Экспедиции

УДК 910.2(079.3)
https://doi.org/10.26516/2541-9641.2024.1.131

Экспедиции клуба Портулан в район г. Мунку-Сардык в 2022 году

А.Д. Китов[1], С.Н. Коваленко[2], И.И. Гергенов[2]

[1]*Институт географии им. В.Б. Сочавы, СО РАН, г. Иркутск, Россия*
[2]*Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия*

Аннотация. Подводятся итоги экспедиций 2022 года студенческо-преподавательского клуба «Портулан» в район горы Мунку-Сардык, в рамках которых были проведены полевые научные исследования нивально-гляциальных образований, речных и присклоновых наледей, склоновых форм рельефа и процессов их формирующих по долинам рек Белый Иркут, Мугувек, Буговек: режимные обследования высокогорных наледей, а также традиционно проводился мониторинг погоды и температурного режима на всем вертикальном размахе рельефа, изучение каменного потока «Активный» и летнего состояния ледников, наледей и снежников.

***Ключевые слова**: хребет Мунку-Сардык, наледи, снежники, нивально-гляциальные образования, научно-исследовательские работы студентов, режимные наблюдения за наледями, погода.*

Portulan Club expedition to the Munku-Sardyk region in 2022

A.D. Kitov[1], S.N. Kovalenko[2], I.I. Gergenov[2]

[1]*Sochava Institute of Geography, CO RAS, Irkutsk, Russia*
[2]*Irkutsk State University, Irkutsk, Russia*

Abstract. We summarize the results of the 2022 expeditions of the student-teaching club "Portulan" to the Munku-Sardyk mountain area, which included field scientific research of nival-glacial formations, river and near-slope aufeis, slope forms of relief and processes forming them in the valleys of the Bely Irkut, Muguvek, Bugovek rivers: regime surveys of high-mountainous aufeis, as well as traditionally conducted monitoring of weather and temperature regime over the entire vertical extent of the relief, study of the stone stream "Active" and summer condition of glaciers, aufeis and snowfields.

***Keywords**: Munku-Sardyk Ridge, aufeis, snowfields, nival-glacial formations, research work of students, regime observations of aufeis, weather.*

В 2022 г. к горе Мунку-Сардык продолжились экспедиции предыдущих лет при участии членов клуба Портулан. Состоялось две экспедиции: 20-я весенняя и 21-я летняя. Первая прошла в период максимального развития нивально-гляциальных и мерзлотных процессов, вторая — во время минимального состояния ледников (июль-август). Изучаемая территория представлена на рис. 1.

В результате камеральной обработки материалов полевых исследований этого года с применением ГИС-технологий обработки космоснимков и топокарт были уточнены характеристики форм рельефа нивально-гляциального, мерзлотно-солифлюкционно-

наледного и склонового характера, подробно описанных в последних статьях авторов (Коваленко, 2023; Коваленко, Акулова, 2022, 2022а; Коваленко, Гергенов, 2022, 2022а, 2022б).

20-я весенняя экспедиция

Экспедиция состоялась с 27 апреля по 6 мая 2022 г. (Двадцатая весенняя… 2024). В течение первых трёх дней была предпринята попытка георадарных исследований, и в течении семи дней — исследование наледных и склоновых процессов, а также мониторинг погодных условий. В организации экспедиции большую помощь оказали преподаватели каф. географии, безопасности жизнедеятельности и методики ПИ ИГУ, каф. динамической геологии геологического факультета ИГУ, фонда снежного барса Иркутского сельскохозяйственного университета. Непосредственно в экспедиции участвовало 20 человек: 3 из ИГ СО РАН, 2 из ИЗК СО РАН и 15 из клуба Портулан. Активное участие приняли члены РГО сотрудники ИГ СО РАН — с.н.с., кандидат технических наук А.Д. Китов и инженер-аспирант кандидат географических наук В.Н. Иванов; преподаватель Иркутского госуниверситета доцент, кандидат геолого-минералогических наук С.Н. Коваленко, н.с. ИЗК СО РАН Иван Александрович Денисенко.

Работа велась по следующим научным проблемам:

1. Геолого-географические особенности высокогорных наледей массива Мунку-Сардык, детально разрабатываемая с 2011 года.

2. Склоновый рельеф и процессы его формирующие.

3. Геологическая характеристика района исследований.

4. Метеорологический и температурный мониторинг погоды на разных высотных уровнях исследуемого района.

5. Георадарные исследования нивально гляциальных объектов: ледников, наледей и мерзлотно-каменных горных потоков.

Задачу по пятой научной проблеме — георадарное профилирование Южного ледника из-за погодных условий выполнить не удалось, а по проблемам 1–4 было сделано следующее:

Сотрудниками ИГ СО РАН произведена смена термохронов, отмечающих каждые три часа температуру воздуха в различных местах туристических маршрутов от устья Бел. Иркута до вершины Мунку-Сардык. Карта установки термохронов, по которым ведётся температурный мониторинг представлен на рис. 1. Ряд термохронов установлен в труднодоступных в данное время местах. Эти термохроны имеют большой объем память и позволяют накапливать данные в течение года. Поэтому их показания будут сняты во время летней экспедиции. В данной экспедиции считаны данные с термохронов с малым объёмом памяти, находящиеся в доступных местах и, которые необходимо заменить на современные термохроны. Данные получены с термохронов под номерами (см. рис. 1): 1, 2, 3, 4 и 11.

Ход температур представлен на рис. 2–6.

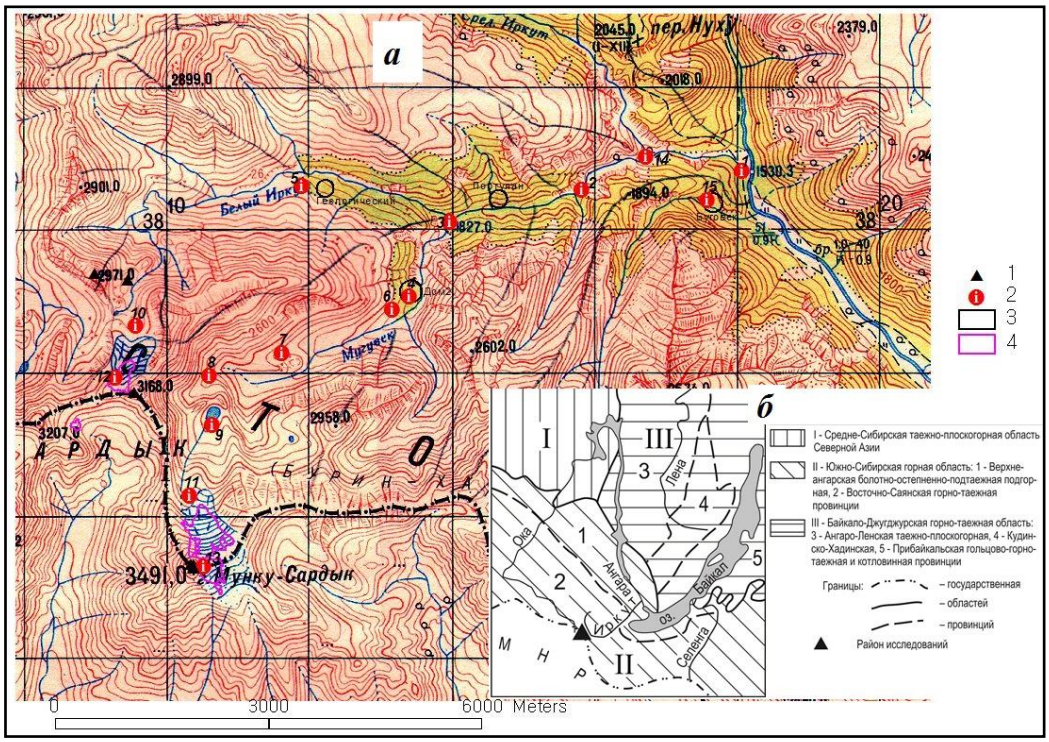

Рис. 1. Район исследования: *а* – фрагмент топокарты с местами установки термохронов; *б* – местоположение района (ключевой участок Мунку-Сардык).

