

Путешествия, открытия

УДК 551.32

doi: 10.15356/2076-6734-2019-1-135-144

Байкальская ледниковая система, новые находки

© 2019 г. М.Д. Ананичева^{1*}, Г.Ю. Пакин², Ю.М. Кононов¹¹Институт географии РАН, Москва, Россия; ²Центр горной подготовки, Москва, Россия

*Maranan@gmail.com

Baikal glacier system, new findings

M.D. Ananicheva¹, G.Yu. Pakin², Yu.M. Kononov¹¹Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; ²Center for Mountaineering, Moscow, Russia

*Maranan@gmail.com

Received March 25, 2018 / Revised May 31, 2018 / Accepted October 16, 2018

Keyword: *Baikal glacier system, mountain glaciers, Verkhneangarsky Range.*

Summary

Three glaciers and other small glacial formations, which are *not* mentioned in the USSR Catalog of glaciers as well as in any published article, were found in the area of the Verkhneangarsky (upper Angara) Range on satellite images. Earlier, researchers from the Institute of Geography of Siberian Branch of RAS described a group of glaciers on the Baikal Mountains and the Barguzin Range, which together with the above group of the Verkhneangarsky Range are related to the Baikal basin by the climate conditions. Ogdynda-Maskit Glacier has been described on the spot in 2017, while other glaciers and snow patches are to be investigated *in situ* in 2018. Together with the above Baikal and Barguzin glaciers, new data allow identification of the Baikal Glacial system. The article presents analysis of climate changes in the region. Trends in mean annual temperature range from 1 to 4 °C/50 years, while the same of summer temperatures change from 1 to 3 °C/50 years, but without any evident spatial distribution between them. Another situation takes place in the spatial distribution of precipitation: trends in total precipitation decrease towards the Baikal Lake, while precipitation of the cold period, on the contrary, slightly increases towards the Lake, but with rather small trend – 10–40 mm per 50 years. The last fact confirms the influence of the Baikal basin on the alimentation of glaciers and snow patches on the Verkhneangarsky Range. Currently, glaciers of the Verkhneangarsky Range undergo a slow regression.

Citation: Ananicheva M.D., Pakin G.Yu., Kononov Yu.M. Baikal glacier system, new findings. *Led i Sneg. Ice and Snow*. 2019. 59 (1): 135–144. [In Russian]. doi: 10.15356/2076-6734-2019-1-135-144.

Поступила 25 марта 2018 г. / После доработки 31 мая 2018 г. / Принята к печати 16 октября 2018 г.

Ключевые слова: *Байкальская ледниковая система, Верхнеангарский хребет, горные ледники.*

На космических снимках Landsat-8 обнаружены три ледника в районе Верхнеангарского хребта, которые не упоминаются в Каталоге ледников СССР и научной литературе. Ледник Огдында-Маскит описан в 2017 г. Вместе с уже известными ледниками Байкальского и Баргузинского хребтов новые находки позволяют выделить Байкальскую ледниковую систему, климатически связанную с оз. Байкал. Описаны орографические и климатические условия существования ледников этого района.

Введение

В 2017 г. одним из авторов этой статьи, Г.Ю. Пакиным, была обнаружена группа ледников на северо-западном отроге центральной части Верхнеангарского хребта (рис. 1), в которую входят три ледника и малые их формы (многотлетние снежники, каменные глетчеры). Один ледник (Огдында-Маскит) в июле 2017 г. был измерен на местности, позднее ещё два ледника были обнаружены на снимках Landsat-8.

Сотрудниками Института географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения РАН (г. Иркутск) описаны группы ледников в пределах Байкальского и Баргузинского хребтов [1, 2], которые вместе с Верхнеангарской группой климатически связаны с Байкальской котловиной. Горные ледники этого региона умеренного пояса, подобно арктическим и субарктическим низкогорным ледникам Урала, западной части плато Путорана и восточного побережья Чукотки, в условиях сухого континентального клима-

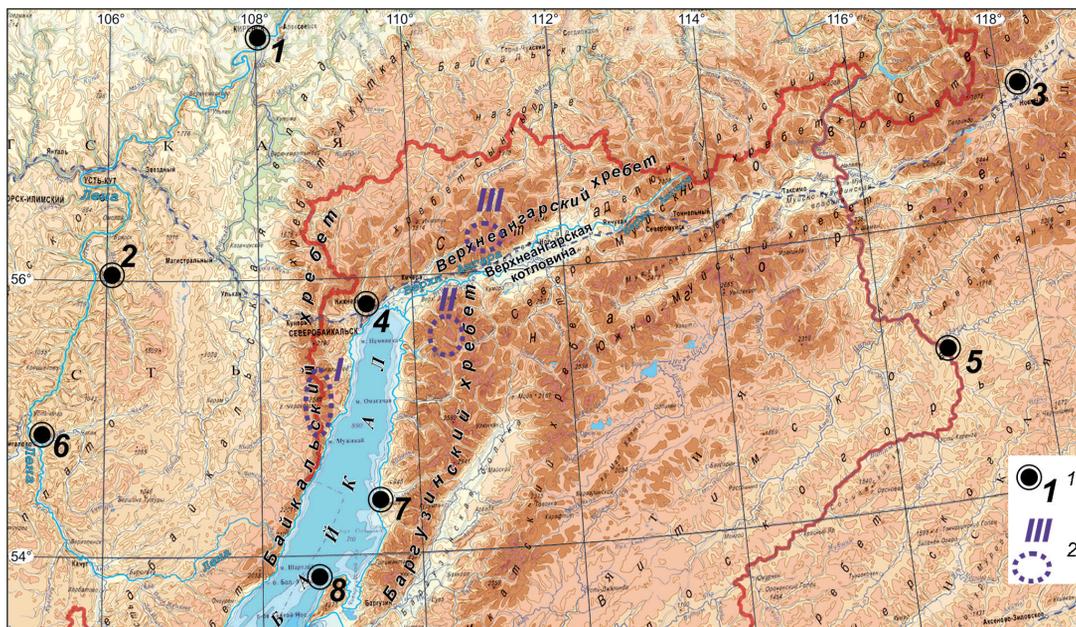


Рис. 1. Байкальская ледниковая система.

