

## ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ БАРГУЗИНСКОГО ХРЕБТА

*А.Д.Китов, В.М.Плюснин*  
 Институт географии им. В.Б.Сочавы СО РАН  
 Россия, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1,  
[kitov@irigs.irk.ru](mailto:kitov@irigs.irk.ru), [plyusnin@irigs.irk.ru](mailto:plyusnin@irigs.irk.ru)

## FEATURES MODERN GLACIATION OF THE BARGUZIN RANGE

*A.D.Kitov, V.M.Plyusnin*  
 V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS  
 Russia, Irkutsk, Ulanbatarskay st., 1,  
[kitov@irigs.irk.ru](mailto:kitov@irigs.irk.ru), [plyusnin@irigs.irk.ru](mailto:plyusnin@irigs.irk.ru)

**Abstract.** Modern glaciation of southern Siberia from the end of the last century with the work "punch" their way into academia. First denied the origin and formation of moraine relief glaciers in the Sayan Mountains and Olkha plateau in southern Siberia, and then (to the middle of the last century) is not considered a probable existence of glaciers in Kodar ridge in northern Siberia, could not believe that there are glaciers in the Baikal Mountains and still then there is a doubt about the existence of ice forms in the Barguzin ridge. Modern high-resolution multi-spectral and kosmosemka indicates the presence of glaciers. Conducted field studies of the Institute of Geography. V.B.Sochavy Russian Academy of Sciences in 2011 and 2012. confirm the existence of nival-glacial formations. But these forms of small glaciers have their own characteristics according to the morphological structure of the mountains and the local climatic conditions.

Современное оледенение южной Сибири с конца позапрошлого века с трудом «пробивало» себе дорогу в научных кругах. Сначала отрицалось происхождение моренных отложений и формирование рельефа ледниками в Саянских горах и Окинском плато на юге Сибири, затем (до середины прошлого века) считалось не вероятным существование ледников в Кодарском хребте на севере Сибири, не верилось, что есть ледники в Байкальском хребте и до сих пор есть сомнение о существовании ледниковых форм в Баргузинском хребте.

Современная многоспектральная и сверхвысокого разрешения космосъемка индицирует наличие таких ледников. Проведенные экспедиционные исследования Института географии им. В.Б.Сочавы СО РАН в 2011 и 2012 гг. подтверждают существование нивально-гляциальных образований. Но эти малые формы оледенения имеют свои особенности в соответствии с морфологическим строением гор и местными климатическими условиями.

Самый высокий и мощный из пяти окружающих озеро Байкал горных хребтов Баргузинский хребет простирается вдоль северо-восточного берега озера на 280 км, постепенно расширяясь от 30 до 85 км (рис. 1). Хребет сложен гранитоидными скалистыми породами с остроконечными вершинами и крутыми склонами. Он сильно изрезан узкими ущельями. Такое строение с башнями, шпилями, трапециями, иглами придает Баргузинскому хребту типично альпийские черты. Среди туристов его называют Байкальскими Альпами. Наибольшая вершина Байкал (2841м) находится в средней части хребта в обрамлении Баргузинской котловины и возвышается над окружением соседних пиков на 400 м, а самая высокая вершина северной его части (2654 м) возвышается над южными горными бортами Верхнеангарской и Северобайкальской котловин. Средняя высота хребта 2400 – 2500 м. Но самые высокие вершины не имеют ледников. Современное оледенение сконцентрировалось в расширяющейся северной оконечности хребта (см. рис. 1).

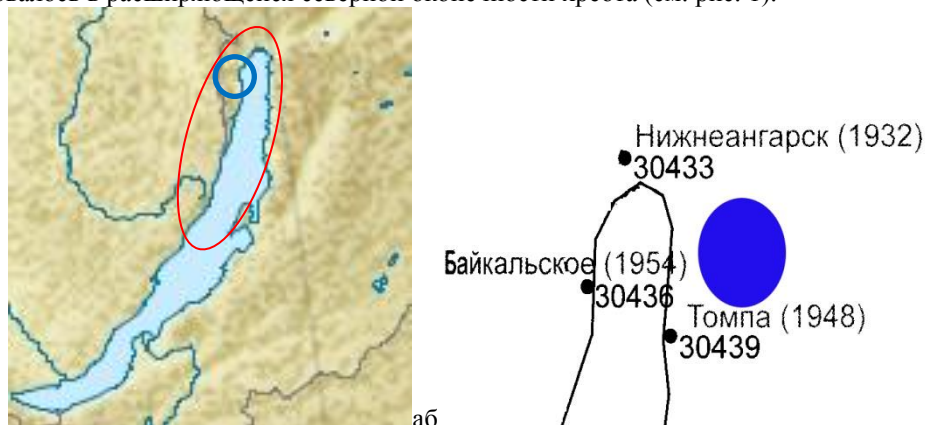


Рис. 1. Район современного оледенения Баргузинского хребта (а). Красный овал – Баргузинский хребет; синий – территория основного оледенения. Ближайшие метеостанции (б): Название, год создания, номер

В морфоструктурном плане обращает внимание возвышение хребта относительно двух крупнейших впадин севера Байкальской рифтовой зоны – Северо-Байкальской и Баргузинской. В ходе дешифрирования дистанционных данных и морфометрического анализа топографических карт выяснилось, что это поднятие соответствует глыбовым горным сооружениям. Для него характерны ступенчатость поверхности поперечного профиля и асимметрия на всем протяжении. Зона наибольших высот (2600–2800 м) и линия главного водораздела смещена к юго-восточному краю. Северное окончание Баргузинского хребта представляет собой обширную высокогорную резкорасчлененную область без четко выраженного водораздельного гребня. Северные и западные склоны хребта – ступенчатые, с высотой уступов до 500–700 м [Байкал, 2009].

Считается, что ледниковый период на Байкале, как и на Скандинавском полуострове, Аляске и на северо-востоке Сибири, закончился 10–12 тыс. лет назад. В Баргузинском хребте следы древнего четвертичного оледенения проявляются в виде троговых долин, цирков, курчавых скал, ригелей и бараньих лбов. Палеоледники Фролихинский и Томпудский, опускавшиеся к Байкалу с Баргузинского хребта были протяженностью от 30 до 50 км, их мощность у самого конца языков около 80–100 м. (такова примерная высота конечных морен, погребенных под водой в губе Фролиха, и высота конечной морены Томпудского ледника на мысах Омогачан и Оргокон). Таким же довольно мощным был ледник, спускавшийся с Баргузинского хребта по долине Сосновки [Гусев, 1989; Осипов, 2003]. Несомненно, свою лепту в настоящем существовании ледников сыграл малый ледниковый период (МЛП). Разные эпохи оледенения отразились и в ландшафтах хребта.