1 – вершины; 2 – места установки термохрон (красные метки с номерами); 3 – места стоянок экспедиции; 4 – границы изменения ледников.

Fig. 1. Study area: a – topo map fragment with thermochron installation sites; b – location of the area (key site Munku-Sardyk).

1 – summits; 2 – thermochron installation sites (red marks with numbers); 3 – expedition camp sites; 4 – glacier change boundaries.

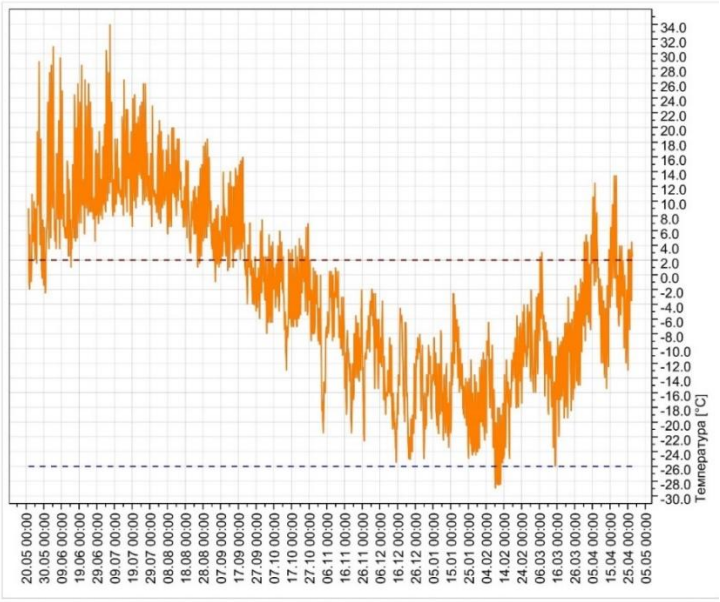

Рис. 2. Показания термосамописца на самой нижней высотной ступени района в долине р. Бел. Иркут, ниже ущелья Ворота Речки.

Fig. 2. Readings of the thermosampler at the lowest altitude stage of the area in the valley of the Bel. Irkut River valley, below the Rechka Gorge.

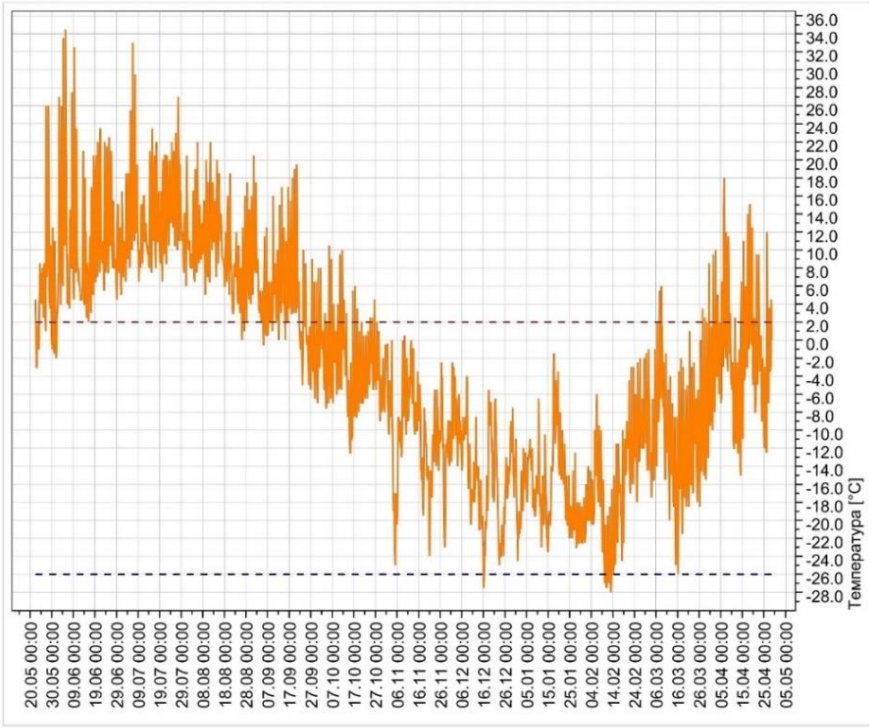

Рис. 3. Показания термосамописца в пойме р. Бел. Иркут вблизи устье руч. Ледяной.

Fig. 3. Readings of the thermosampler in the floodplain of the Bel. Irkut River floodplain near the mouth of Ledyanoy brook.

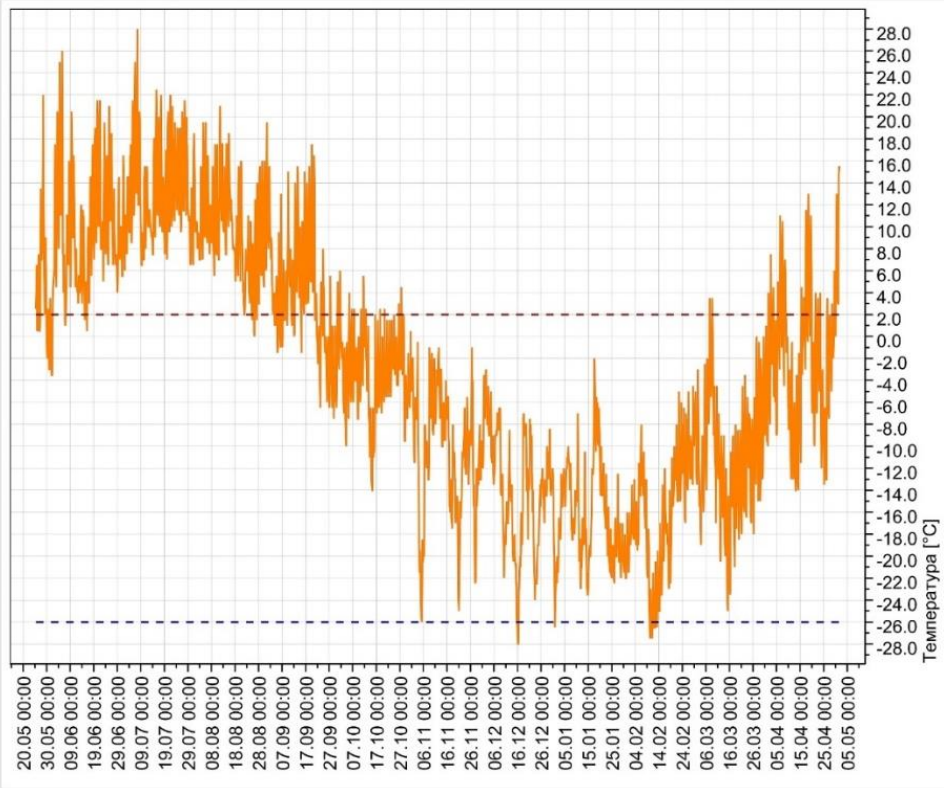

Рис. 4. Показания термосамописца в районе стрелки рек Муговек и Бел. Иркут.

Fig. 4. Readings of the thermosampler in the area of the Mugovek and Bel. Irkut.

