала осадков в мм; 12 – температурная шкала в °С.

Fig. 6. 2025 weather data chart for the Orlik weather station (Republic of Buryatia) (Weather archive in Orlik, 2025).

1 – points of daily maximum temperature values measured at the weather station in 2000; 2 – points of night minimum temperature values measured at the weather station at 800; 3 – points of maximum daytime temperatures for the month; 4 – points of minimum night temperatures for the month; 5-6 – temperature gradient consistency type: 5 – consonant, 6 – dissonant; 7 – positive values of maximum and minimum temperatures; 8 – negative values of maximum and minimum temperatures; 9 – amount of precipitation in mm of short-term rains; 10 – total precipitation over the next 2–3 days; 11 – precipitation scale in mm; 12 – temperature scale in °C.

Летняя дивергенция началась с непогоды с хорошими дождями 18–20 мая, когда в районе м/с выпало 37 мм осадков в виде дождя, и первые признаки которой уже наметились в первой декаде мая с достижением уже 10 мая положительных значений минимальных ночных температур, а максимальных дневных по своей величине весьма похожих на летние (22.2°).

После весеннего первого потепления 17–19 и 25 апреля, выпадают атмосферные осадки в пределах 7 и 5 мм соответственно, которые отсутствовали с начала третьей декады января. При весеннем сближении все дневные максимальные температуры имели положительные значения и достигали в конце периода 20–25 °С. В весеннее сближение 2025 года переход на устойчивые положительные максимальные дневные температуры произошел 1 апреля, а минимальных ночных — 20 мая. Последнее стало возможным после начала выпадения регулярных осадков в виде дождей в районе станции и снега в горах. Общее количество осадков за этот период по станции составило 63.6 мм (27.2 % от годового объема 234 мм осадков на

1 октября), что видимо и обусловило прогрев воздуха и почвы в районе. Это весеннее сближение в 2025 году продолжалось до 20 мая, и его окончание отмечено на диаграмме рубежом Б. Такое раннее окончание весеннего периода в районе Орлика (в Мондах это произошло 5 июня), видимо было обусловлено обильными дождями в течении периода и пиковым значением в 24 мм в конце периода.

3. Летнее дивергентное расхождение максимально-минимальных температур начинается 20 мая с наступления жаркой (с максимальной дневной температурой в пределах 25.1–32.4°, с небольшими теплыми осадками, общее количество которых за этот период составило 40.6 мм (в районе Монд 102.3 мм), с пиковым ливневым дождем 24 мм в начале периода. Минимальные ночные температуры в этот период были в пределах –1.8° (1 июля) до 32.4° (20 июня) перед июльской максимальной серией дождей с общим количеством 85.9 мм (36.9 % от годового объема 234 мм на 1 октября) осадков с пиком 28–29 июня в 21 мм и 19.6 (8–11 июля). Летний период в районе Орлика в 2025 г. был не столь длительным как в районе Монд и закончился 5 августа. В районе Монд он, после краткого похолодания 20 августа продолжался до 27 сентября (см. рис. 4). В Орлике кратковременный период похолодания растянулся на период с 5 по 10 августа или даже 20 августа (см. рис. 6). Зато тепло лета было компенсировано довольно длительным «бабьим летом» с 20 августа по 1 октября, когда максимальные дневные температуры были хоть и не летние, но комфортные в пределах 9.1–17.8° с пиком в 22.7° 27 сентября.

4. В осенний, переходный к зимнему, этап конвергенции начался 5 августа, на фоне затухающей серии по осеннему малообильных, но частых, осадков с 5 по 18 сентября (19.5 мм), в результате которого ночные минимальные температуры резко стали отрицательными, а затем и максимальные дневные температуры, которые до этого периода были по-настоящему летние в пределах 25.3.1–26.8 °С, стали тоже резко снижаться (до 15.5°).