Метеостанции: 1 – Киренск; 2 – Орлинг; 3 – Чара; 4 – Нижнеангарск; 5 – Калакан; 6 – Жигалово; 7 – Давша; 8 – Бол. Ушканий; группы ледников: I – Байкальская; II – Баргузинская; III – Верхнеангарская

Fig. 1. Baikal glacial system.

Weather stations: 1 – Kirensk; 2 – Orlinga; 3 – Chara; 4 – Nizhneangarsk; 5 – Kalakan; 6 – Zhigalovo; 7 – Davsha; 8 – Big Ushkany; groups of glaciers: I – Baikal; II – Barguzinskaya; III – Verkhneangarskaya

та существуют в основном за счёт поступления осадков с Атлантики и Северного Ледовитого океана [3]. Их объединяют общие черты: малые размеры и расположение на затенённых склонах северо-западной экспозиции; они отличаются незначительной подвижностью [4].

Ледниковая группа Байкальского хребта в Базе данных ледников Прибайкалья [5], опубликованной в 2015 г., содержит три каровых ледника, расположенных в районе г. Черского (2588 м) в центральной части хребта: ледник Черского (площадь 0,476 км²) и ледник Солнечный (0,044 км²), относящиеся к бассейну р. Куркула, и ледник Скрытый (0,067 км²) в бассейне р. Верхний Ирель. Также в Базе данных указаны два многолетних снежника и каменный глетчер в бассейне р. Молокон.

Ледниковая группа Баргузинского хребта по состоянию на 2010 г. в Базе данных содержит семь каровых ледников, расположенных в северной части хребта: Мелкозерный (0,020 км²) и Гладкий (0,019 км²) в бассейне р. Томпуда, Потайной (0,021 км²) в бассейне р. Правая Фролиха, Акули (0,060 км²) в бассейне р. Светлая, № 145 (0,071 км²), № 159 (0,041 км²) и Урел-Амутис (0,136 км²) в бассейне р. Тала-Светлинская.

Ледниковая группа Верхнеангарского хребта, по данным авторов и по состоянию на 2017 г. содержит три каровых ледника в центральной части хребта: ледник Кичера (0,04 км²) в бассейне р. Кичера, ледники Огдында-Маскит (0,36 км²) и Сюрприз (0,08 км²) в бассейне р. Огдында-Маскит.

Ледники Прибайкалья расположены в зоне многолетней мерзлоты. Отрицательная температура подстилающих пород позволяет им сохранять «запас холода» в короткий летний период и сдерживать отепляющее воздействие дождевых вод за счёт механизма образования наложенного льда [4]. В это время, кроме классического фирнового питания, они получают питание по типу наледей: дождевые и талые воды заполняют полости и трещины ледника и позже превращаются в лёд. Кроме того, небольшая часть питания ледников и снежников возможна за счёт десублимации водяного пара из воздуха на поверхности льда и снега. Данных о количественной оценке этого процесса для байкальских ледников авторы не нашли.

Обширный горный узел в центральной части Верхнеангарского хребта служит барьером на пути переноса осадков по долине р. Кичера со стороны Байкальской котловины и конденсато-

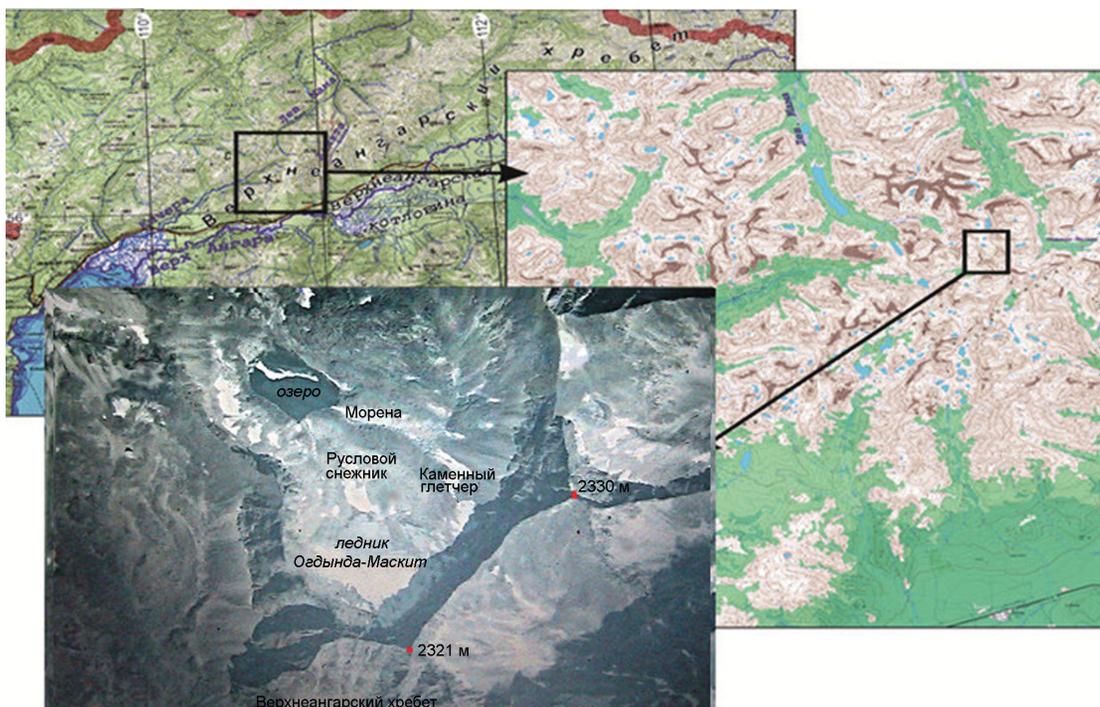


Рис. 2. Расположение ледника Огдында-Маскит (космический снимок Landsat-8)
Fig. 2. Location of Ogdynda-Maskit Glacier (satellite image of Landsat-8)

ром влаги. Весь массив отличают выраженный ледниковый рельеф, резкие альпийские очертания вершин, сложная топография. Часто встречаются вершины-карлинги высотой 2300–2400 м (все высоты в статье даны над ур. моря) с крутыми гладкими стенами большой протяжённости.