Ландшафтная структура хребта обусловлена блоковым строением рельефа, абсолютной высотой и древним оледенением. На топологическом уровне ландшафтную структуру хребта в значительной мере образуют крутосклоновые скалисто-грубообломочные геосистемы, занимающие 18,69% площади хребта, склоновые кустарниковые кедрово-стланиковые (14,63%) и скальные водораздельные и каровые комплексы (11,66 %). Таким образом, ландшафтная структура Баргузинского хребта характеризуется преобладанием гольцовых (58% площади хребта) и горно-таежных (34%) геосистем. На региональном уровне обобщения гольцовые субальпийнотипные (23,51% площади хребта), гольцовые задернованные (18,18%), горно-таежные ограниченного развития (15,34%) и горно-таежные редуцированного развития (14,98%) значительно превосходят другие геосистемы [Байкал, 2009]. На западном склоне растут сосново-лиственничные и лиственнично-сосновые леса и пихтово-кедровая тайга. На восточном склоне хребта преобладают лиственничные леса. Из-за заросших кедровым стлаником долин и труднопреодолимых крутых отрогов хребет труднопроходим, и поэтому мало посещаем и слабо изучен (особенно в отношении ледниковых ландшафтов).

Климат Баргузинского хребта резко континентальный, до  $-40^{\circ}\text{C}$  зимой, до  $+40^{\circ}\text{C}$  летом, в высокогорье жарких безоблачных дней бывает мало, обычна переменная облачность и прохладная пасмурная погода, морозящие дожди могут продолжаться по несколько дней. Наибольшее количество осадков выпадает в июле – августе, погода неустойчива, и может изменяться многократно в течение дня.

Выпадение снега начинается в сентябре и заканчивается в июне, в горах это происходит круглый год, снежный покров в тайге сохраняется высотой 1,3–1,4 метра, в горах и на побережье озера Байкал в среднем 0,7–0,9 метра, в подгольцовой и гольцовой зоне 1,6–2,0 метра. Велика лавинная опасность, завалы снега в горах могут сохраняться, как и многочисленные снежники, все лето. Средняя зимняя температура воздуха на побережье озера Байкал  $-20,8^{\circ}\text{C}$ , а средняя летняя  $+14,3^{\circ}\text{C}$ . В горах же она в среднем ниже на 10–15  $^{\circ}\text{C}$ , при этом дождей на побережье Байкала выпадает в 1,5–2 раза больше [http://barguzin.su].

Баргузинский хребет находится между метеостанциями Нижнеангарск, Томпа и Чара. Наибольшую продолжительность наблюдений имеет станция Нижнеангарск (№30433). Если сравнить данные наблюдения, например, с метеостанцией Чара (рис. 2), то просматривается корреляция показаний, но в Чаре холоднее (это ближе к условиям хребта, чем мягкому побережью Байкала, однако Нижнеангарск значительно ближе Чары территориально). По метеостанции Томпа доступны даны только с 2010 г.

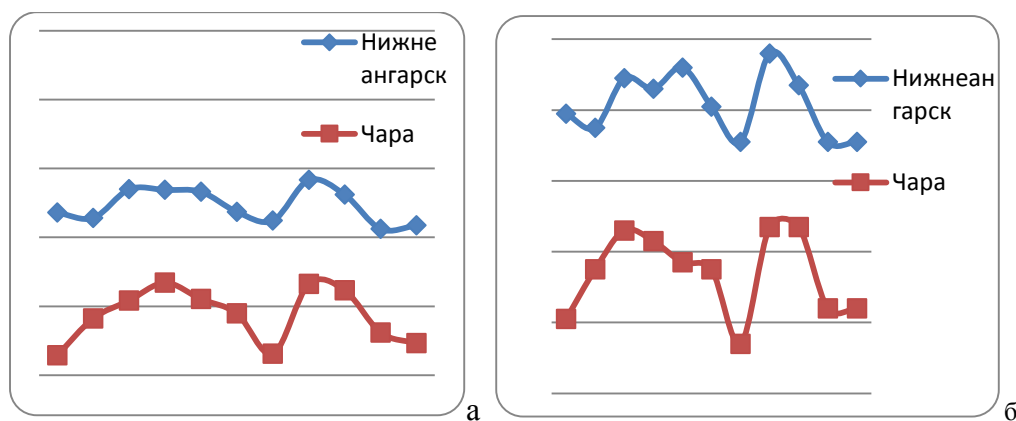


Рис. 2. Температурные режимы по метеостанциям Нижнеангарск и Чара за последние 10 лет: а – сумма отрицательных температур; б – среднегодовая температура

Заметна характерная цикличность изменения температур, хотя она вполне укладывается в типичные 3,5-, 11- и 22-летние солнечные циклы. Но в последние 5 лет просматривается понижение температуры. Это так же заметно по изменению температур самых теплых месяцев (июль, август) и холодных (январь, декабрь) за такой же и более длительный период – последние 60 лет (рис. 3), данные взяты с сайта gr5.ru.