«Золотая осень или бабье лето» наступило с выпадения довольно обильных дождей 20–22 и 25–29 августа (18.3 и 15.7 мм соответственно) и установления по летнему сухой и теплой погоды с ночными заморозками, которое закончилось резким похолоданием и выпадение снега 1–2 октября (6.3 мм). Период осенней конвергенции резко (если судить по характеру кривых максимальных и минимальных температур погодной диаграммы на рис. 6) вступил в свои права. Дневные максимальные температуры стали ниже 10° (t°min= –5.7°), а минимальные ночные понизились до минус 5– 15 и даже –22° (18.10).

Из всего вышеописанного можно сделать вывод, что иногда в первой декаде августа происходит как бы начало осенней конвергенции, но потом может почти на месяц или на две – три декады вновь воцариться почти летняя погода с присущей ей дивергенцией температур и обильными осадками, как это произошло в текущем 2025 году. Главные отличия этого «бабьего лета» в том, что в горах выше границы снега в это время вместо «теплых» дождей выпадает относительно (по сравнению с обычными годами) большое количество снега, который значительно пополняет фирновые запасы ледников и снежников.

Количество и время выпадения атмосферных осадков по м/с Орлик в общем совпадают с таковыми в районе м/с Монды. В январе было всего пять дней с осадками, в течении которых выпало всего 1.3 мм с максимумом 0.5 мм за 12 часов 10 января. С 30.01 по 1.01 было всего два дня с осадками суммой 0.7 мм. За декабрь выпало 4.2 мм. Таким образом за сухой период года или зиму 2024–25 гг. выпало всего 5.2 мм осадков.

Влажный сезон, который начался в 2025 г. 19 апреля с выпадения 9 мм осадков, а закончился как по м/с Орлик, так и по м/с Монды, 16 октября. За этот период выпало234 мм осадков с пиковым значением 24 мм за 12 часов 20 мая.

Выводы

Как показал анализ погоды 2025 года в районе горного массива Мунку-Сардык на территории произошли большие изменения на гляциально-мерзлотных объектах района в 2025 году (ледники Радде, Южный, Перетолчина, МКГП «Активный», сход ледникового озера на леднике Радде, живой осыпи Белоиркутной). Эти изменения были обусловлены характером погоды этого года.

Так сход ледникового озера, наблюдения за которым производились А.Д. Китовым и др. в 2021–2024 гг. (Китов и др., 2024, с. 234–235; Коваленко, Китов, 2023, с. 193–194; Коваленко и др., 2023, с. 246) никак не отразился в изменениях гляциально-нивальных и наледных объектов ни в рельефе моренных отложений, ни в каких-либо других явлениях и признаках большой воды в долине Бел. Иркута. В первом приближении выявить причины обусловившие столь аномальное

поведение гляциальных и наледных образований в текущем году, можно, если проанализировать погоду 2025 года (см. рис. 5 и 6). На приведенных диаграммах видно, что первые положительные дневные максимальные температуры были уже в конце февраля, а окончательно ежедневная дневная положительная температура установилась с 1 апреля по м/с Монды и с 25 апреля по м/с Орлик, с этого же времени они стали достигать 10–13 °С, а в мае в Мондах даже 24 (10.05) и 18 (30.04), а в Орлике 22.2 (10.05) и 25.1 °С (25.05). С 18 мая уже и ночные минимальные температуры ежесуточно стали положительными, что привело к прекращению накопления льда наледей уже в это раннее время. В районе м/с Орлик это произошло 10 июня. При этом ощутимых осадков в весенний период не было с 5 февраля (Архив погоды в Мондах…, 2025), а по м/с Орлик 14 февраля. Первые хорошие осадки по м/с Монды были 7.05, 15–16.05 и 19.05, а по м/с Орлик были 25–26.03, 9.04, 19.04, и в мае, т. е. с периода установки положительных максимальных и минимальных температур. Эти температуры к концу мая и начале июня по м/с Монды достигли довольно высоких (летних) температур 24.6° (27.05), а во второй декаде июня по первую декаду июля (3.06 и 8.06) они вообще держались в пределах 19.5 до 32,8° (22.06), то есть самым жарким периодом был отрезок времени с 16 июня до 29 июня. В этот период выпало в виде ливней 37.6 мм осадков, что скорее всего и привело к массовому таянию наледей и обрушению выдвигающегося блока-карниза МКГП Активного, полумерзлый материал которого перегородил русло Бел. Иркута (Китов, Иванов, 2025, рис. 26–27, 32), формированию термосуффозионных воронок, линейных продольных западин (Китов, Иванов, 2025, рис. 28-29) и поперечных трещин отрыва (Китов, Иванов, 2025, рис. 30). Первые формировались над пустотами вымывания льда потоками теплых грунтовых вод образовавшимися от теплых ливневых осадков этого периода, а последние — в зонах максимального растяжения сползающего по конжеляционному льду полумерзлого грунта.