В 1950–70-е годы при проведении изысканий вдоль будущей трассы БАМ специальные гляциологические исследования на Верхнеангарском хребте не проводились. Топографы и геологи в то время работали по маршрутам вдоль рек и ручьёв, поэтому многие кары и перевалы известны только по снимкам.

На топографических картах 1985–1989 гг. в районе Северо-Байкальского нагорья многолетние снежники обозначены в истоках рек Левая Мама и Кичера (лист О-49-126, 1985 г.) без контуров, что не позволяет судить об их размерах в 1985 г. Наличие снежников под перевалами, «фирновых полей» в середине лета часто упоминается в материалах туристских отчётов 1970–90-х годов. На спутниковых снимках в ледниковых карах северо-западного отрога Верхнеангарского хребта при большом разрешении (1–10 м) видны поверхностная, конечная и боковые морены, сеть поперечных трещин и открытый лёд. Эти ледники

лежат в стороне от известных туристских маршрутов, информация о них в такой литературе также отсутствует [6]. Видимые на снимках контуры этих объектов не достигают конечных и боковых морен, что указывает на их регрессию.

Описание обнаруженных ледников

В северо-западном отроге Верхнеангарского хребта, в истоках рек Кичера и Левая Мама, в январе 2017 г. на космических снимках Landsat были обнаружены объекты, похожие на небольшие ледники, и летом 2017 г. один из авторов статьи – Г.Ю. Пакин побывал в этом районе и описал самый крупный ледник из Верхнеангарской группы – Огдында-Маскит. Район его расположения – Становое нагорье, северо-западный отрог центральной части Верхнеангарского хребта. Координаты: широта центра ледника – $56,13^{\circ}$ с.ш., долгота центра ледника – $110,535^{\circ}$ в.д., экспозиция ледника – северная (рис. 2).

Ледник Огдында-Маскит. Для определения параметров ледника использованы снимки Landsat-8 2016 г., находящиеся в открытом доступе, а также измерения на местности в июле

Таблица 1. Параметры ледников, обнаруженных в Верхнеангарском хребте (по снимкам LandSat-8, 2016 г.)

Ледники	Широта/долгота центра ледника, градусы	Площадь ледника, км ² , общая/открытая часть	Длина ледника, км, общая/открытая часть	Экспозиция	Точка, м, высшая/низшая	Морфологический тип
Огдында-Москит	56,13212/110,53522	0,360/0,068	0,66/0,16	С	2150/1900	Каровый
Кичера	56,10255/110,51576	0,040 /0,036	0,23/0,18	СВ	2050/1940	
Сюрприз	56,15377/110,51525	0,080/0,030	0,20/0,08	СВ	2450/1900	Висячий

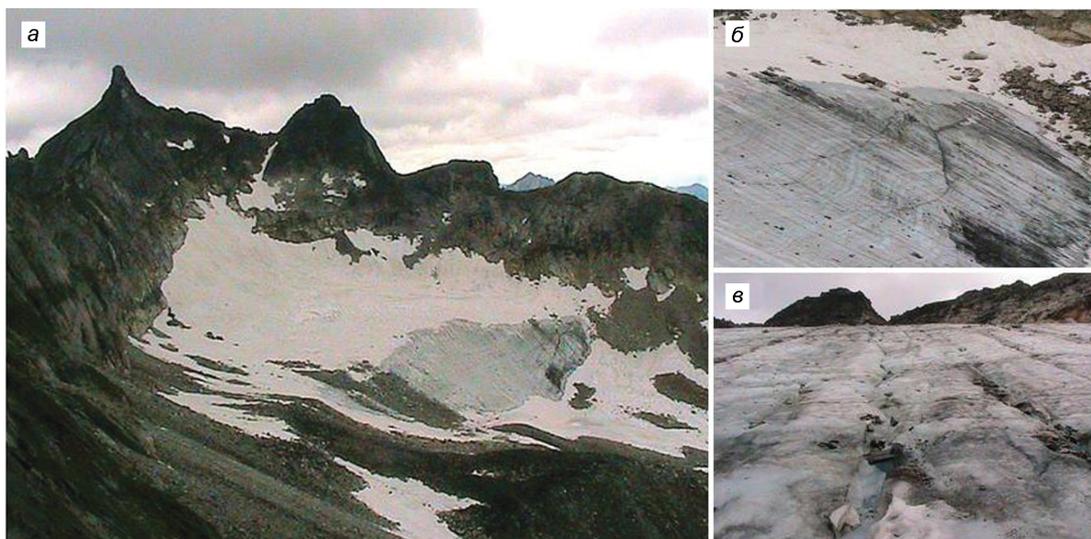


Рис. 3. Ледник Огдында-Москит (фото):

а – общий вид с перевала Отрог-Озерный; *б* – поперечные трещины в западной части ледникового языка; *в* – русла ручьёв на поверхности ледникового языка

Fig. 3. Ogdynda-Maskit Glacier (Photos):

a – general view of the glacier from Otrog-Ozerny Pass; *b* – cross-cutting cracks in the western part of the glacial tongue; *v* – riverbeds of streams on the surface of the glacial tongue

2017 г. Общая площадь ледника – 0,36 км², морфометрические параметры ледника приведены в табл. 1. По морфологическому типу ледник относится к каровому, находящемуся в стадии деградации. Наличие вытянутой поверхностной морены в правой части снимка указывает на движение ледника. В левой части языка видны (рис. 3) поперечные расходящиеся трещины ледяного ядра. Высота фирновой линии – 2070 м.

Ледник находится в глубоко врезанном однокамерном цирке (каре), но занимает лишь часть кара – дно и нижние части склонов, в восточной части к нему примыкает каменный глетчер. Склоны цирка крутые, особенно у задней стенки, во многих местах они закрыты осыпями. Над ними поднимаются скальные стены высотой до 300 м, их крутизна 60–70°. Рельеф фирнового поля представляет собой вогнутую чашу с немного приподнятой центральной частью, постоянные пути лавин

не прослеживаются, фирн плотный, крупнозернистый. Важнейшие аккумулятивные формы ледника – боковая морена – в западной части практически отсутствуют, ледник вплотную прилегает к стене цирка. В восточной части она погребена под фронтальной насыпью наступающего на ледник каменного глетчера. Конечная морена сглажена и скрыта под русловым снежником, который примыкает к нижней части ледника и протянулся на 300 м до озера в виде полосы шириной 30 м.