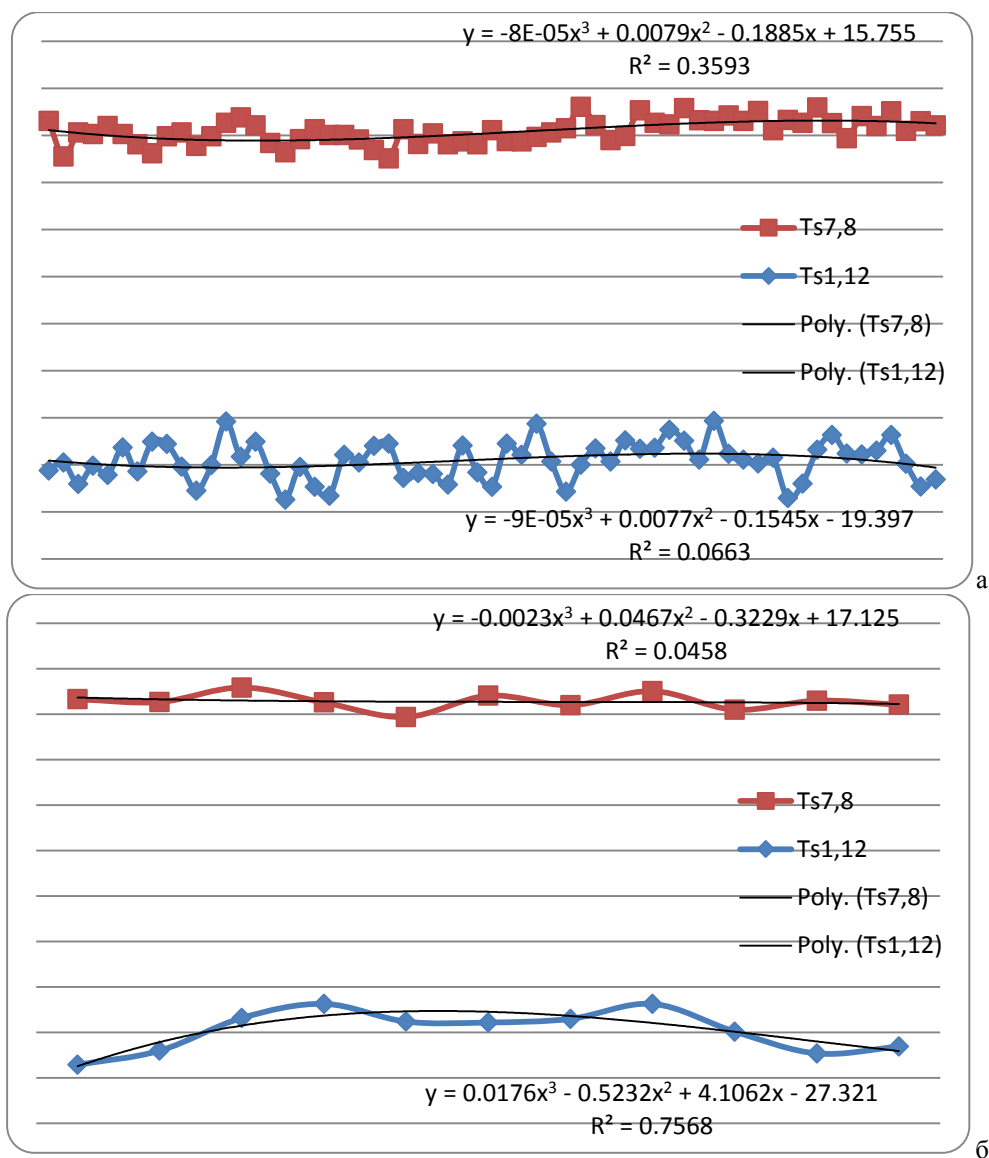


Рис. 3. Изменение среднемесячной температуры летних месяцев (июль, август –  $Ts_{7,8}$ ) и зимних (январь, декабрь –  $Ts_{1,12}$ ): а – за последние 60 лет; б – 10 лет по метеостанции Нижнеангарск

Территория современного оледенения из-за чрезвычайно трудных подходов (фактически безтропье) исследовалась нами с двух сторон в течение двух лет (рис. 4). С южной стороны возможно два захода от оз. Фролиха: 1) по реке Пр.Фролиха и 2) по рекам Лев.Фролиха и ее притоку Давачанде. Вторым вариантом был реализован в 2011 году. Исследовались ледники верховий Томпуды, частично Пр.Фролихи и частично притоков Талы Светлинской. С северной стороны наиболее оптимальный заход от р. Верх. Ангара по реке Верх. Акули. Предположительно согласно картографическим данным там должен находиться наибольший ледник Баргузинского хребта в районе пика Акулимашкит (2436 м). Выход к этому леднику был совершен в августе 2012 г. Как южная, так и северная части составляют единую структурную территорию в геологическом, морфологическом и гляциологическом отношении.



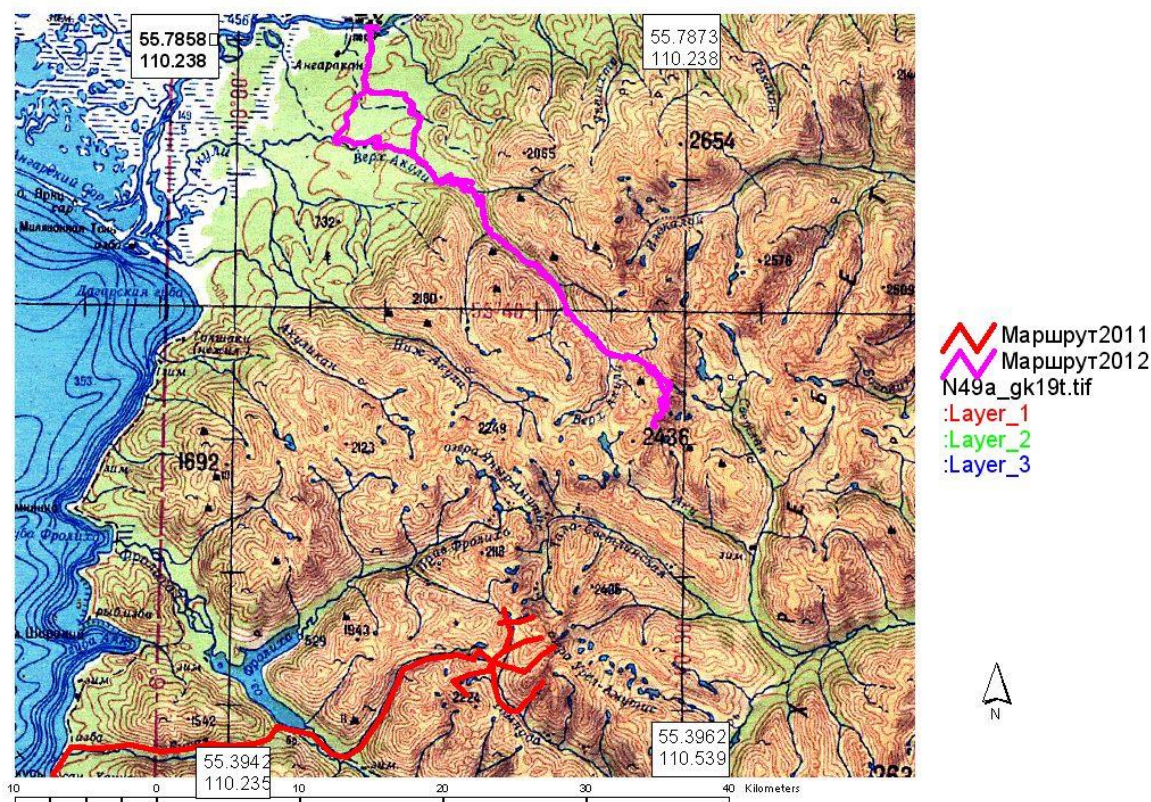


Рис. 4. Район современного оледенения и основные экспедиционные маршруты

Во всем этом районе современного оледенения Баргузинский хребет и его отроги представляют собой крутосклонные гряды с ярко выраженными остроконечными скальными вершинами различной конфигурации, сложенные гранитоидными породами, для преодоления которых требуется специальная альпинистская оснастка и подготовка. На туристических и топографических картах масштаба 1:50 000 нивально-гляциологические образования показаны почти во всех карах этой территории [Коваленко, Китов, 2011]. По мере генерализации их число уменьшается, на картах М 1:100000 показаны не только ледники, но и многолетние снежники, а карты М 1:200000 фактически представляют только ледники. Основное количество нивально-гляциальных образований находится на северо-восточной стороне хребта.