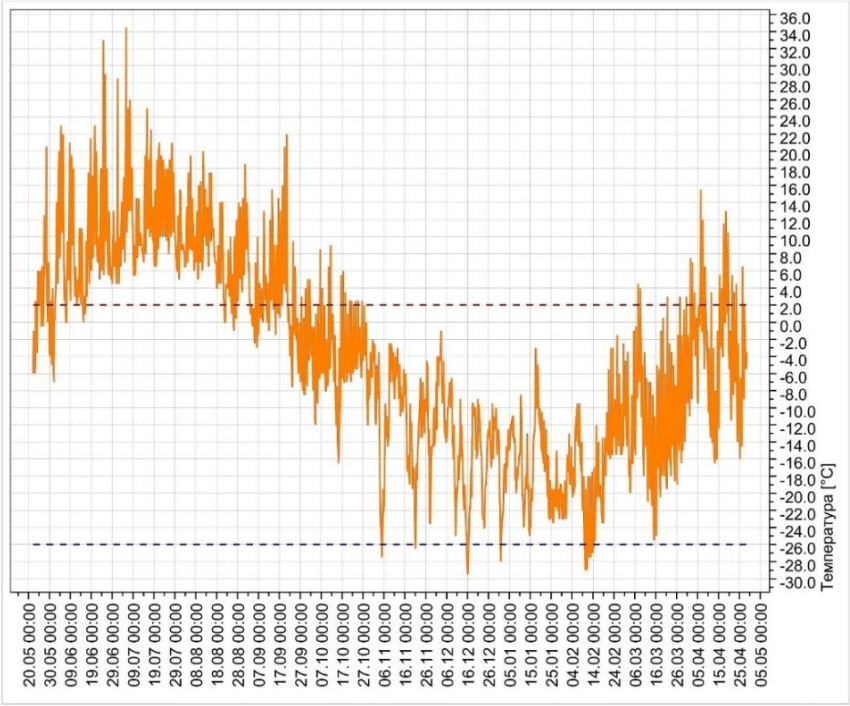

Рис. 5. Показания термосамописца на границе леса по р. Мугувек.

Fig. 5. Thermosampler readings at the forest edge along the Muguvek River.

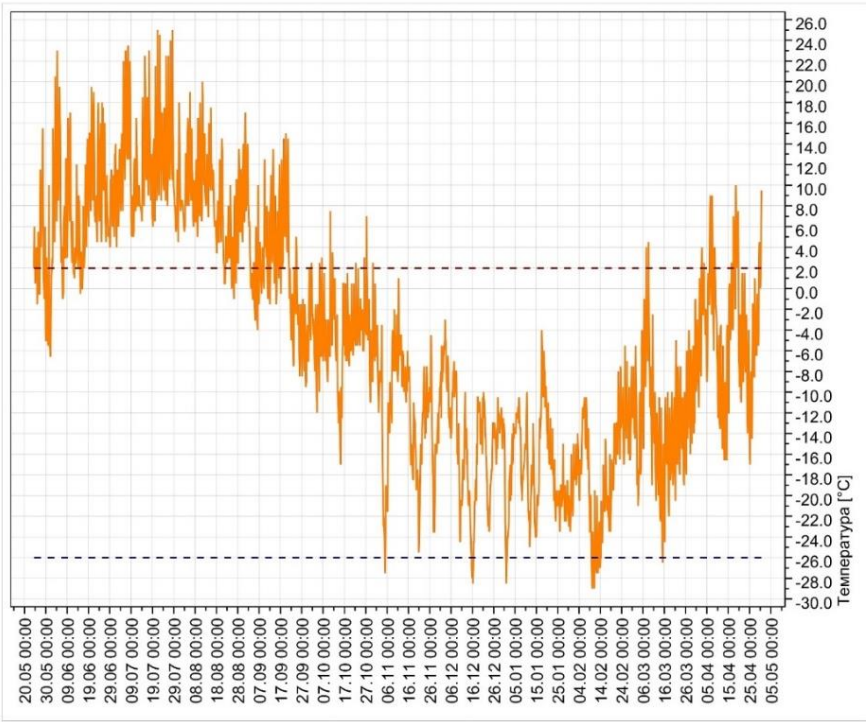

Рис. 6. Показания термосамописца на границе леса по Бел. Иркуту.

Fig. 6. Thermosampler readings at the forest boundary along the Bel. Irkut.

С. Коваленко со студентом первого курса Игорем Гергеновым проведены режимные ежегодные наблюдения за зимнем состоянием высокогорных наледей по долинам рек Бел. Иркут, Буговек, Ледяной. Наблюдения ведутся с 2002 г. Также проведено режимное ежегодное изучение состояния живой Белоиркутной осыпи (рис. 7), наблюдения за которой ведутся с 2009 года.

Рис. 7. Живая осыпь Белоиркутная весной 2022 г. В верхней части виден выдвигающийся блок мерзлых пород мерзлотно-каменного горного потока Активный, внизу по речной наледи проходит трасса всех туристических маршрутов, 5.05.2022, 18^{20}, ф. 2272-65.

Fig. 7. Beloirkutnaya live scree in the spring of 2022. In the upper part one can see the advancing block of frozen rocks of the permafrost-stone mountain stream Active, at the bottom the route of all tourist routes runs along the river ice, 5.05.2022, 18^{20}, ph. 2272-65.

Рис. 8. Выдвигающийся блок мерзлых пород мерзлотно-каменного горного потока Активный, 16.04.2022, 15^{20}, фото О. Безгодовой (Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН).

Fig. 8. Extending block of frozen rocks of the permafrost-rock mountain stream Active, 16.04.2022, 15^{20}, photo by O. Bezgodova (V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences).

Выдвигающаяся мёрзлая масса каменного потока ещё не обвалилась, наледи Красивой нет. Имеется глубокая промоина с правой стороны осыпи, где её обычно не бывает. Как и предсказывалось нами, произошло дальнейшее смещение подвижек материала горного потока со средней части на правую, что связано, вероятно, с уменьшением количества ледяной массы с правого края потока и как следствие прекращение выделения наледных вод наледи Красивой. Скатившихся камней на речной наледи по сравнению с предыдущими годами также не много.

Студенту первого курса ПИ ИГУ Игорю Гергенову предварительно определена тема НИРС и дипломной работы под названием «Природные опасности на туристических маршрутах в районе горного массива Мунку-Сардык и защита от них».

Взято 39 сроков метеозамеров за состоянием погоды в период прохождения экспедиции, отснято 141 снимков фотографий научного содержания, из них 8 панорам, 60 жанровых и пейзажных. Общий объем фотоматериалов RAW-формата составил 15.8 ГБ.

Общая характеристика условий работы

1. Было относительно тепло, ночью термометр опускался до минимальной температуры –6.9 °С (в ночь с 4 на 5 мая), а днем поднимался до 16 и 17.5 °С. Тёплые дни были 28–30 апреля, 2 мая, холодные 1, 4–5 мая. Снега было не много, вечером 3 мая шёл дождь, а снег вечером 4 мая.

2. Более строгий пограничный пропускной контроль. В 2–3 местах проверяли наличие пропусков и паспортов (на устье Ледяного, оз. Эхой и в п. Монды).

3. Так же много, как все последние годы, предприимчивых бурят на квадроциклах и буранах предлагало свои услуги по доставке рюкзаков и вещей до Стрелки. Из-за этого было много шума и выхлопных газов.

Наледи в этом году протяжённые и не столь мощные, видимо зима была довольно тёплая. Данные с минимального термометра Перетолчина (–30.1 °С), полученные летом, подтвердили эту догадку. Лёд наледи Лесной затопил все метки. Живая осыпь Белоиркутная в этом году без наледи Красивой или же она засыпана обломками, на льду речной наледи скатившихся камней довольно мало. Сама наледь высокая, ровная и широко разливается, доходя почти до автомобильного моста.

Достижения

1. Из научных успехов следует отметить, что не смотря на недостатки и трудности экспедиции было сделано:

1.1. Взято 39 метеорологических сроков на лагере Рязановского.