На примере анализа погоды 2025 года в районе г. Мунку-Сардык описанного в данной статье в ближайшее время будет проведен анализ наиболее засушливых и наиболее влажных (с паводками) годов, погода которых значительно отразилась на динамике гляциально-нивальных, мерзлотных и наледных объектах, начиная с 2005 года. В результате могут быть выявлены или намечены причины изменения их динамики, а также причины изменения самой погоды от года к году, предположительно зависящие от солнечной активности или ее цикличности. При этом близкий характер погоды на м/с Орлик и Монды позволяет проводить этот анализ только по м/с Монды, как наиболее близко расположенной метеостанции.

Как показал предварительный анализ диаграмм ежегодной погоды нескольких лет, подготовка к полевым экспедициям должна начинаться задолго до выезда в поле, где-то 1 апреля или даже раньше с 1 марта, т. е. со времени начала таяния наледей и первых признаков оживления абляционной деятельности на ледниках.

Анализ графиков погоды в виде, в котором мы предлагаем проводить в этой статье, — это новый камеральный аналитический инструмент анализа погоды перед выездом на полевые экспедиционные работы, дающий представление о предстоящей и прошедшей погоде в районе исследований, которые могли повлиять на динамику и состояние гляциально-нивально-криогенных процессов и на характеристики создаваемых ими объектов — наледей, открытых частей ледников и снежников; состояние и количество снега на маршрутах; величину ежегодно замеряемой минимальной температуры на термометре Перетолчина, установленного на высоте 2900 м, а также на значения других многочисленных термохронов, установленных в районе. Теперь кажется невероятным, как мы могли выезжать в поле без анализа погоды при помощи этого инструмента. Поэтому рекомендуем его использовать и другим исследователям-полевикам, изучающим снежно-ледовые и мерзлотные процессы и объекты ими изменяемые или порождаемые — ледники, каменные глетчеры, снежники, снежные лавины, наледи, мерзлотно-каменные горные потоки и т. п.

Кроме того, по характеру наших кривых максимально-минимальных температур уже сейчас можно дополнительно уточнять сроки смены времен года, т. е. рубежей наступления весны, лета, осени и зимы, что важно в режимных наблюдениях гляциальных, нивальных, мерзлотных и наледных процессов или влияния магнитных солнечных бурь. А последние, как известно, влияют на характер сейсмических процессов (Рассказов и др., 2025).

Литература

Архив погоды в Мондах // Расписание погоды : сайт. URL: https://rp5.ru/архив_погоды_в_мондах (дата обращения: 16.11.2025).

Архив погоды в Орлике // Расписание погоды : сайт. URL: https://rp5.ru/архив_погоды_в_орлике (дата обращения: 16.11.2025).

Весенняя экспедиция клуба Портулан в район г. Мунку-Сардык в 2025 году (Республика Бурятия) / С.Н. Коваленко, А.Д. Китов, А.Д. Стом, Д.А. Максимова, И.В. Белкин, Н.В. Хамина, И.С. Даутов, О.А. Бархатова, С.В. Липкина // Геология и окружающая среда. 2025. Т. 5, № 2. С. 223–253. DOI 10.26516/2541-9641.2025.2.223. EDN: UVLCIO

Дроздова О.В. Динамика ледников массива Мунку-Сардык (Восточный Саян) // Записки кафедры географии естественно-географического факультета Иркутского государственного педагогического университета: Сб. ст. Вып. 3. Иркутск : Изд-во ГОУ ВПО «Иркут. гос. пед. ун-т», 2007. С. 43–52.