Важнейшие формы, созданные движением льда и его таянием, – поперечные трещины – находятся в западной части ледника в виде расходящихся лучей, направленных к стене цирка. Они имеют в длину несколько десятков метров при ширине не более 0,5 м, глубина не превышает 1 м (см. рис. 3, *б*). Во время наблюдения в июле 2017 г. ледниковые стаканы, колодцы и мельницы отсутствовали, полости и трещины заполнялись замерзаю-

щей талой водой. Эрозионные русла и ложбины на самой поверхности ледника расположены в виде продольных борозд глубиной не более 10 см. Ледниковый язык не расчленён, конец ледника имеет вид крутого склона, уходящего под многолетний русловый снежник в его нижней части. Крутизна ската возрастает от 15–20° в восточной части до 30–35° в западной. В правой части ледникового языка его покрывает плащевая морена, возникшая в результате обвала со стен цирка в районе отметки 2321 м. Длина боковой морены – 110 м, высота – до 20 м. Ручьи в неглубоких руслах стекают к концу языка, затем уходят под расположенный ниже снежник (см. рис. 3, в). Ледниковый лёд прозрачный, в массе – серо-голубого цвета.

В маршруте по Верхнеангарскому хребту в бассейне р. Огдында-Маскит в середине июля 2017 г. встречались и другие нивально-гляциальные образования, в основном это были плотные фирновые снежники с краевыми наледями и подстилающей ледяной основой, а также каменные глетчеры. Было естественно предположить, что в хребте есть и другие ледники, расположенные, подобно леднику Огдында-Маскит, в таких же формах рельефа на примерно схожих высотах и в аналогичном окружении. И действительно, в октябре 2017 г. при детальном изучении снимков Landsat-8 (август 2016 г.) в центральной части Верхнеангарского хребта были обнаружены объекты, похожие на ледники. Дадим их краткое описание.

Ледник Кичера также расположен в центральной части Верхнеангарского хребта в левом истоке р. Кичера, в северо-восточном каре у высотной отметки 2200 м (см. табл. 1).

Ледник Сюрприз находится в северо-западном отроге центральной части Верхнеангарского хребта, на скальной стене юго-восточного кара вершины 2460 м, к северу от перевала Сюрприз (2060 м) (см. табл. 1).

Чтобы убедиться в том, что это ледники и провести полевые измерения, в этот район предполагается организовать экспедицию.

Орографические и климатические условия

Ледники, находящиеся в упомянутых хребтах, расположены от берегов оз. Байкал на разных расстояниях: 20 км – на Байкальском хребте, 30 км – на Баргузинском хребте, 80 км – на Верхнеангар-

ском хребте (см. рис. 1). Верхнеангарский хребет, на котором обнаружены ледники, отделяет Верхнеангарскую котловину от Северо-Байкальского нагорья. Его отроги протянулись на север на 30–50 км, хребет разделяет бассейны рек Верхней Ангары и Лены. Наибольшей высоты – свыше 2600 м – достигают его южные отроги, обращённые к Верхнеангарской котловине. Рельеф хребта альпийского типа, с разветвлённой сетью отрогов, характеризуется наличием узких гребней с остроконечными вершинами и глубоких затенённых каров.

Ледники Байкальской системы, описанные другими авторами, расположены в северных и северо-восточных карах Байкальского [1] и Баргузинского хребтов [2] (см. рис. 1). Верхняя граница области аккумуляции всех ледников Байкальской системы находится в среднем на 1000 м ниже снеговой линии и на 500 м ниже, чем на хр. Кодар, хотя они расположены на одной широте [7]. В южной части Восточной Сибири, в пределах которой находится оз. Байкал и существуют ледники, климат умеренно континентальный – переходный к резко континентальному климату с холодной продолжительной зимой и относительно тёплым летом.

Мы рассчитали средние температуры и суммы осадков для изучаемого региона. Рис. 4 отражает пространственное распределение температур – средней годовой, средней летней (июнь–август), сумм осадков за год и холодный период (октябрь–апрель), осреднённых за 1966–2015 гг. Оценки сделаны по данным метеостанций (их расположение показано на рис. 1); их ряды метеопараметров находятся в открытом доступе на сайте Обнинского центра гидрометеорологических данных: www.meteo.ru. Средняя годовая температура убывает с юго-запада на северо-восток, средняя летняя – с запада на восток, годовые суммы осадков возрастают к большим высотам Северного Забайкалья, а суммы осадков за холодный период сокращаются с запада на восток.

Как и по всей Сибири, климат в исследуемом регионе меняется. В табл. 2 приведены данные для двух метеостанций (Давша и Бол. Ушканий), наиболее близких к изучаемому району, из работы [8]. Повышение средней годовой температуры между указанными периодами уже к 2006 г. составило около 1 °С. Об изменениях климата за длительный период можно судить по трендам температуры и осадков. На рис. 5 показано их пространственное распределение для тех же параметров, что и на рис. 4 за период 1966–2015 гг. Тренды (линейные)

Таблица 2. Значения среднегодовых температур воздуха, осреднённые за два периода: с начала наблюдений (1950–1954 гг.) до 1965 г. и с 1966 по 2006 г. [8]

Метеостанции	Координаты станции	Год начала наблюдений	Средняя годовая температура, °С		Повышение температуры, °С
			с начала наблюдений по 1965 г.	с 1966 по 2006 г.	
Давша	54°21' с.ш. 109°30' в.д.	1954	-4,1	-3,4	0,7
Бол. Ушканий	53°51' с.ш. 108°36' в.д.	1950	-2,0	-1,1	0,9