1.2. Произведено 141 научных снимков, из них 8 панорам, 60 жанровых и пейзажных общим объёмом в RAW 15.8 ГБ.

2. Шесть человек поднялись на вершину.

3. Почти все получили опыт поведения в приграничной полосе и взаимоотношений с пограничниками, т. е. на практике на собственной шкуре испытали все прелести приграничной горной 5-ти километровой полосы. Если вас обнаруживают в этой полосе без разрешения (пропуска), то на вас накладывается административное взыскание в виде штрафа 500 руб. и вы лишаетесь права получения пропуска в эту зону до 2-3 лет.

Те же правила действуют, если вас обнаружили в пограничной или приграничной полосе без паспорта, пример, Настя, которую продержали более 2-х часов и оформили административное взыскание.

4. Хорошая тёплая погода, всего одна ночь была –7 °С.

5. Тихие ночи лагеря Рязановского без ночного туристического шума на массовых лагерях Стрелки.

Недостатки

1. Заезжали тремя группами, из-за неправильно оформленных пропусков жили тремя лагерями. Оформлять необходимо, как это делалось всегда, коллективный пропуск. Из-за разных сроков возвращения в Иркутск общественное оборудование и снаряжение заносится большим количеством человек, а выносится малым.

2. По выше указанной причине и программа НИРС была выполнена на 50 %.

3. Список продуктов, как правило составляется одним человеком, а варить приходиться другому, который даже часто не представляет для чего взято столько разнообразных продуктов.

Выводы

XX юбилейная экспедиция клуба Портулан в район г. Мунку-Сардык весной 2022 г. прошла довольно неудачно. Заезжали тремя группами, жили тремя лагерями. Сроки заезда и выезда для всех должны быть одинаковы. Исключение предоставлять максимум одному двум человекам.

Но так или несколько иначе XX экспедиция все же состоялась и завершилась без чрезвычайных происшествий.

21-я летняя экспедиция

В 2022 году летняя экспедиция Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН и клуба Портулан Иркутского госуниверситета состоялась 21 июля – 4 августа (Двадцать первая летняя… 2024). Участников было пятеро: Александр Китов, Влад Белоусов, Артем и Сергей Коваленко, Игорь Гергенов (студент первого курса ПИ ИГУ, уже побывавший возле Мунку-Сардык в мае этого года). Расклад и закупку продуктов делали А. Китов и С. Коваленко.

Сбор в Институте географии СО РАН назначили в 8^{00}, выезд сразу, как все соберутся. Но выехать, из-за поломки машины удалось только на следующий день. Вероятно, сработала примета — все опоздали к назначенному сроку, а обычно Сергей и Артем Коваленко приходили намного раньше.

В летних экспедициях как правило ведётся мониторинг основных ледников (Перетолчина и Радде) и исследуются процессы трансформации горных геосистем в связи с динамикой названных ледников. Проводятся климатические и погодные наблюдения на данной территории: наблюдения за изменением минимальной температуры по термометру, установленному С.П. Перетолчиным в 1900 г. (Перетолчин, 1908), регистрируется температура на разных высотных уровнях массива с помощью термохронов, проводятся режимные наблюдения погоды во время экспедиции в местах стоянок.

В 2022 г. были проведены очередные оценочные режимные наблюдения за летним состоянием многолетних наледей и многолетних снежников (уровень заснеженности оказался выше предыдущих лет), исследования динамики (мониторинг) ледников Перетолчина и Радде. Открытая часть ледников заметно увеличилась. Там, где в предыдущие годы можно было идти по камням, в настоящее время поднимались по фирну. Расширена сеть температурного наблюдения с помощью самописцев iButton (добавлены самописцы в устье р. Средний Иркут и в нижнем течении р. Буговек). Годовая средняя температура на высотных характерных участках показана на рис. 10. Номера мест установки термохронов (см. рис 1, 9, 10, табл. 1). Дополнительно установленные термохроны — № 14 и № 15.

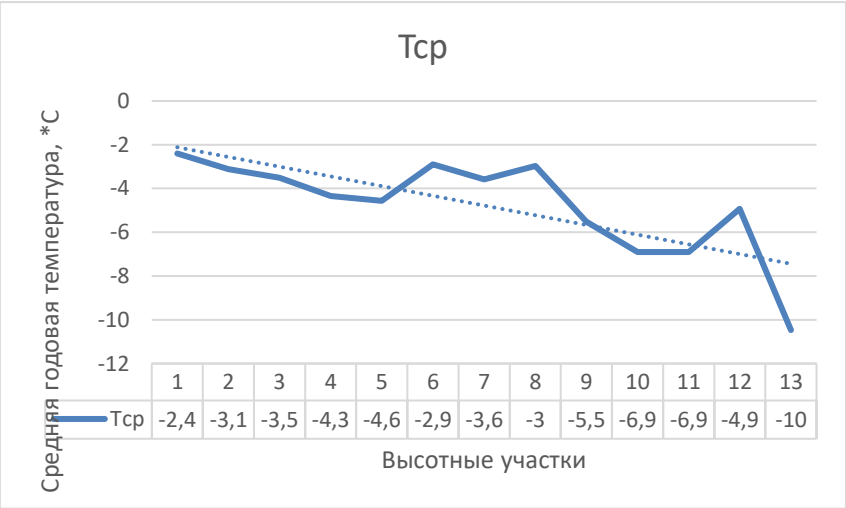

Рис. 9. Средняя годовая температура (Tcp) по возрастанию высоты (участки 1-13).

1 – Ворота Бел. Иркута, 1560 м; 2 – Устье р. Ледяной (выход из ущелья), 1690 м; 3 – Стрелка рек Бел. Иркут и Муговек, 1860 м; 4 – Лагерь под старой мореной до границы леса по Муговеку, 2120 м; 5 – Граница леса по Бел. Иркуту, 2160 м; 6 – граница леса по Муговеку, 2180 м; 7 – ригель с видом на Мунку-Сардык, 2330 м; 8 – перед подъёмом к оз. Эхой, под пер Горный, 2510 м; 9 – озеро Эхой, 2660 м; 10 – моренное поле ледника Радде, 2780 м; 11 – останец Фараон, термометр Перетолчина, низ открытой части ледн. Перетолчина, 2860 м; 12 – на лед. Радде у озера, 2970 м; 13 – Восточная предвершина Мунку-Сардык, 3470 м.

Fig. 9. Mean annual temperature (Tcp) by increasing elevation (plots 1-13).

1 – Gates of Bel. Irkut, 1560 m; 2 – Mouth of the Ledyanoy r. (exit from the gorge), 1690 m; 3 – Arrow of the Bel. Irkut and Mugovek, 1860 m; 4 – Camp under the old moraine up to the forest border along Mugovek, 2120 m; 5 – Forest border along Bel. Irkut, 2160 m; 6 – Forest border along Mugovek, 2180 m; 7 – Rigel with a view to Munku-Sardyk, 2330 m; 8 – Before ascent to Ekhoy Lake, under Gorny Per, 2510 m; 9 – Ekhoy Lake, 2660 m; 10 – Moraine field of Radde glacier, 2780 m; 11 – Faraon remnant, Peretolchin thermometer, bottom of the open part of the ice. Peretolchina, 2860 m; 12 – on the ice. Radde glacier near the lake, 2970 m; 13 – Eastern pre-top of Munku-Sardyk, 3470 m.