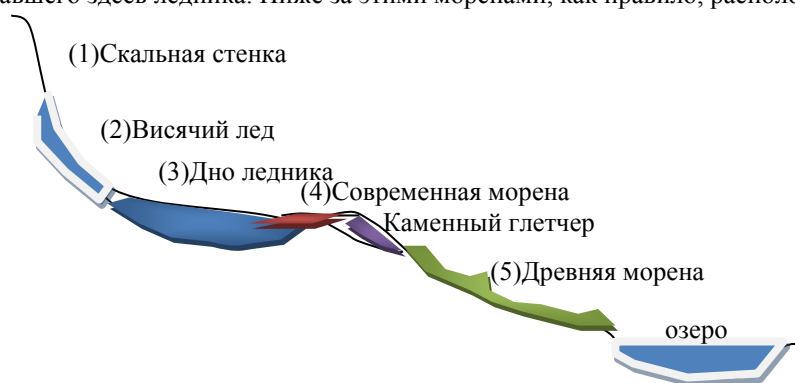
Все эти образования в той или иной степени просматриваются на космоснимке сверхвысокого разрешения (0,5 м) WorldView-1 (от 08.09.2008 г.), охватывающем практически всю территорию исследования. На серии космоснимков Landsat-5, 7 за последние 5 лет (в июле – сентябре) выделяются объекты до уровня генерализации М 1:100000. Они отражают сезонную и многолетнюю динамику ледников и снежников. Практически все эти объекты следует отнести к малым гляциологическим образованиям с почти всеми переходными формами генетической цепи «снежник – ледник» из ряда: «сезонный снежник – снежник-перелеток – многолетний снежник – фирновый ледник – малый ледник» [Коваленко Н.В., 2011]. Основной особенностью этих гляциальных образований является их низкое расположение (1900–2300 м), явно ниже хионосферы. Да и сам хребет не высок, достигая на севере наибольших высот 2630–2654 м. Ледники и снежники расположены гораздо ниже, порой в полосе альпийских и субальпийских лугов. Заросли кедрового стланика почти добираются до вершин и часто находятся выше снежно-ледовых объектов. Другой особенностью обследованных гляциальных образований следует считать то, что они демонстрируют не только деградацию и стаивание льда, но и его нарастание. Например, в благоприятном 2011 году не только сохранились и увеличились многолетние снежники, но и многие приняли фирновую форму. Нам эти образования показались довольно длительно устойчивыми, но настораживает их неактивная настоящая деятельность с почти полным отсутствием современных морен и переходом в нижней части в каменные глетчеры [Коваленко, Китов, 2011].

Выделяются следующие типы нивально-гляциальных образований:

1. Каровый ледник, с висячей частью льда на верхних стенках кара, с зоной питания, абляции и натечного льда;
2. Каровый присклоновый с висячей частью открытого льда и выположенной частью в ложе кара покрытый обломочным чехлом с фрагментами открытого льда, переходящий иногда ниже в каменный глетчер. У этого ледника так же наблюдается зона питания, натечного льда и абляции;
3. Каровый присклоновый с настенной частью и часто с фирновой частью в выположенном ложе кара;
4. Каровый фирновый в ложе кара;

5. Многолетний снежник в ложе кара и/или в кулуарах кара;
6. Снежник перелеток;
7. Сезонный снежник.

В структуре кара типичного (настоящего) ледника Баргузинского хребта выделяется пять, морфологически четко различимых, гляциальных форм (рис. 5): (1) верхняя, приводораздельная, часть кара представляет типичную крутую скальную стенку, сложенную гранитоидными породами и не затронутую в настоящее время оледенением (этот участок, хотя по климатическим условиям благоприятен для существования ледника, но настолько крут и, вероятно, неустойчив по крепости пород, что ледяные массы не могут на нем удержаться, поэтому самые высокие вершины хребта из-за своей отвесности не имеют ледников); (2) подошвенная часть, в которой в затененных местах сохраняются пятна маломощного льда, в том числе и натечного; (3) выположенное дно кара (активно формирующееся), где сосредоточена основная масса льда с образующейся современной поверхностной осыпной мореной (либо это фирновая маломощная часть 3-го типа ледника без поверхностного чехла), затушевывающая местоположение края открытой части ледника; (4) ниже этого края лежит современная конечная морена осыпного типа на выположенном участке, напоминающая зандровую площадку, либо на крутом склоне у ледников 3-го и 4-го типов – крупнообломочную осыпь, либо в этом месте или ниже формируется каменный глетчер; (5) ниже по склону над этим полем возвышается или уходит ступенями вниз древняя осыпная морена, представляющая собой каменные, поросшие лишайником и мхом бугры и гряды с трещинами-понижениями от вытаявшего подземного льда, дно которых в настоящее время заполнено мелкоземом с вторичным льдом и многолетними снежниками, а крутые стенки представляют собой крутые каменные осыпи. Вероятно, под этими моренами еще сохраняются массы мертвого льда когда-то действовавшего здесь ледника. Ниже за этими моренами, как правило, расположено подледниковое озеро.



*Рис. 5. Структура каров ледников Баргузинского хребта*

Пример ледника 2-го типа Акули в районе пика Акулимашкит в верховьях р. Светлая показан на рис.6. Пример ледника 1-го типа (рис. 7) в истоках озер Урёл-Амутис (урез озера 1818,6 м) является практически единственным в Баргузинском хребте. Предположительно, судя по комоснмкам, еще один такой ледник классического типа может находиться северо-западнее 7 км в истоках реки Тала Светлинская между вершинами 2110,1–2171,9 м (урез озера 1786,6 м).