Дроздова О.В., Коваленко С.Н. Геоморфологическое строение и современное оледенение района г. Мунку-Сардык (Восточный Саян, Бурятия) // Записки кафедры географии естественно-географического факультета Иркутского государственного педагогического университета: Сб. ст. Вып. 2. Иркутск : Изд-во ГОУ ВПО «Иркут. гос. пед. ун-т», 2006. С. 33–46.

Иванов Е.Н. Выявление климато-экологических изменений через определение принадлежности морен ледника Азаровой (хр. Кодар) к стадиям гляциации малого ледникового периода // Восьмое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: материалы российской конференции. Томск : ТГУ. 2009. С. 61–63.

Китов А.Д. Компьютерный анализ нивально-гляциальных образований Баргузинского хребта // Вестник кафедры географии Восточно-Сибирской государственной академии образования. 2013. № 1–2 (7). С. 24–28.

Китов А.Д., Иванов Е.Н., Балязин И.В., Филатов Н.И. Третья гляциально-экологическая экспедиция на север Баргузинского хребта (Верховья рек Правая Фролиха и Тала Светлинская) // Вестник кафедры географии Восточно-Сибирской государственной академии образования. 2013. № 3–4 (6). С. 64–72.

Китов А.Д., Коваленко С.Н., Плюснин В.М. Нивально-гляциальные образования Баргузинского хребта // Лед и снег. 2014. № 1. С. 48–60.

Китов А.Д., Вишняков К.А., Иванов Е.Н., Филатов Н.И. Экспедиция 2014 года к ледникам пика Топографов // Вестник кафедры географии Восточно-Сибирской государственной академии образования. 2014. № 2–3 (10). С. 79–83, 88.

Китов А.Д., Гергенов И.И., Иванов Е.Н. Двадцать третья летняя научно-исследовательская экспедиция клуба Портулан в район г. Мунку-Сардык // Геология и окружающая среда. 2024. Т. 4, № 3. С. 224–242. DOI 10.26516/2541-9641.2024.3.224

Китов А.Д., Бадминов П.С. Летняя научно-исследовательская экспедиция клуба Портулан в район Пика Топографов // Геология и окружающая среда. 2025. Т. 5, № 1. С. 217–241. DOI 10.26516/2541-9641.2025.1.217. EDN: FWOPEZ

Китов А.Д., Иванов Е.Н. XXIV летняя экспедиция клуба Портулан и ИГ СО РАН в район г. Мунку-Сардык в 2025 году (Республика Бурятия) // Геология и окружающая среда. 2025. Т. 5, № 3. С. 243–265. DOI 10.26516/2541-9641.2025.3.243. EDN: TVAGXG

Коваленко С.Н. О границах и объемах современного оледенения района г. Мунку-Сардык (Восточный Саян) // Вестник кафедры географии Вост.-Сиб. гос. академии образования. 2014. № 1 (9). С. 19–31, последняя страница обложки.

Коваленко С.Н., Китов А.Д., Дроздова О.В. Научные экспедиции клуба «Портулан» в район Мунку-Сардык (Восточный Саян) // Записки кафедры географии естественно-географического факультета Иркутского государственного педагогического университета: Сб. ст. Вып. 5. Иркутск : Изд-во ГОУ ВПО «Иркут. гос. пед. ун-т», 2009. С. 66–75.

Коваленко С.Н., Китов А.Д. Современные ледники верховий р. Томпуда (Баргузинский хребет // Вестник кафедры географии Вост.-Сиб. гос. академии образования. 2011. № 2. С. 71–72, последняя страница обложки.

Коваленко С.Н., Китов А.Д., Мункоева Э.В., Зацепина Н.А. «Каменный глетчер» Белого Иркута // Вестник кафедры географии Вост.-Сиб. гос. академии образования. 2013. № 1–2 (7). С. 29–34, 1, 4 цветной вкладки.

Коваленко С.Н., Китов А.Д., Софронов А.П. Вторая гляциально-ботаническая экспедиция на север Баргузинского хребта (Верховья рек Верхняя Акули и Светлая) // Вестник кафедры географии Восточно-Сибирской государственной академии образования. 2012. № 1–4 (6). С. 91–94, вторая и последняя страницы обложки.