Таблица 1

Установленные термохроны

Table 1

Installed thermochrons

№ п/п	Место установки	Номер термохрона	Средняя температура, °С	Абсолютная высота, м
1	Ворота Речки (Бел. Иркут)	21CB0F310000001D	–2.4	1560
2	Руч. Ледяной	21B44D3200000043	–3.11	1690
3	Стрелка	212D1A32000000A0	–3.51	1860
4	Лагерь Дом–2	21B004310000000D	–4.34	2120
5	Граница леса по Бел. Иркуту	218F313100000092	–4.56	2160
6	Граница леса по Муговеку	C5000000788CFE41	–2.9	2180
7	На летней тропе в точке первого вида на г. Мунку–Сардык	E100000078814441	–3.59	2330
8	Под пер. Горным	F8000000788CA041	–2.97	2510
9	Оз. Эхой	A900000078836841	–5.52	2660
10	Морены ледника Радде	A7000000787F0541	–6.9	2780
11	Вершина Фараон	0800000078861D41	–6.91	2860
12	Ледник Радде	04000000787D2C41	–4.93	2970
13	Гора Мунку–Сардык	7200000078858A41	–10.47	3470
14	Р. Ср. Иркут	C8_0000003106D7_21	уст-н	1610
15	Лагерь Буговек-1	A_000000310E62_21	уст-н	1620

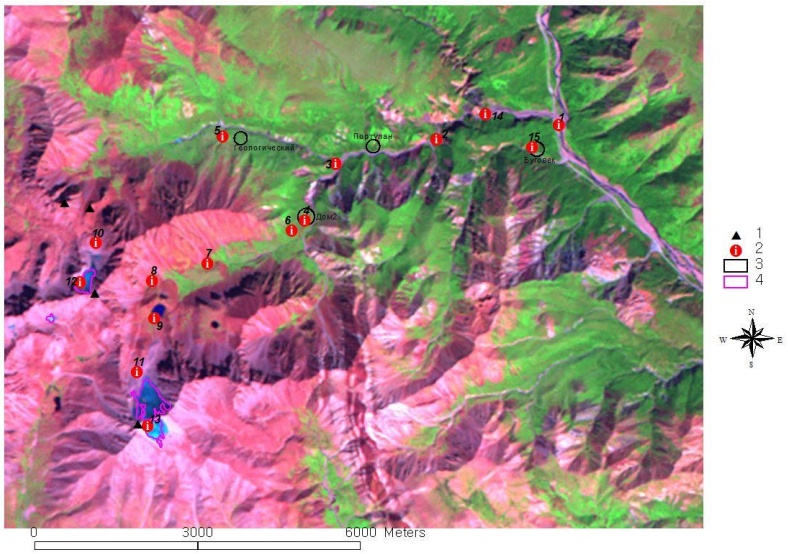

Рис. 10. Места установки термохронов: 1 – вершины; 2 – места установки термохрон (красные метки с номерами); 3 – места стоянок экспедиции; 4 – границы изменения ледников. Фон — космоснимок Landsat-8.

Fig. 10. Thermochron installation sites: 1 – summits; 2 – thermochron installation sites (red marks with numbers); 3 – expedition camp sites; 4 – glacier change boundaries. Background – Landsat-8 satellite image.

Минимальные температуры хотя и повысились на 5 градусов, но остались в пределах, наблюдаемых величин. Данные спиртового термометра Перетолчина показывали характерные абсолютные температуры. В 2022 году минимальная температура по термохрону, расположенному вблизи термометра Перетолчина, получилась на уровне верхних значений (табл. 2).

Таблица 2

Минимальные температуры 2012–2022 гг.

Table 2

Minimum temperatures 2012-2022

2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Tср	Дисп
–38.4	–33.2	–34.1	–35.5	–31.7	–30.8	–38.5	–35	–33.3	–35.5	–30.1	–33.7	4.9
–37.4	–30	–33.5	–28.5	–31.6	–30.2	–37.2	–37.3	–28.0	–36.2	–25.3	–31.3	21.2

Верхняя строка – год, ниже – температура по термометру Перетолчина, ещё ниже – минимальная температура по термохроне. Tср – средняя минимальная температура за указанный период, Дисп. – дисперсия температур.

Во время экспедиции были проведены традиционные полевые ежегодные научные режимные исследования нивально-гляциальных образований долин рек Бел. Иркут, Мугувек: отснято несколько сотен фотографий, отражающих трансформацию этих горных геосистем. Так изменение общего вида ледника Перетолчина за период с с 2006 по 2022 годы в сравнении с 1898 г. представлены на рис. 11, а ледника Радде на рис. 12.

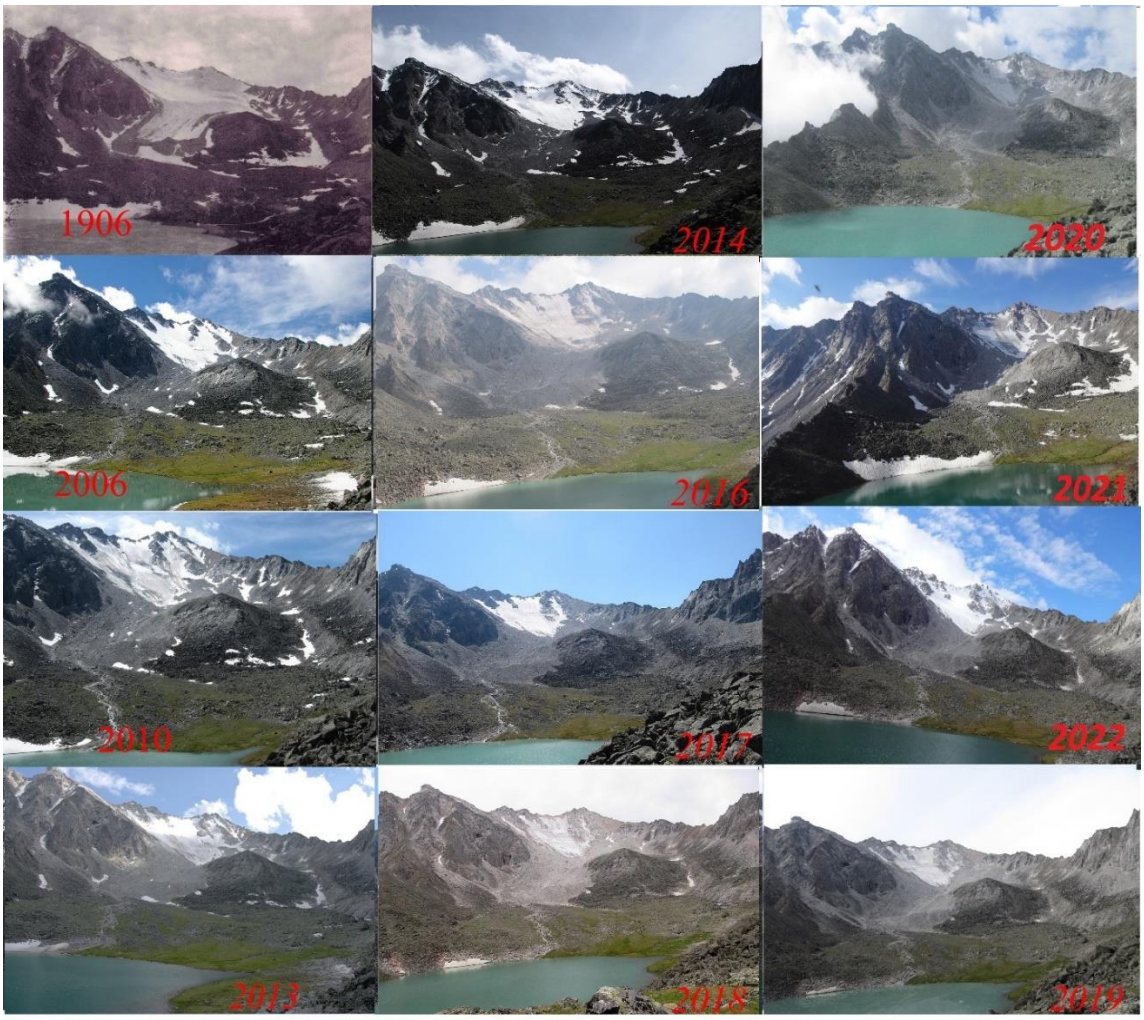

Рис. 11. Изменение ледника Перетолчина с 2006 по 2022 годы в сравнении с 1898 г. Фото 1898 г. взято из работы С.П. Перетолчина и было произведено П. Павловом 21 июня 1898 г. (Перетолчин, 1908, табл. VIII). Качественные большие фотографии можно посмотреть в авторском блоге на сайте ЛайфЖурнала (Коваленко, 2024).