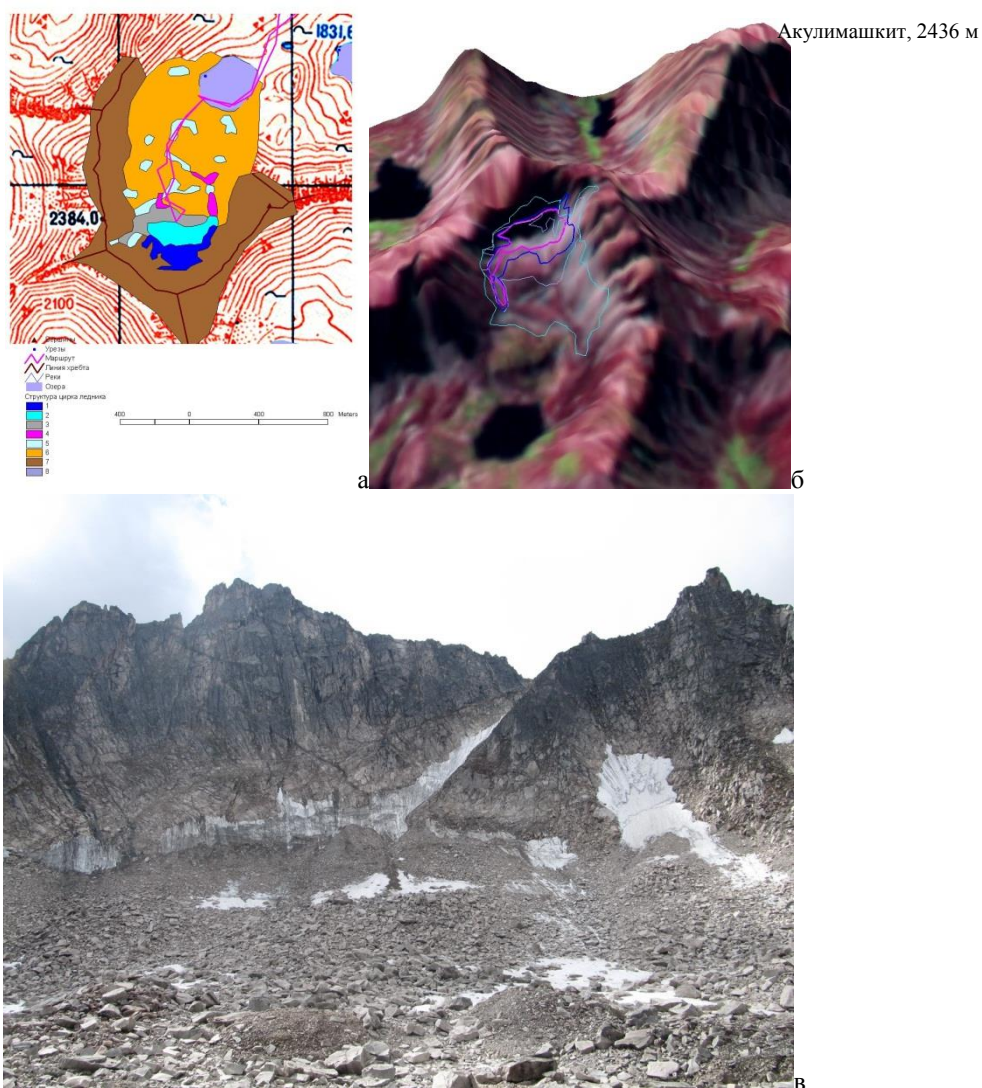


Рис. 6. Типичный ледник Баргузинского хребта: картосхема (а): 1 – присклоговая часть ледника; 2 – язык ледника в ложе цирка; 3 – слабо выраженные современные конечные морены; 4 – каменные глетчеры; 5 – многолетние снежники в западинах склона и старых морен; 6 – древние морены; 7 – скалы, коренные породы; 8 – ледниковое озеро; цифровая модель местности на фоне космоснимка Landsat-7 (август 2010 г) с отображением стадий отступления ледника – 1960, 2008, 2010 гг. (б); общий вид ледника в 2012 г. (в).

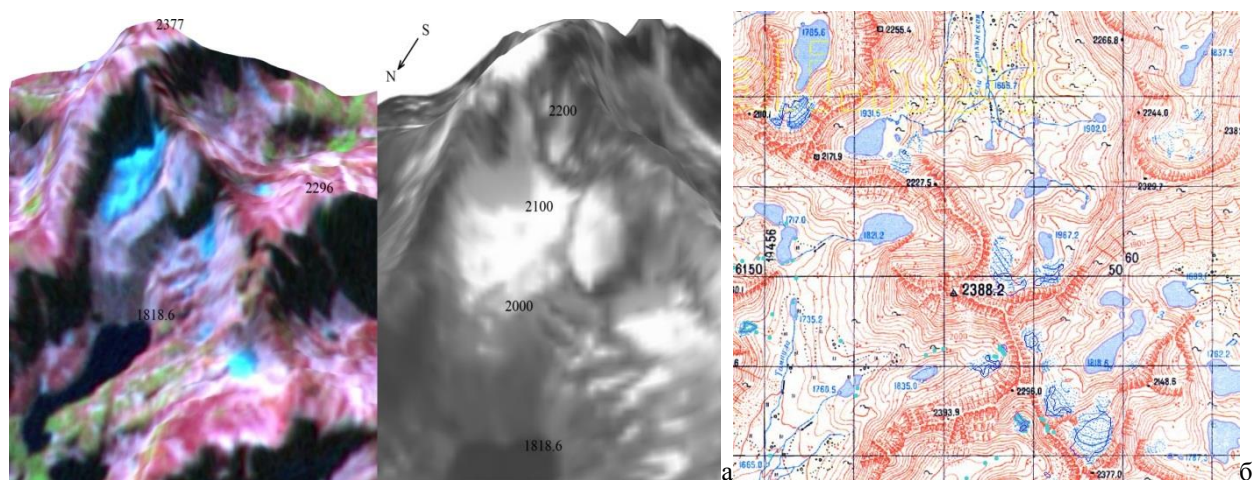


Рис. 7. Баргузинский ледник I-го типа: цифровая модель местности на фоне космоснимков Landsat-7 и WorldView-1 (а); фрагмент карты северного участка оледенения со стадиями отступления ледников: полвека назад (карта) и современное состояние (темно-синий контур)

**База данных нивально-гляциальных образований Баргузинского хребта.**

Разработанный ГИС-проект на территорию оледенения Баргузинского хребта позволил провести инвентаризацию нивально-гляциальных объектов рассматриваемых типов с учетом их количественных характеристик. Методика формирования базы данных была рассмотрена ранее [Китов, Плюснин, 2011, 2012]. Основные характеристики ледников на момент проведения топографических работ и картирования территории в середине прошлого века (1960 г) приведены в табл. 1. Полный код ледника не приводится, т.к. он относится к водосбору оз. Байкал (система Енисея) и представляет вид: SU5B16000xxx, где xxx – номер ледника (Num). Нумерация производилась против часовой стрелки начиная с южных притоков оз. Байкал. Тип (Type) соответствует приведенной выше классификации. Столбец River показывает к какому речному бассейну относится ледник (река Тала Светлинская – приток р. Светлая относится к этому же бассейну). Ледники отсортированы по убыванию площади (Area) в кв. метрах. Параметр Периметр (Perim) отражает, как величину, так и изрезанность ледника.