Коваленко С.Н., Мункоева Э.В. Типы горного рельефа и происхождение наледей в районе горы Мунку-Сардык // Вестник кафедры географии Восточно-Сибирской государственной академии образования. 2013. № 3–4. С. 1, 24–37, 96.

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 С.Н., Китов А.Д., Иванов Е.Н. Полевая учебная практика по геологии и физической географии в окрестностях г. Мунку-Сардык (Восточный Саян) // Геология и окружающая среда. 2022. Т. 2, № 2. С. 158–173. DOI 10.26516/2541-9641.2022.2.158

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. 2022. Т. 2, № 3. С. 120–132. DOI 10.26516/2541-9641.2022.3.120

Коваленко С.Н., Китов А.Д. Исследование ледников Мунку-Сардык С.П. Перетолчиным, начатое в начале XX века, и его современное продолжение // Геология и окружающая среда. 2023. Т. 3, № 3. С. 77–86. DOI 10.26516/2541-9641.2023.3.77

Коваленко С.Н., Китов А.Д., Акулова Ю.В. Экспедиции клуба Портулан в район г. Мунку-Сардык в 2021 году // Геология и окружающая среда. 2023. Т. 3, № 4. С. 233–251. DOI 10.26516/2541-9641.2023.4.233

Коваленко С.Н., Китов А.Д. Экспедиции клуба Портулан в район г. Мунку-Сардык в 2023 году // Геология и окружающая среда. 2024. Т. 4, № 2. С. 179–212. DOI 10.26516/2541-9641.2024.2.179

Коваленко С.Н., Китов А.Д. Двадцать вторая весенняя экспедиция клуба Портулан в район г. Мунку-Сардык // Геология и окружающая среда. 2024. Т. 4, № 3. С. 212–223. DOI 10.26516/2541-9641.2024.3.212

Рассказов С.В., Чебыкин Е.П., Снопков С.В., Асламов И.А., Архипенко В.И., Ильясова А.М. Оперативный анализ растяжения и сжатия земной коры в Байкальской рифтовой системе по вариациям ОВП подземных вод в режиме реального времени: оценка соотношений силовых и сейсмических импульсов // Геология и окружающая среда. 2025. Т. 5, № 3. С. 126–170. DOI 10.26516/2541-9641.2025.3.126. EDN: VTCVBH

Семенов В. Фотоотчет «Эскадрилья-2025» // Природа Байкала. Сайт. URL: https://nature.baikal.ru/phtext.shtml?id=1738 (дата публикации: 19.05.2025).

Ivanov E.N., Plyusnin V.M., Kitov A.D., Kovalenko S.N., Balyazin I.V., Sofronov A.P. Inventory of nival-glacial geosystems in Lake Baikal area (East Siberia, Russia) // Environmental Earth Sciences. 2015. S. 1–14. DOI 10.1007/s12665-015-4446-z

References

Drozdova O.V. Dynamics of glaciers of the Munku-Sardyk massif (Eastern Sayan) // Notes of the Department of Geography of the Natural and Geographical Faculty of the Irkutsk State Pedagogical University. st. Vyp. 3. Irkutsk: Izd-vo GOU VPO "Irkut. Gos. ped. University", 2007. P. 43–52.

Drozdova O.V., Kovalenko S.N. Geomorphological structure and modern glaciation of the district of Munku-Sardyk (Eastern Sayan, Buryatia) // Notes of the Department of Geography of the Natural and Geographical Faculty of the Irkutsk State Pedagogical University. st. Vyp. 2. Irkutsk: Izd-vo GOU VPO "Irkut. Gos. ped. University, 2006. P. 33–46.

Ivanov E.N. Identification of climatic and ecological changes through the determination of the belonging of the moraines of the Azarova glacier (Kodar Ridge) to the stages of glaciation of the Little Ice Age. Tomsk: TSU. 2009. P. 61–63.

Kitov A.D. Computer Analysis of Nival-Glacial Formations of the Barguzin Ridge // Bulletin of the Department of Geography of the East Siberian State Academy of Education. 2013. No. 1–2 (7). P. 24–28.