Fig. 11. Change of the Peretolchin glacier from 2006 to 2022 in comparison with 1898. The photo of 1898 was taken from the work of S.P. Peretolchin and was made by P. Pavlov on June 21, 1898 (Peretolchin, 1908, Table VIII). High-quality large photos can be viewed in the author's blog on the LifeJournal website (Kovalenko, 2024).

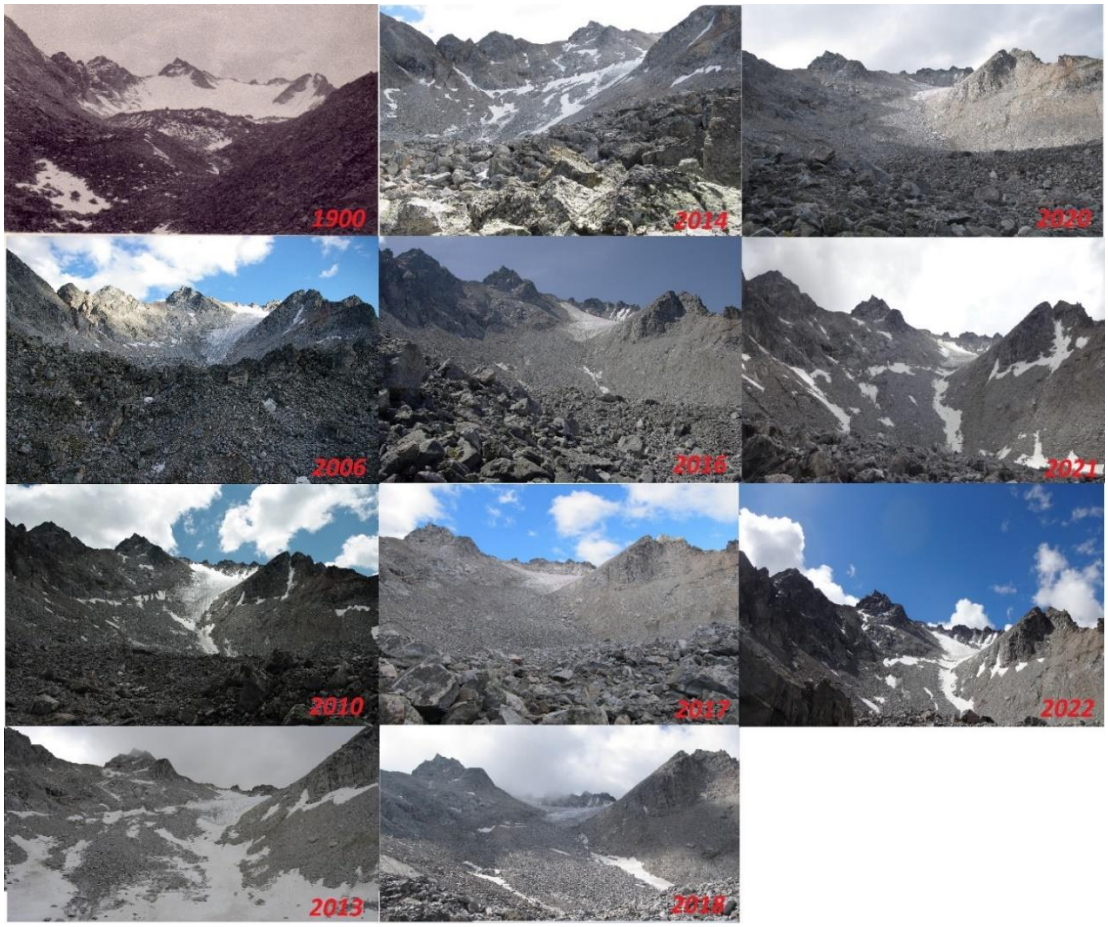

Рис. 12. Изменение ледника Радде с 2006 по 2022 годы в сравнении с 1898 г. Фото 1898 г. взято из работы С.П. Перетолчина и было произведено П. Павловом (Перетолчин, 1908, табл. X).

Fig. 12. Change of the Radde Glacier from 2006 to 2022 in comparison with 1898. The photo of 1898 is taken from the work of S.P. Peretolchin and was produced by P. Pavlov (Peretolchin, 1908, Table X).

Рис. 13. Ледник Перетолчина 30.07.2022, фото 3289.

Fig. 13. Peretolchina glacier 30.07.2022, photo 3289.

Как видно по фотографиям, прослеживается аномалия 2013–2014 гг., когда открытая часть ледника имела наибольшую площадь. Аналогичная ситуация может сложиться и в настоящее время, т. к., после 2020 г. постепенно увеличивается заснеженность ледников. Это явление отмечается на многих ледниках мира. Так по космоснимкам Landsat выявлено, что в Гималаях было также накопление снега к 2014 году, что в сочетании с произошедшим в эти же годы землетрясением некоторые ледники обрушились. В местности Лангтанг (Непал) смело деревню, да и на Базовом лагере Эвереста завалило некоторые лагеря (Китов, Плюснин, 2019). По космоснимкам Landsat такая же картина (увеличение ледников к 2014 г.) наблюдается в Китайском Тянь-Шане (хребет Карлыктаг) и на ледниках хребта Алтынтаг.

Современное состояние ледника Перетолчина (рис. 13) примерно соответствует состоянию 2017 г. (табл. 3, рис. 12).

Таблица 3

Динамика ледников Перетолчина (площадь открытой части ледников)

Table 3

Dynamics of Peretolchin glaciers (area of the open part of glaciers)

Год	Наименование ледника	Источник	Площадь, км^2
1900	Перетолчина, северный	Реконструкция схемы Перетолчина	0,83
1900	Перетолчина, южный	Реконструкция схемы Перетолчина	0,6
2006	Перетолчина, северный	Снимок Quick Bird	0,32
2006	Перетолчина, южный	Снимок Quick Bird	0,15
2014	Перетолчина, северный	Снимок Landsat-7	0,4
2014	Перетолчина, южный	Снимок Landsat-7	0,18
2017	Перетолчина, северный	Снимок Landsat-8	0,26
2017	Перетолчина, южный	Снимок Landsat-8	0,1
2022	Перетолчина, северный	Снимок Landsat-9	0,27
2022	Перетолчина, южный	Снимок Landsat-9	0,13