Таблица 1

*Основные характеристики нивально-гляциальных образований Баргузинского хребта*

| Num | Name         | Type | River            | Area       | Perim    |
|-----|--------------|------|------------------|------------|----------|
| 127 | AKULI        | 2    | Svetlay          | 327771,477 | 2935,588 |
| 10  | 010          | 3    | Barguzin         | 259055,101 | 2382,570 |
| 160 | UREL-AMUTIS  | 1    | Tala Svetlinskay | 256059,473 | 2161,791 |
| 168 | 168          | 3    | Tala Svetlinskay | 252959,094 | 3174,702 |
| 39  | 039          | 3    | Tompuda          | 237054,479 | 2163,885 |
| 5   | 005          | 3    | Barguzin         | 231334,784 | 1873,496 |
| 6   | 006          | 4    | Barguzin         | 186522,340 | 1806,268 |
| 38  | 038          | 5    | Tompuda          | 172361,914 | 1668,125 |
| 8   | 008          | 4    | Barguzin         | 161701,163 | 2372,536 |
| 37  | 037          | 4    | Tompuda          | 151100,912 | 1520,667 |
| 145 | 145          | 2    | Tala Svetlinskay | 133703,201 | 2140,471 |
| 132 | 132          | 3    | Svetlay          | 132835,350 | 1980,778 |
| 148 | 148          | 2    | Tala Svetlinskay | 131090,797 | 2102,265 |
| 7   | 007          | 4    | Barguzin         | 124894,720 | 1647,246 |
| 159 | 159          | 2    | Tala Svetlinskay | 123560,075 | 1420,929 |
| 17  | 017          | 4    | Bolshay          | 120760,142 | 1319,274 |
| 28  | 028          | 5    | Kabaniy          | 97505,327  | 1376,217 |
| 26  | 026          | 4    | Kabaniy          | 92477,178  | 1423,366 |
| 15  | 015          | 4    | Sosnovka         | 85496,076  | 1603,254 |
| 9   | 009          | 5    | Barguzin         | 83230,873  | 1149,971 |
| 18  | 018          | 4    | Bolshay          | 82834,158  | 1521,126 |
| 111 | 111          | 4    | Akuli            | 82671,950  | 1698,766 |
| 49  | 049          | 7    | Tompuda          | 81304,319  | 1225,793 |
| 32  | 032          | 5    | Shegnanda        | 80858,076  | 1113,867 |
| 149 | 149          | 3    | Tala Svetlinskay | 80181,573  | 1334,401 |
| 136 | 136          | 4    | Svetlay          | 80146,942  | 1138,156 |
| 16  | 016          | 5    | Bolshay          | 75772,625  | 1169,957 |
| 27  | 027          | 5    | Kabaniy          | 73519,696  | 1062,649 |
| 86  | 086          | 6    | Lev.Froliha      | 73457,086  | 1654,702 |
| 119 | 119          | 3    | Svetlay          | 69067,457  | 1434,538 |
| 166 | 166          | 4    | Tala Svetlinskay | 68190,276  | 1036,368 |
| 147 | 147          | 3    | Tala Svetlinskay | 67926,560  | 1655,791 |
| 83  | 083          | 6    | Lev.Froliha      | 67472,035  | 1337,043 |
| 156 | 156          | 3    | Tala Svetlinskay | 65347,003  | 1580,863 |
| 22  | 022          | 5    | Bolshay          | 65208,907  | 988,806  |
| 65  | MELKOOZERNIY | 3    | Tompuda          | 65047,232  | 1021,360 |

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

|     |          |   |                  |           |          |
|-----|----------|---|------------------|-----------|----------|
| 110 | 110      | 4 | Akuli            | 63845,487 | 1020,415 |
| 24  | 024      | 6 | Bolshay          | 63791,823 | 1154,285 |
| 23  | 023      | 5 | Bolshay          | 61219,332 | 975,901  |
| 112 | 112      | 4 | Akuli            | 60152,562 | 952,217  |
| 36  | 036      | 5 | Tompuda          | 59489,431 | 986,949  |
| 108 | 108      | 4 | Akuli            | 58919,276 | 997,923  |
| 34  | 034      | 7 | Shegnanda        | 58095,508 | 945,703  |
| 71  | 071      | 4 | Tompuda          | 57629,591 | 1054,639 |
| 105 | 105      | 6 | Akuli            | 57371,879 | 1216,725 |
| 47  | 047      | 7 | Tompuda          | 56570,534 | 938,228  |
| 100 | 100      | 3 | Lev.Froliha      | 54539,201 | 1400,085 |
| 163 | 163      | 4 | Tala Svetlinskay | 52987,896 | 1410,249 |
| 133 | 133      | 4 | Svetlay          | 52936,973 | 1152,805 |
| 30  | 030      | 6 | Shegnanda        | 52863,515 | 866,854  |
| 20  | 020      | 5 | Bolshay          | 52639,213 | 943,221  |
| 153 | 153      | 4 | Tala Svetlinskay | 52575,047 | 1339,480 |
| 183 | 183      | 4 | Svetlay          | 52541,431 | 894,486  |
| 157 | 157      | 4 | Tala Svetlinskay | 52483,923 | 924,285  |
| 85  | 085      | 6 | Lev.Froliha      | 52139,073 | 1085,936 |
| 142 | 142      | 4 | Tala Svetlinskay | 51375,853 | 997,236  |
| 84  | 084      | 5 | Lev.Froliha      | 51242,952 | 1197,882 |
| 11  | 011      | 5 | Barguzin         | 50567,910 | 848,156  |
| 92  | POTAYNOY | 3 | Prav.Froliha     | 49670,425 | 949,079  |
| 184 | 184      | 6 | Svetlay          | 49357,102 | 1187,566 |
| 35  | 035      | 7 | Shegnanda        | 48311,002 | 858,247  |
| 21  | 021      | 5 | Bolshay          | 48251,405 | 865,698  |
| 25  | 025      | 7 | Bolshay          | 47993,185 | 811,162  |
| 12  | 012      | 5 | Barguzin         | 47766,948 | 904,023  |
| 167 | 167      | 4 | Tala Svetlinskay | 47008,952 | 892,567  |
| 31  | 031      | 6 | Shegnanda        | 46476,407 | 894,129  |
| 187 | 187      | 5 | Svetlay          | 46367,168 | 1102,120 |
| 102 | 102      | 4 | Prav.Froliha     | 46365,894 | 1072,610 |
| 29  | 029      | 6 | Shegnanda        | 46068,719 | 894,553  |
| 182 | 182      | 7 | Svetlay          | 44978,649 | 935,349  |
| 113 | 113      | 3 | Akuli            | 43520,019 | 1195,058 |
| 58  | 058      | 7 | Tompuda          | 42234,075 | 1094,305 |
| 131 | 131      | 4 | Svetlay          | 42122,139 | 1059,928 |
| 48  | 048      | 4 | Tompuda          | 41919,846 | 903,102  |
| 14  | 014      | 5 | Sosnovka         | 41863,845 | 826,166  |
| 137 | 137      | 5 | Svetlay          | 41660,097 | 845,108  |
| 44  | 044      | 7 | Tompuda          | 40657,958 | 1067,625 |
| 121 | 121      | 3 | Svetlay          | 39226,062 | 913,847  |
| 51  | 051      | 5 | Tompuda          | 38908,738 | 872,060  |
| 176 | 176      | 6 | Svetlay          | 38908,522 | 851,200  |
| 19  | 019      | 5 | Bolshay          | 38560,729 | 842,332  |
| 52  | 052      | 4 | Tompuda          | 38465,965 | 843,700  |
| 64  | 064      | 3 | Tompuda          | 35376,799 | 945,720  |
| 118 | 118      | 4 | Akuli            | 35221,442 | 734,878  |