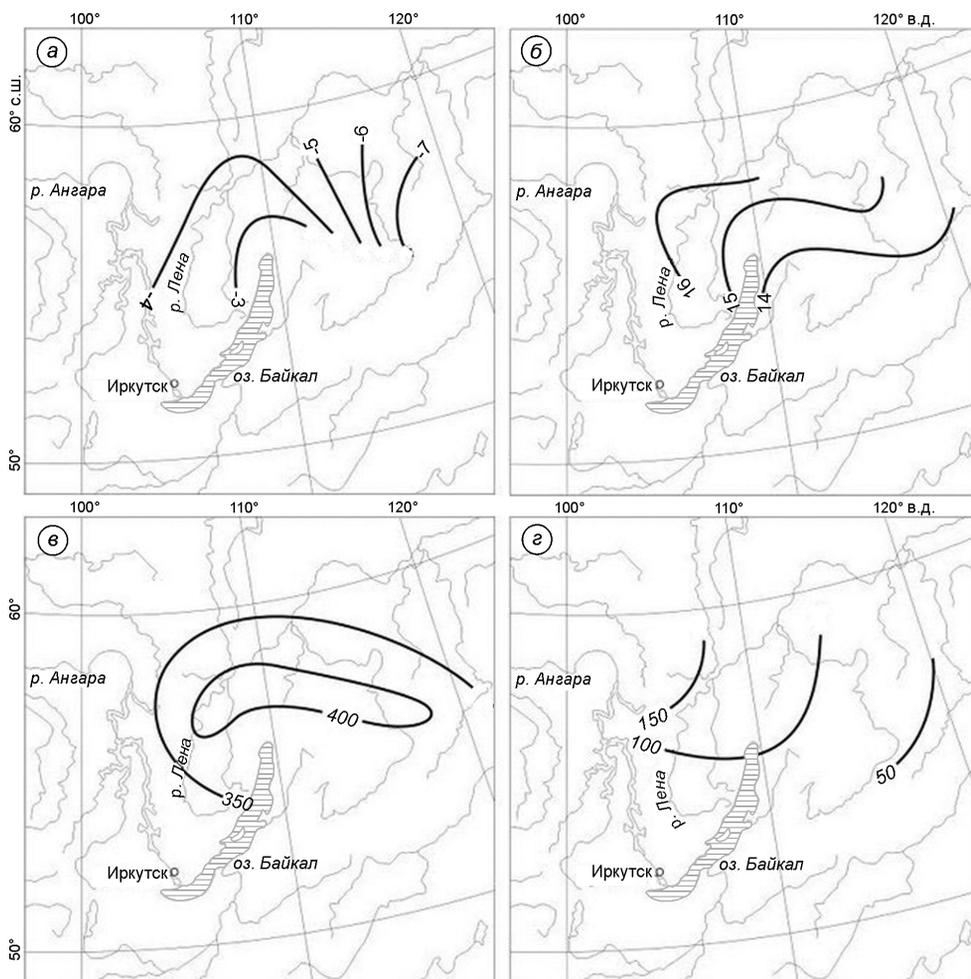


Рис. 4. Пространственное распределение за 1966–2015 гг.:

температур: а – средняя годовая, °С; б – средняя летняя, °С; в – суммы осадков за год, мм/год; з – суммы осадков за холодный период, мм/год

Fig. 4. Spatial patterns for 1966–2015:

of temperatures: а – mean annual, °С; б – mean summer, °С; в – precipitation sums for a year, mm/year; з – precipitation sums for cold period, mm/year

средней годовой температуры составили от 1 до 4 °С/50 лет, средней летней температуры меньше – от 1 до 3 °С/50 лет, однако в структуре их полей нет большой разницы. Другая картина свойственна полям осадков: тренды общих осадков уменьшаются по направлению к оз. Байкал, а тренды осадков холодного периода, напротив, возрастают к нему, но они невелики – от 40 до 10 мм за 50 лет. Последнее служит некоторым подтверждением влияния оз. Байкал на Верхнеангарский хребет и на расположенные на нём ледники и снежники.

В работе [9] по анализу рядов температур пяти метеостанций, расположенных вокруг Байка-

ла (ряды до 2007 г.), сделан такой вывод: «Пролслеживается тенденция к более быстрому росту трендов температуры воздуха и грунтов в течение теплого периода по сравнению с холодным. Это очень существенный момент для геокриологических процессов, так как ускоряются процессы деградации многолетнемерзлых пород. В частности, можно ожидать дальнейшую деградацию оледенения в пещерах-ледниках Байкала, которая началась с середины 1990-х годов». В работе [10] отмечается, что в этом районе в нынешнем столетии происходит чередование очень холодных и тёплых зим, поэтому изменения в XXI в.