Kitov A.D., Ivanov E.N., Balyazin I.V., Filatov N.I. Third glacial-ecological expedition to the north of the Barguzinsky ridge (Upper reaches of the rivers Pravaya Frolikha and Tala Svetlinskaya) // Bulletin of the Department of Geography of the East Siberian State Academy of Education. 2013. No. 3–4 (6). P. 64–72.

Kitov A.D., Kovalenko S.N., Plyusnin V.M. Nivalno-glacial'nye obrazovaniye Barguzinsky khrepta [Nival-glacial formations of the Barguzinsky Ridge]. 2014. No. P. 48–60.

Kitov A.D., Vishnyakov K.A., Ivanov E.N., Filatov N.I. Expedition of 2014 to the glaciers of Topografov Peak. 2014. No. 2–3 (10). P. 79–83, 88.

Ivanov E.N., Plyusnin V.M., Kitov A.D., Kovalenko S.N., Balyazin I.V., Sofronov A.P. Inventory of nival-glacial geosystems in Lake Baikal area (East Siberia, Russia) // Environmental Earth Sciences. 2015. S. 1–14. DOI 10.1007/s12665-015-4446-z

Kitov A.D., Gergenov I.I., Ivanov E.N. Twenty-third summer research expedition of the Portulan club to the area of Munku-Sardyk // Geology and environment. 2024. Vol. 4, No. 3. P. 224–242. DOI 10.26516/2541-9641.2024.3.224

Kitov A.D., Gergenov I.I., Ivanov E.N. Twenty-third summer research expedition of the Portulan Club to the Munku-Sardyk area // Geology and Environment. 2024. Vol. 4, No. 3. P. 224–242. DOI 10.26516/2541-9641.2024.3.224

Kinov A.D., Ivanov E.N. XXIV summer expedition of the club Portulan and IG SB RAS to the Munku-Sardyk area in 2025 (Republic of Buryatia) // Geology and Environment. 2025. Vol. 5, No. 3. P. 243–265. DOI 10.26516/2541-9641.2025.3.243. EDN: TVAGXG

Kitov A.D., Badminov P.S. Summer Research Expedition of the Portulan Club to the Peak of Topographers Area. 2025. Vol. 5, No. 1. P. 217–241. DOI 10.26516/2541-9641.2025.1.217. EDN: FWOPEZ

Kovalenko S.N. On the borders and volumes of modern glaciation of the area of the city of Munku-Sardyk (Eastern Sayan) // Bulletin of the Department of Geography of Vost.-Sib. State Academy of Education. 2014. No. 1 (9). P. 19–31, last page of the cover.

Kovalenko S.N., Kitov A.D., Drozdova O.V. Scientific expeditions of the club "Portulan" to the area of Munku-Sardyk (Eastern Sayan) // Notes of the Department of Geography of the Natural and Geographical Faculty of the Irkutsk State Pedagogical University. st. Vyp. 5. Irkutsk: Izd-vo GOU VPO "Irkut. Gos. ped. University, 2009. P. 66–75.

Kovalenko S.N., Kitov A.D. Modern glaciers of the upper reaches of the Tompuda River (Barguzin Ridge) // Bulletin of the Department of Geography of the Eastern Siberian State Academy of Education. 2011. No. 2. P. 71–72, last page of the cover.

Kovalenko S.N., Kitov A.D., Sofronov A.P. The Second Glacial-Botanical Expedition to the North of the Barguzinsky Ridge (Upper Rivers Verkhnyaya Akuli and Svetlaya) // Bulletin of the Department of Geography of the East Siberian State Academy of Education. 2012. No. 1–4 (6). P. 91–94, second and last pages of the cover.

Kovalenko S.N., Kitov A.D., Munkoeva E.V., Zatsepina N.A. "Stone glacier" of Bely Irkut // Bulletin of the Department of Geography of Vost.-Sib. State Academy of Education. 2013. No. 1–2 (7). P. 29–34, 1, 4 color tabs.