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

|     |          |   |                  |           |          |
|-----|----------|---|------------------|-----------|----------|
| 115 | 115      | 5 | Akuli            | 34910,622 | 782,591  |
| 138 | 138      | 6 | Svetlay          | 34651,311 | 697,361  |
| 172 | 172      | 6 | Svetlay          | 33796,782 | 725,075  |
| 175 | 175      | 7 | Svetlay          | 32838,394 | 812,667  |
| 154 | 154      | 5 | Tala Svetlinskay | 32522,562 | 706,160  |
| 78  | 078      | 4 | Tompuda          | 32375,277 | 742,381  |
| 134 | 134      | 5 | Svetlay          | 31949,561 | 763,510  |
| 77  | LAKANDA  | 5 | Tompuda          | 31771,324 | 728,183  |
| 144 | 144      | 5 | Tala Svetlinskay | 31698,172 | 761,468  |
| 56  | 056      | 6 | Tompuda          | 31646,251 | 656,177  |
| 143 | 143      | 5 | Tala Svetlinskay | 31599,481 | 682,828  |
| 3   | 003      | 6 | Barguzin         | 31582,986 | 674,878  |
| 40  | 040      | 6 | Tompuda          | 30976,129 | 716,150  |
| 66  | OLENIY   | 4 | Tompuda          | 30913,462 | 651,885  |
| 107 | 107      | 4 | Akuli            | 30709,878 | 808,334  |
| 4   | 004      | 6 | Barguzin         | 30204,576 | 669,338  |
| 140 | 140      | 4 | Svetlay          | 30079,049 | 704,036  |
| 114 | 114      | 6 | Akuli            | 29935,679 | 787,337  |
| 139 | 139      | 4 | Svetlay          | 29806,646 | 661,522  |
| 95  | 095      | 5 | Prav.Froliha     | 29241,729 | 733,155  |
| 164 | 164      | 4 | Tala Svetlinskay | 29216,392 | 765,974  |
| 63  | 063      | 3 | Tompuda          | 28913,848 | 1089,184 |
| 73  | 073      | 3 | Tompuda          | 28803,626 | 817,887  |
| 177 | 177      | 7 | Svetlay          | 28410,187 | 680,523  |
| 90  | 090      | 4 | Lev.Froliha      | 27971,908 | 615,434  |
| 13  | 013      | 5 | Barguzin         | 27798,798 | 646,099  |
| 41  | 041      | 7 | Tompuda          | 27474,158 | 622,531  |
| 97  | 097      | 5 | Prav.Froliha     | 27391,251 | 627,793  |
| 124 | 124      | 4 | Svetlay          | 27139,962 | 684,752  |
| 128 | 128      | 3 | Svetlay          | 26695,515 | 841,968  |
| 120 | 120      | 5 | Svetlay          | 26017,904 | 982,336  |
| 68  | SKOBA    | 4 | Tompuda          | 25966,137 | 1205,795 |
| 43  | 043      | 7 | Tompuda          | 25779,910 | 646,257  |
| 75  | 075      | 5 | Tompuda          | 25146,154 | 1002,631 |
| 169 | 169      | 6 | Svetlay          | 25139,369 | 664,187  |
| 162 | 162      | 3 | Tala Svetlinskay | 24758,957 | 640,235  |
| 173 | 173      | 7 | Svetlay          | 24737,227 | 647,678  |
| 72  | OTKRITIY | 5 | Tompuda          | 24699,498 | 580,290  |
| 61  | 061      | 7 | Tompuda          | 24176,302 | 667,755  |
| 129 | 129      | 4 | Svetlay          | 24129,190 | 589,986  |
| 67  | 067      | 4 | Tompuda          | 23735,862 | 733,494  |
| 117 | 117      | 5 | Akuli            | 23713,416 | 604,662  |
| 94  | 094      | 5 | Prav.Froliha     | 23042,106 | 598,224  |
| 158 | 158      | 4 | Tala Svetlinskay | 22847,438 | 634,420  |
| 62  | 062      | 5 | Tompuda          | 22814,117 | 580,915  |
| 82  | 082      | 4 | Shirildi         | 22374,650 | 661,733  |
| 161 | 161      | 6 | Tala Svetlinskay | 22235,174 | 603,382  |
| 74  | GLADKIY  | 3 | Tompuda          | 21975,318 | 944,184  |