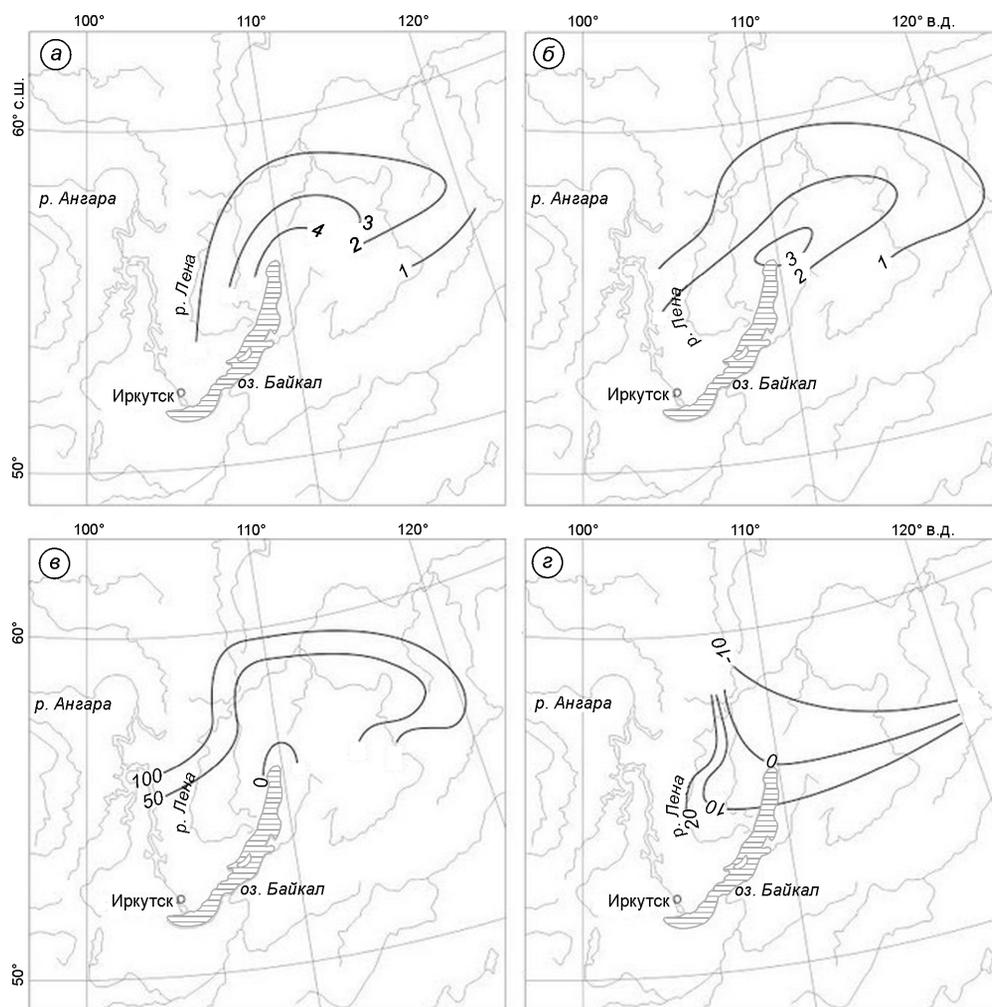


Рис. 5. Пространственное распределение трендов за 1966–2015 гг.:

a – изменение средней годовой температуры воздуха, °С; *б* – изменение средней летней температуры, °С/50 лет; *в* – изменение сумм осадков за год, мм/50 лет; *г* – изменение сумм осадков за холодный период, мм/50 лет

Fig. 5. The spatial distribution of the trends for 1966–2015:

a – mean annual temperature, °C/50 years; *б* – mean summer temperature, °C/50 years; *в* – sum of annual precipitation, mm/50 years; *г* – sum of cold period precipitation, mm/50 years

средних зимних температур по сравнению с предыдущими 30 годами (1961–1990 гг.) незначимы. Летние же температуры увеличиваются значимо.

Район оз. Байкал характеризуется рекордным числом солнечных дней в году из-за положения озера в окружении хребтов и специфики атмосферной циркуляции. Под действием поднятия воздушных масс на наветренных склонах хребтов происходят процессы конденсации влаги. Период от начала замерзания озера в ноябре до установления ледостава в январе, когда происходит интенсивное образование нижней облачности за счёт испарения влаги с его свободной ото льда водной поверхности, важен для дополнительного питания ледников, расположенных на горных хребтах.

При температуре поверхности снега -7°C , температуре воздуха 0°C и влажности на поверхности снега 100% за месяц может сформироваться до 10 см снега (инея) плотностью 150 кг/м^3 . Такая разность температур может возникать

за счёт поступления более тёплого и влажного воздуха с оз. Байкал. При разности температур -2°C формируется до 2,5 см снега (инея) за месяц (только за счёт разности температур и влажности воздуха) (личное сообщение А.В. Сосновского). Это может быть некоторым дополнительным источником снегонакопления в переходные сезоны. Если ледник находится в зоне низкой облачности, то могут формироваться другие виды твёрдых осадков за счёт осаднения и замерзания переохлаждённых капель воды.

Как уже отмечалось, атмосферные осадки в байкальском регионе формируются в основном в результате поступления атлантических воздушных масс. Станции, находящиеся на берегах озера, фиксируют небольшое количество осадков (от 200 до 300 мм), но они достигают больших величин на хребтах, например, на Баргузинском хребте до 1200 мм/год. На склонах хр. Хамар-Дабан влага воздушных масс конден-

сируется и выпадает в виде обильных осадков, достигающих максимальных значений для всей Байкальской котловины [8]. На обращённых к оз. Байкал наветренных склонах Баргузинского хребта и хр. Хамар-Дабан находится полюс снежности Байкальской котловины.

Байкальская влага служит источником образования мощного снежного покрова на склонах хребтов, обращённых к оз. Байкал, — свыше 1 м. Наибольшее количество снега выпадает на высотах 1600–1800 м. В верховьях р. Кичера выше границы леса (1700 м) на расстоянии 60 км от оз. Байкал на северных склонах толщина снежного покрова в марте, по данным отчётов туристов-лыжников, достигает 1,8 м. Ниже 1000 м она резко уменьшается и дальше к северо-востоку на расстоянии 120 км от побережья в месте впадения рек Огдында-Маскит в Левая Мама не превышает 10 см, а многие соседние долины в это время совершенно бесснежны [6]. При этом толщина снежного покрова по среднеклиматическим данным для Байкальского региона составляет 40 см [9]. В зимних туристических отчётах есть описания многометровых снежных надувов на седловинах. Такой надув мощностью более 3 м в июле 2017 г. один из авторов статьи обнаружил на перевале Огдында-Маскит южный (2000 м, Верхнеангарский хребет). Сезонные снежники стаивают в августе, а ледники существуют там, где им позволяет рельеф, — в глубоких карах на северных и северо-восточных склонах, под затеняющей скальной стеной.

Источником дополнительного питания обнаруженного ледника Огдында-Маскит служит влажный воздух Байкальской котловины, который поступает по долине р. Кичера и в районе водораздела с бассейном р. Левая Мама сталкивается с холодными массами арктического воздуха, обеспечивая туманы и большое количество осадков (1000 мм в год и более). Площадь снежников достигает 1 км² и более, в середине июля 2017 г. они, по наблюдению автора статьи Г.Ю. Пакина, почти полностью заполняли дно и склоны каров, также повсеместно встречались наледи и каменные глетчеры. Подобно уральским ледникам, получающим питание в основном за счёт метелевого переноса, в верховьях долины р. Огдында-Маскит нет ни одного ледника на западных склонах, все объекты находятся на подветренных склонах, в местах наибольшей концентрации навейного снега [11].

Условия существования ледника Огдында-Маскит и вывод о выделении Байкальской системы современного оледенения

По причине климатических условий и повсеместной подстилающей многолетней мерзлоты ледники Верхнеангарского хребта относятся к холодным ледникам. Учитывая это, перечислим три фактора, обеспечивающие существование ледника Огдында-Маскит в этом регионе.