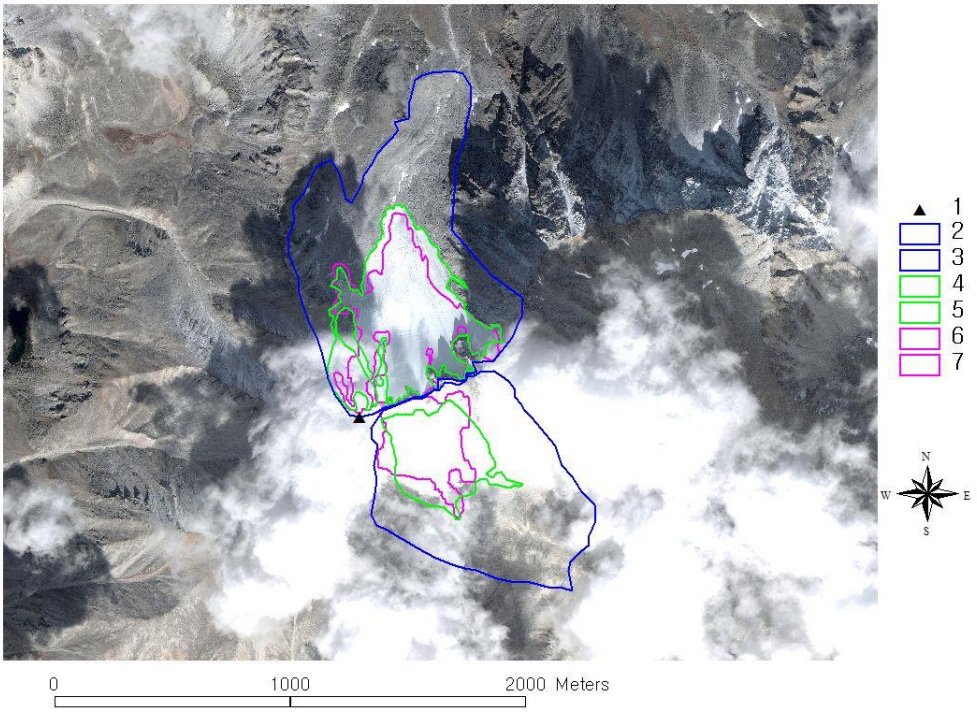

Рис. 14. Динамика ледников Перетолчина по космоснимкам: 1 – вершина Мунку-Сардык, 3491 м; 2, 3 – границы ледников в 1900 г. (соответственно северного и южного); 4, 5 – в 2006 г.; 6, 7 – в 2022 г. Фон – космоснимок Quick Bird 29.09.2006.

Fig. 14. Dynamics of Peretolchin glaciers according to satellite images: 1 – Munku-Sardyk peak, 3491 m; 2, 3 – boundaries of glaciers in 1900 (respectively northern and southern); 4, 5 – in 2006; 6, 7 – in 2022. Background – Quick Bird satellite image 29.09.2006.

Проведены дополнительные исследования мерзлотно-каменного горного потока Активный. Согласно установленному в прошлом году профиля с пикетами для определения скорости движения поверхности грунта в правой шовной контактовой зоне каменного потока, было выявлено, что нижний, около осевой линии шовной зоны, пикет сместился на 3 м. Это говорит о существенных подвижках грунта, по крайней мере, в краевой его части. Предыдущие измерения толщины объекта с помощью георадара показали, что линзы погребённого льда имеют толщину порядка 20 м (Китов и др., 2022а).

Достижения и открытия

1. А. Китов выполнил всю свою программу: снял данные со всех термохронов и установил новый в устье Ср. Иркута и у лагеря Буговек (рис. 15), снял данные с минимального термометра Перетолчина (–30.1 °С) (рис. 16), сходил посмотрел ледник Радде, посетил МКГП Активный. И. Гергенов впервые посетил ледник Перетолчина и Радде, горный поток Активный, зашёл на г. Мунку-Сардык, провёл подсчёт падающих камней на живой осыпи Белоиркутной (с 5^{00} до 12^{00}) (рис. 17). С. Коваленко на 75 % выполнил намеченное: сходил и сфотографировал заснеженный в этом году ледник Перетолчина, остатки льда Бол. Мугувекской и Бол. Белоиркутной наледей, живую осыпь Белоиркутную, снял данные с реперов, установленных летом 2009 г. на краю обрыва расширяющегося Мугувекского каньона.

Рис. 15. Студент ИГУ И. Гергенов снимает термохрон.

Fig. 15. IGU student I. Gergenov taking a thermochron.

Рис. 16. Железная капсула с минимальным термометром, установленным С.П. Перетолчиным 19 июня 1900 г. по старому стилю или 2 июля по новому стилю.

Fig. 16. Iron capsule with the minimum thermometer installed by S.P. Peretolchin on June 19, 1900 old style or July 2 new style.

Рис. 17. Живая осыпь Белоиркутная летом 2022 г, формируемая МКГП «Активный».

Fig. 17. Beloirkutnaya live scree in the summer of 2022, formed by ICGP Active.

2. Было совершено 10 маршрутов (80 пог. км). Всеми участниками экспедиции было отснято 1394 (31.37 Гб) научных фотокадров: из них А. Китовым 886 кадров формата .jpg с разрешением 1920x1080 (1.56 Гб), 343 научных, остальные бытовые и жанровые, 12 видео .MP4 с разрешением 3840x2160 px. С. Коваленко за 14 дней полевых работ было отснято 3409 снимков (117.82 ГБ), из них 430 высокого разрешения 9568x6376 px (48.606 ГБ) и 2979 снимков с разрешением 6024x4024 px, всего научных снимков было сделано 383 (82.3 ГБ), ландшафтных (пейзажных) — 371 (13 ГБ), жанровых 333 (16.08 ГБ), отснято 116 видеофрагментов формата MP4 с разрешением 3840x2160 px (43.728 ГБ). Общий объем фото-видеоматериалов составил 161 ГБ. В постполевой камеральный период было отсортировано и подготовлено к описанию 50

ландшафтных (пейзажных) снимков (2.58 ГБ), 332 жанровых (14.3 ГБ) и 375 снимков научного содержания (24.4 ГБ), из последних изготовлено 30 фотопанорам (2.7 ГБ).

3. Традиционно проводился мониторинг погоды. С 22 июля по 4 августа было взято 89 метеосроков. Непосредственными наблюдениями фиксировались следующие параметры погоды: температура воздуха на высоте 1.5 м, температура на поверхности почвы, атмосферное и барометрическое (приведённое на уровень моря) давление, характер и количество жидких осадков, характер облачности и ветра, комфорт. Погода не баловала, но и не препятствовала, уровень в реках был на минимальном уровне, позволявшем их переходить, в некоторых местах даже в сапогах (брод на тропе Макаренко).

4. Обнаружен целый склад остатков стволов «древних» деревьев (Коваленко, Гергенов, 2022, с. 127). Хотя деревья могут быть и современные, так как грунт постоянно сползает и у многих деревьев виден комель с корнями, а не только обнажённые верхушки ствола. Если бы в низу оврага стволы были сильно обнажены, а выше, чуть торчали из склона оврага, то вероятность, что вымываются древние деревья была бы выше, да и кора у некоторых сохранилась.

5. Замерили за 13-летний период (с 2009 г.) темп и величину роста обрыва левого борта Мугувекского каньона и за год движение грунта по правому краю МКГП Активный в средней его части.

6. Хорошие остатки льда режимных наледей к моменту нашей экспедиции в этом году отмечены в пределах Бол. Белоиркутной и Бол. Мугувекской наледей, Бол. Буговекская наледь в этом году, как и в прошлом, не обследовалась.

7. В. Белоусовым обследованы все режимные снежники.

8. Сняли показания за зиму 2021–2022 гг. с минимального термометра Перетолчина (–30,1 °С) и биметаллического минимально-максимального термометра на портулановской поляне ($t°_{min.}$–32°, $t°_{max.}$+19 °С).

9. В курумнике в районе лагеря Дом-2, где жили почти одомашненные нами пищухи, поселились новые более осторожные, чем прежние.

10. Обнаружена новая тропа, идущая по краю обрыва Мугувекского каньона от лагеря Дом-2 до крутого спуска по руч. Осыпному, натоптанная альпинистами с 2010 г.

Выводы

По сравнению с прошлыми малоснежными годами в этом году значительно больше выпало снега и, поэтому многолетние снежники были значительно больше, увеличилась зона питания ледников, в кулуарах подхода к вершине образовался фирн. Увеличение доли твёрдых осадков наблюдается с 2020 года. В этом году это проявилось фактически в наступании ледников Перетолчина и Радде. Значительно увеличилась заснеженность ледников и сместилась ниже граница открытой части ледников. Однако наледей в июле сохранилось меньше, особенно в низовьях Бел. Иркута и Мугувека.