Kovalenko S.N., Munkoeva E.V. Types of mountain relief and the origin of aufeis in the area of Mount Munku-Sardyk // Bulletin of the Department of Geography of the East Siberian State Academy of Education. 2013. No. 3–4. P. 1, 24–37, 96.

Kovalenko S.N. Likhtarovich E.V. Geological effects of aufeis in the vicinity of Munku-Sardyk mountain // Geology and Environment. 2021. Vol. 1, No. 1. P. 80–93. DOI 10.26516/2541-9641.2021.1.80

Kovalenko S.N., Kitov A.D., Ivanov E.N. Polevaya uchebnaya praktika po geologii i fizicheskoy geografii v okruktnosti g. Munku-Sardyk (Vostochny Sayan) [Field training practice in geology and physical geography in the vicinity of the city of Munku-Sardyk (Eastern Sayan)]. 2022. Vol. 2, No. 2. P. 158–173. DOI 10.26516/2541-9641.2022.2.158

Kovalenko S.N., Gergenov I.I. On the question of the sources of loose material, the causes and places of origin of catastrophic mudflows in the area of the Munku-Sardyk mountain range // Geology and Environment. 2022. Vol. 2, No. 3. P. 120–132. DOI 10.26516/2541-9641.2022.3.120

Kovalenko S.N., Kitov A.D. Issledovanie lednikov Munku-Sardyk S.P. Peretolchinym, nachaloe v nachale XX veka, i ego sovremennoe prodolzhenie [Study of the glaciers of Munku-Sardyk by S.P. Peretolchin, begun at the beginning of the XX century, and its modern continuation]. 2023. Vol. 3, No. 3. P. 77–86. DOI 10.26516/2541-9641.2023.3.77

Kovalenko S.N., Kitov A.D., Akulova Yu.V. Portulan Club expedition to the Munku-Sardyk region in 2021 // Geology and Environment. 2023. Vol. 3, No. 4. P. 233–251. DOI 10.26516/2541-9641.2023.4.233

Kovalenko S.N., Kitov A.D. Twenty-second spring expedition of the Portulan club to the area of Munku-Sardyk // Geology and environment. 2024. Vol. 4, No. 3. P. 212–223. DOI 10.26516/2541-9641.2024.3.212

Kovalenko S.N., Kitov A.D. Portulan Club expedition to the Munku-Sardyk region in 2023 // Geology and Environment. 2024. Vol. 4, No. 2. P. 179-212. DOI 10.26516/2541-9641.2024.2.179

Rasskazov S.V., Chebykin E.P., Snopkov S.V., Aslamov I.A., Arkhipenko V.I., Ilyasova A.M. Operational analysis of extension and compression of the Earth's crust in the Baikal rift system by variations of groundwater ORP in real time: assessment of the relationship between force and seismic impulses. 2025. Vol. 5, No. 3. P. 126–170. DOI 10.26516/2541-9641.2025.3.126. EDN: VTCVBH

Semenov V. Photo report "Eskadrilla-2025" // Nature of Baikal. Website. URL: https://nature.baikal.ru/phtext.shtml?id=1738 (date of publication: 16.11.2025).

Spring expedition of the Portolan club to the area of the city of Munku-Sardyk in 2025 (Republic of Buryatia) / S.N. Kovalenko, A.D. Kitov, A.D. Stom, D.A. Maksimova, I.V. Belkin, N.V. Hamina, I.S. Dautov, O.A. Barkhatova, S.V. Lipkina // Geology and Environment. 2025. Vol. 5, No. 2. P. 223–253. DOI 10.26516/2541-9641.2025.2.223. EDN: UVLCIO

Weather archive for Mondy // Weather schedule : website. URL: https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Мондах (date of access: 16.11.2025).

Weather archive for Orlik // Weather schedule : website. URL: https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Орлик (date of access: 16.11.2025).

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,
электронный адрес: igpug@mail.ru

Kovalenko Sergey Nikolaevich,
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Lenin st., 3, Irkutsk, 664025, Russia,
Irkutsk State University, Faculty of Geology,
Associate Professor of the Department of Dynamic Geology,
tel.: (3952)20-16-39,
email: igpug@mail.ru