1. *Рельеф.* Ледник находится в верховьях глубокой троговой долины, впадины которой заполнены ледниковыми озёрами; прослеживается несколько морен предыдущего оледенения, имеется вмещающая форма — глубокий затенённый кар.

2. *Круглогодичная отрицательная температура подстилающих пород.* Ледник расположен ниже снеговой линии и имеет северную экспозицию.

3. *Горные массивы служат центрами конденсации влаги, поступающей из Байкальской котловины.* Ледник Огдында-Маскит питается снегом за счёт постоянного метелевого переноса, перевывания снега через гребень кара и накопления в его чаше, возможно, и изморози.

Самостоятельность Байкальской физико-географической страны отмечается во многих исследованиях [8]. Влияние оз. Байкал распространяется до вершин окружающих горных хребтов. В тёплое время года, при тихой погоде охлаждающее влияние Байкала проявляется в среднем до 250–500 м высоты на обращённых к нему береговых склонах. Но оно может значительно возрастать или уменьшаться под влиянием потоков ветра. В холодное время года тёплое воздействие Байкала достигает 2–2,5 км над его поверхностью, а по долинам рек — до 30–50 км и более. Над котловиной Байкала с воздушными массами в течение года проносится в среднем около 100 км³ влаги [12].

В долинах рек Верхний Колдас и Асикта, правых притоков р. Левая Мама, расположенных в 20 км восточнее долины р. Огдында-Маскит, на удалении 100 км от Байкальской котловины, влияние воздушных масс оз. Байкал не сказывается и современное оледенение отсутствует, хотя имеется схожий альпинотипный рельеф. Существующие ледники в Байкальском, Баргузинском и Верхнеангарском хребтах, находящихся в зоне влияния оз. Байкал, можно объединить в единую систему малого оледенения — *Байкальскую*; этот

вопрос требует дальнейшего исследования с гляциологической и климатической точек зрения.

На рис. 1 видно, что все ледники образуют компактные группы, расположенные в горах высотой 2200–2400 м на удалении не более 80 км от оз. Байкал. Только на Байкальском хребте ледники расположены в районе самой высокой горы Черского (2588 м), на Баргузинском и Верхнеангарском хребтах на самых высоких участках хребтов оледенения нет, хотя здесь имеются троговые долины и глубокие кары на северных склонах. Такое компактное расположение групп современных ледников в более низкой части хребтов позволяет предполагать возможность выпадения большего количества твёрдых осадков в этих районах за счёт конденсации над массивами влажного воздуха, поступающего по долинам рек из Северо-Байкальской котловины. Другие горные хребты Байкальского региона, удалённые от котловины оз. Байкал на расстояние свыше 100 км (Сынныр, Делюн-Оронский, Муяканский, Северо-Муйский и др.) и получающие влагу в виде твёрдых осадков преимущественно за счёт западно-го переноса, современного оледенения не имеют.

Выводы

1. Работа с космическими снимками в сочетании с данными, полученными на местности, даёт нам право информировать об открытии *Верхнеангарской группы ледников*.

2. Существование ледников Байкальского, Баргузинского и Верхнеангарского хребтов климатически обусловлено влиянием Байкальской котловины как дополнительного источника их питания осадками.

Литература

1. *Иванов Е.Н.* Гляциальные составляющие в рельефе и экзогенных процессах гор юга Восточной Сибири: Рельеф и экзогенные процессы гор // Материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. Л.Н. Ивановского. Т. 2. Иркутск, 25–28 октября 2011 г. Иркутск: изд. Ин-та географии СО РАН, 2011. С. 12–14.
2. *Иванов Е.Н., Китов А.Д., Плюснин В.М.* Рельефообразующие процессы современных нивально-гляциальных и гольцовых геосистем Сибири // Материалы Всерос. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. Л.Н. Ивановского. Т. 2. Ир-

3. Мы выделили новую ледниковую систему – *Байкальскую*, содержащую три группы ледников: Байкальскую, Баргузинскую и Верхнеангарскую.

4. Большая часть ледников Северного Байкала в настоящее время находится в состоянии медленной регрессии. При дальнейшем потеплении климата их существование будет зависеть от соотношения температур периода таяния и количества твёрдых осадков. Тренды средней годовой и средней летней температуры воздуха в Байкальском регионе за 1966–2015 гг. положительны, тренды осадков холодного времени года отрицательны. Дальнейшие исследования этих объектов на местности позволят получить новые данные о влиянии рельефа на условия существования малых форм оледенения, расположенных ниже снеговой линии в неблагоприятных климатических условиях. Они по-своему реагируют на изменения климата, отражая скорее региональные климатические изменения, чем глобальные.

Благодарности. Обработка полевых материалов проводилась по бюджетной теме № 0148-20190004. Техническая поддержка (картографические работы), написание статьи – по гранту РФФИ № 19-05-822. Выражаем благодарность А.В. Сосновскому, А.Ф. Глазовскому и Т.Б. Титковой за консультации.

Acknowledgements. Processing of field materials was carried out on the state budget, № 0148-20190004. Technical support (cartographic works), the paper writing - under the support of the grant of the Russian Foundation for Basic Research № 19-05-822. We express gratitude to A.V. Sosnovsky, A.F. Glazovsky and T.B. Titkova for consultations.