Из-за изменения климата в сторону потепления границы геосистем смещаются. Поднимается граница леса (молодая поросль продвинулась вверх по долине Мугувека на 50-80 м), значительно раньше начинается вегетация в зоне горных лугов (Китов и др., 2022). Однако в нивальной зоне в последнее время наблюдается обратный процесс, вероятно из-за увеличения осадков.

Анализ данных регистраторов термохрон показывает, что по долинам есть зоны инверсии (участки 6–8, 12), хотя тренд температуры с высотой показывает понижении средних годовых температур (см. рис. 9). Вообще вся зона долин от Ворот Бел. Иркута (1550 м н.у.м.) до вершины Мунку-Сардык (3491 м н.у.м.) лежит в области отрицательных среднегодовых температур, что, вероятно, и способствует медленному таянию ледников горного массива Мунку-Сардык.

Благодарности

Исследование выполнено за счёт средств государственного задания (№ госрегистрации темы: АААА-А21-121012190056-4); при поддержке РФФИ, гранта № 20-05-00253А «Трансформация геосистем Байкальской природной территории».

Литература

Китов А.Д. Первая 2020 года экспедиция на Мунку-Сардык и сравнительные особенности прохождения маршрута / А.Д. Китов, Е.Н. Иванов, В.Н. Ноговицин. DOI 10.26516/2541-9641.2022.2.174 // Геология и окружающая среда : электрон. науч. журн. 2022. Т. 2, № 2. С. 174–181.

Китов А.Д. Экспедиция Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН и клуба Портулан в Восточные Саяны (горный массив Мунку-Сардык) в апреле-мае 2021 года / А.Д. Китов, С.Н. Коваленко, Е.Н. Иванов, И.А. Денисенко. DOI 10.26516/2541-9641.2022.2.182 // Геология и окружающая среда : электрон. науч. журн. 2022. Т. 2, № 2. С. 182–187.

Китов А.Д., Плюснин В.М. Сравнение динамики ледников в Гималаях и горах юга Восточной Сибири // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле», 2019, Т. 29. С. 68–84. DOI 10.26516/2073-3402.2019.29.68.

Коваленко С.Н. Некоторые особенности и геоморфологические признаки палеоледников и палеоснежников горного массива Мунку-Сардык. DOI 10.26516/2541-9641.2023.4.182 // Геология и окружающая среда : электрон. науч. журн. 2023. Т. 3, № 4. С. 182–196.

Коваленко С.Н. Горные ледники Мунку-Сардык — еще один источник чистейшей горной пресной воды // Мунку-Сардык: фотоархив : сайт : URL https://www.livejournal.com/post?draft=https://serg-kov1654.livejournal.com/d8.html (дата обращения 14.02.2024).

Двадцать первая летняя экспедиция с 21 июля по 4 августа 2022 года // Munku-Sardyk.ru : сайт : URL: http://munku-sardyk.ru/sammer2022 (дата обращения 14.02.2024).

Двадцатая весенняя экспедиция с 27 апреля по 6 мая 2022 года // Munku-Sardyk.ru : сайт : URL: http://munku-sardyk.ru/spring2022 (дата обращения 14.02.2024).

Коваленко С.Н., Акулова Ю.В. Каменные глетчеры горного массива Мунку-Сардык. DOI 10.26516/2541-9641.2022.1.135 // Геология и окружающая среда : электрон. науч. журн. 2022. Т. 2, № 1. С. 135–153.

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

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

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

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

Перетолчин С.П. Ледники хребта Мунку-Сардык. Томск: Типо-литография Сиб. Печатного Дела, 1908. 60 с.

References

Kitov A.D. The first 2020 expedition to Munku-Sardyk and comparative features of the route / A.D. Kitov, E.N. Ivanov, V.N. Nogovitsin. DOI 10.26516/2541-9641.2022.2.174 // Geology and Environment : electronic scientific journal. 2022. V. 2, No. 2. P. 174–181.

Kitov A.D. Expedition of the Institute of Geography named after V.B. Sochava, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. V.B. Sochava SB RAS and Portulan Club in the Eastern Sayan Mountains (Munku-Sardyk mountain massif) in April-May 2021 / A.D. Kitov, S.N. Kovalenko, E.N. Ivanov, I.A. Denisenko. DOI 10.26516/2541-9641.2022.2.182 // Geology and Environment : electronic scientific journal. 2022. V. 2, No. 2. P. 182–187.

Kitov A.D., Plusnin V.M. Comparison of glacier dynamics in the Himalayas and mountains of the south of East Siberia // Izvestiya Irkutsk State University. Series "Earth Sciences", 2019, V. 29. P. 68–84. DOI 10.26516/2073-3402.2019.29.68.

Kovalenko S.N. Some peculiarities and geomorphologic features of paleoglaciers and paleosnowfields of the Munku-Sardyk moun-

tain massif. DOI 10.26516/2541-9641.2023.4.182 // Geology and Environment : electronic scientific journal. 2023. V. 3, No. 4. P. 182-196.

Kovalenko S.N. Mountain glaciers of Munku-Sardyk – another source of the purest mountain fresh water // Munku-Sardyk: photo archive : website : URL https://www.livejournal.com/post?draft=https://serg-kov1654.livejournal.com/d8.html (accessed 14.02.2024).

Twenty-first summer expedition from July 21 to August 4, 2022 // Munku-Sardyk.ru : website : URL: http://munku-sardyk.ru/sammer2022 (accessed 14.02.2024).

Twentieth spring expedition from April 27 to May 6, 2022 // Munku-Sardyk.ru : website : URL: http://munku-sardyk.ru/spring2022 (date of address 14.02.2024).

Kovalenko S.N., Akulova Yu.V. Stone glaciers of the Munku-Sardyk mountain massif. DOI 10.26516/2541-9641.2022.1.135 // Geology and Environment : electronic scientific journal. 2022. V. 2, No. 1. P. 135–153.

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

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

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

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

Peretolchin S.P. Glaciers of the Munku-Sardyk Ridge. Tomsk: Tipo-lithography of Sib. Pechatnoe Dela, 1908. 60 p.

Китов Александр Данилович,
кандидат технических наук,
664033 Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1,
Институт географии им. В.Б Сочавы, СО РАН,
старший научный сотрудник,
тел.: (3952) 42–74–72
email: kitov@irigs.irk.ru.
Kitov Aleksandr Danilovich,
Candidate of Technical Sciences,
664033 Irkutsk, Ulaanbaatarskaya st., 1,
Sochava Institute of Geography, CO RAS,
Senior Research Fellow,
tel.: (3952) 42–74–72,
email: kitov@irigs.irk.ru.

Коваленко Сергей Николаевич,
кандидат геолого-минералогических наук,
664025 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,
Иркутский государственный университет, геологический факультет,
доцент кафедры динамической геологии,
тел.: (3952)20-16-39,
email: igpug@mail.ru.
Kovalenko Sergey Nikolaevich,
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
664025 Irkutsk, Lenin st., 3,

Irkutsk State University, Faculty of Geology,
Associate Professor of the Department of Dynamic Geology,
tel.: (3952)20-16-39,
email: igpug@mail.ru.

Гергенов Игорь Иванович,
студент 3 курса,
664011 Иркутск, ул. Нижняя Набережная, д. 6,
Педагогический институт Иркутского государственного университета,
тел.: 89016680809,
электронная почта: tantal14igor@mail.ru.
Gergenov Igor Ivanovich,
3nd year student,
664011 Irkutsk, ul. Nizhnyaya Naberezhnaya, d. 6,
Pedagogical Institute of Irkutsk State University,
tel.: 89016680809,
email: tantal14igor@mail.ru.