References

1. *Ivanov E.N.* Glacial components in the relief and exogenous processes in mountains of the south of Eastern Siberia. *Materialy Vseros. Nauch. konferentsii, posv. 100-letiyu so dnya rozhdtmiya Prof. L.N. Ivanovskogo. Irkutsk, 25–28 oktyabrya 2011.* Materials of All-Russia scientific conference, on the occasion of the hundredth anniversary of the Prof. L.N. Ivanovsky birth. Irkutsk, V. 2, October 25–28, 2011. Irkutsk: Institute of Geography, Siberian Branch of the RAS. 2011, 2: 12–14 [In Russian].
2. *Ivanov EN, Kitov AD, Plyusnin V.M.* Relief-forming processes of modern nival-glacial and golets geosystems of Siberia. *Materialy Vseros. Nauch. konferentsii, posv. 100-letiyu so dnya rozhdtmiya Prof. L.N. Ivanovskogo. Ir-*

- кутск, 25–28 октября 2011 г. Иркутск: изд. Ин-та географии СО РАН, 2011. С. 14–16.
3. Коваленко Н.В., Поповнин В.В. Современное состояние малых форм оледенения на северном уступе Ламских гор (плато Путорана) // МГИ. 2005. Вып. 98. С. 214–219.
 4. Иванов Е.Н. Динамика нивально-гляциальных систем гор юга Восточной Сибири: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Иркутск, Ин-т географии СО РАН, 2013. 24 с.
 5. Китов А.Д., Плюснин В.М. Базы данных ледников Прибайкалья // Материалы Междунар. конф. «ИнтерКарто/ИнтерГИС». 2015. № 21 (1). С. 318–332. doi: 10.24057/2414-9179-2015-1-21-318-332.5.
 6. Лыжные маршруты Южной и Северо-Восточной Сибири / Сост. М.Ю. Васильев. М.: Библиотека самодельного туриста, 1994. 252 с.
 7. Поповнин В.В. Фактические данные гляциологических наблюдений на леднике Азаровой // Годовой информ. отчет проблемной лаборатории снежных лавин и селей. М.: изд. МГУ, 1981. 85 с.
 8. Беркин Н.С., Макаров А.А., Русинек О.Т. Байкаловедение. Иркутск: изд. Иркутского гос. ун-та, 2009. 292 с.
 9. Мяч Л.Т., Болтнева Л.И., Шерстюков Б.Г. Изменения климатических условий и температуры грунтов в районе озера Байкал во второй половине XX и в начале XXI века // Криосфера Земли. 2011. Т. XV. № 1. С. 80–90.
 10. Титкова Т.Б., Виноградова В.В. Сроки залегания снежного покрова на территории России в начале XXI века по спутниковым данным // Лёд и Снег. 2017. № 1. С. 25–33. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2017-1>.
 11. Котляков В.М., Чернова Л.П., Зверкова Н.М., Хромова Т.Е. Открытие и исследования ледников севера континентальной России // Лёд и Снег. 2013. № 4 (124). С. 125–136.
 12. Галазий Г.И. Байкал в вопросах и ответах. Иркутск: Восточно-Сибирское книжное изд-во, 1987. 167 с.
 13. Kovalenko N.V., Popovnin V.V. Materials of All-Russian scientific conference, on the occasion of the hundredth anniversary of the Prof. L.N. Ivanovsky birth. Irkutsk, V. 2, October 25–28, 2011. Irkutsk: Institute of Geography, Siberian Branch of the RAS. 2011, 2: 14–16 [In Russian].
 3. Kovalenko N.V., Popovnin V.V. The current state of small forms of glaciation on the northern ledge of the Lamsky Mountains (Putorana Plateau). *Materialy glyatsiologicheskikh issledovaniy*. Data of Glaciological Studies. 2005, 98: 214–219. [In Russian].
 4. Ivanov E.N. Dynamics of the nival-glacial systems in the mountains of the south of Eastern Siberia *Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata geograficheskikh nauk*. PhD thesis. Irkutsk: Institute of Geography SB RAS. 2013: 24 p. [In Russian].
 5. Kitov A.D., Plyusnin V.M. Data base of the Baikal region glaciers. *Materialy mezhdunarodnoy konferentsii «InterKarto/InterGIS»* Proc. of the Intern. Conf. «InterKarto/InterGIS». 2015, 21 (1): 318–332. doi: 10.24057/2414-9179-2015-1-21-318-332.5. [In Russian].
 6. *Ski routes of Southern and North-Eastern Siberia*. Compiled by M.Yu. Vasiliev. *Biblioteka samodeyatelnogo turista*. Moscow: Library of the amateur tourist. 1994: 252 p. [In Russian].
 7. Popovnin V.V. Actual data of glaciological observations on the Azarovoy Glacier. *Godovoy informatsionnyy otchet problemnoy laboratorii snezhnykh lavin i seley*. Annual information report of the problem laboratory of avalanches and mudflows. Moscow State University, 1981: 85 p. [In Russian].
 8. Berkin H.S., Makarov A.A., Rusinek O.T. *Baykalovedeniye*. Study of Baikal problems. Irkutsk: Publishing House of Irkutsk State University, 2009: 292 p. [In Russian].
 9. Myach L.T., Boltneva L.I., Sherstyukov B.G. Changes of climatic conditions and temperature of soils in the Baikal Lake area for the second half of the 20th and beginning of the 21st century. *Kriosfera Zemli*. Cryosphere of the Earth. 2011. XV (1): 80–90. [In Russian].
 10. Titkova T.B., Vinogradova V.V. Snow occurrence time on the Russia's territory in the early 21st century (from satellite data). *Led i Sneg*. Ice and Snow. 2017, 1: 25–33. [In Russian]. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2017-1>.
 11. Kotlyakov V.M., Chernova L.P., Zverkova N.M., Khromova T.E. Discovery and study of glaciers in the North of continental Russia. *Led i Sneg*. Ice and Snow. 2013. 4 (124): 125–136. [In Russian].
 12. Galaziy G.I. *Baykal v voprosakh i otvetakh*. Baikal in questions and answers. Irkutsk: East Siberian Book Publishers, 1987: 167 p. [In Russian].

Подписано в печать 21.02.2019 г. Дата выхода в свет 29.03.2019 г. Формат 60 × 88^{1/8} Цифровая печать
Усл.печ.л. 18.0 Уч.-изд.л. 18.0 Бум.л. 9.0 Тираж 90 экз. Договорная цена Заказ 2071

Учредители: Российская академия наук, Русское географическое общество

Воспроизведено по заказу Русского географического общества
в 000 «ИКЦ «АКАДЕМКНИГА», 109028 Москва, Подкопаевский пер., 5, мезонин 1, к. 2
Оригинал-макет подготовлен в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
Институт географии Российской академии наук

16+ Отпечатано в типографии «Book Jet» (ИП Коняхин А.В.), 390005, г. Рязань, ул. Пушкина, 18, тел. (4912) 466-151