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

|     |     |   |                  |           |         |
|-----|-----|---|------------------|-----------|---------|
| 55  | 055 | 6 | Tompuda          | 21838,905 | 625,346 |
| 181 | 181 | 7 | Svetlay          | 21742,998 | 579,681 |
| 96  | 096 | 5 | Prav.Froliha     | 21578,451 | 641,759 |
| 60  | 060 | 7 | Tompuda          | 21486,356 | 601,020 |
| 150 | 150 | 6 | Tala Svetlinskay | 21343,041 | 647,270 |
| 2   | 002 | 7 | Barguzin         | 21305,194 | 567,410 |
| 93  | 093 | 7 | Prav.Froliha     | 21266,537 | 642,655 |
| 50  | 050 | 5 | Tompuda          | 21111,022 | 568,340 |
| 1   | 001 | 7 | Barguzin         | 21076,256 | 544,515 |
| 42  | 042 | 7 | Tompuda          | 20974,722 | 570,591 |
| 123 | 123 | 4 | Svetlay          | 20903,362 | 620,159 |
| 45  | 045 | 7 | Tompuda          | 20840,228 | 604,136 |
| 88  | 088 | 5 | Lev.Froliha      | 20760,313 | 531,498 |
| 70  | 070 | 4 | Tompuda          | 20592,058 | 535,661 |
| 116 | 116 | 6 | Akuli            | 20272,534 | 647,904 |
| 99  | 099 | 4 | Prav.Froliha     | 20054,647 | 669,148 |
| 59  | 059 | 7 | Tompuda          | 19759,477 | 591,058 |
| 174 | 174 | 7 | Svetlay          | 19529,320 | 572,779 |
| 185 | 185 | 7 | Svetlay          | 19504,016 | 602,015 |
| 109 | 109 | 5 | Akuli            | 19309,787 | 534,969 |
| 91  | 091 | 7 | Prav.Froliha     | 19042,790 | 633,993 |
| 186 | 186 | 6 | Svetlay          | 18744,604 | 642,385 |
| 135 | 135 | 6 | Svetlay          | 18627,298 | 526,416 |
| 130 | 130 | 5 | Svetlay          | 18351,374 | 535,746 |
| 141 | 141 | 4 | Svetlay          | 18179,330 | 546,019 |
| 79  | 079 | 5 | Tompuda          | 18124,114 | 504,155 |
| 155 | 155 | 6 | Tala Svetlinskay | 17541,042 | 539,610 |
| 89  | 089 | 4 | Lev.Froliha      | 17501,569 | 601,185 |
| 69  | 069 | 4 | Tompuda          | 17466,180 | 558,977 |
| 57  | 057 | 7 | Tompuda          | 17455,516 | 597,774 |
| 146 | 146 | 3 | Tala Svetlinskay | 17418,888 | 931,993 |
| 152 | 152 | 5 | Tala Svetlinskay | 17310,557 | 770,143 |
| 171 | 171 | 7 | Svetlay          | 17261,113 | 524,815 |
| 126 | 126 | 4 | Svetlay          | 17247,424 | 541,017 |
| 125 | 125 | 4 | Svetlay          | 17147,065 | 587,048 |
| 170 | 170 | 7 | Svetlay          | 17135,950 | 534,674 |
| 122 | 122 | 3 | Svetlay          | 16888,999 | 576,637 |
| 165 | 165 | 7 | Svetlay          | 16791,323 | 492,278 |
| 98  | 098 | 4 | Prav.Froliha     | 16754,726 | 588,354 |
| 46  | 046 | 7 | Tompuda          | 15933,987 | 471,398 |
| 106 | 106 | 5 | Akuli            | 15770,712 | 528,512 |
| 54  | 054 | 7 | Tompuda          | 15478,438 | 486,452 |
| 179 | 179 | 7 | Svetlay          | 14777,278 | 484,974 |
| 87  | 087 | 5 | Lev.Froliha      | 14486,578 | 692,984 |
| 103 | 103 | 7 | Birakan          | 14406,688 | 490,423 |
| 101 | 101 | 4 | Prav.Froliha     | 14264,533 | 530,792 |
| 76  | 076 | 6 | Tompuda          | 13300,741 | 479,415 |
| 53  | 053 | 3 | Tompuda          | 13040,273 | 496,057 |

|       |     |   |                  |             |         |
|-------|-----|---|------------------|-------------|---------|
| 178   | 178 | 7 | Svetlay          | 13035,848   | 435,933 |
| 151   | 151 | 6 | Tala Svetlinskay | 12809,253   | 459,409 |
| 81    | 081 | 7 | Shirildi         | 11893,949   | 445,266 |
| 104   | 104 | 7 | Birakan          | 11548,866   | 406,143 |
| 33    | 033 | 7 | Shegnanda        | 11415,258   | 449,726 |
| 180   | 180 | 7 | Svetlay          | 11393,928   | 403,071 |
| 80    | 080 | 5 | Shirildi         | 10612,075   | 524,404 |
| Итого |     |   |                  | 9204442,609 |         |

Всего по топокартам выделено 187 нивально-гляциальных образований общей площадью 9204442,609 м<sup>2</sup>. В настоящее время площадь ледников существенно сократилась по космоснимкам последних лет для представительных семи ледников, в том числе Акули и Урёл-Амутис, она представлена в табл. 2. Суммарная площадь этих ледников сократилась в 3 раза и составляет сейчас лишь 30% от исходного (середины прошлого века). Меньше всего сократились ледники 160 и 145, сохранив чуть более половины своей мощности. Всего больше уменьшился ледник Акули, сохранив всего 18% от прошлой величины. Ледники 132, 145 и 168 понизили свой статус, перейдя от типа 2 к 3.

Таблица 2

*Изменение площади основных ледников Баргузинского хребта*

| Name        | Type | Cod          | Area new   | Area old   | decrease |
|-------------|------|--------------|------------|------------|----------|
| AKULI       | 2    | SU5B16000127 | 59980,875  | 327771,477 | 18,2996  |
| UREL-AMUTIS | 1    | SU5B16000160 | 135681,411 | 256059,473 | 52,98824 |
| 168         | 3    | SU5B16000168 | 76717,119  | 252959,094 | 30,32788 |
| 145         | 2    | SU5B16000145 | 71122,238  | 133703,201 | 53,19412 |
| 132         | 3    | SU5B16000132 | 31521,954  | 132835,35  | 23,73009 |
| 148         | 3    | SU5B16000148 | 49606,939  | 131090,797 | 37,84166 |
| 159         | 2    | SU5B16000159 | 41494,923  | 123560,075 | 33,58279 |
| Итого       |      |              | 406144,584 | 1357979,47 | 29,90801 |

Невально-гляциальные образования сосредоточились в 11 бассейнах основных рек хребта: реки Светлая – 69 объектов; Томпуда – 44; Фролиха – 20; Система рек Акули (Верх., Нижн. Акули, Акуликан) -14; Баргузин – 13; Большая – 10; Шегнанда – 7; Кабанья и Шерильды – по 3; Сосновка и Биракан – по 2. Наибольшие и основные по типу ледники сосредоточились в бассейне наибольших рек северной части хребта – Светлой и Томпуды. Хотя Баргузин – большая река, но течет на юг, а ледники и снежники сосредоточены только в верховьях.

### **Выводы**

Водораздельные части рельефа северной части Баргузинского хребта представлены характерными отвесными формами с обособленными скальными гранитоидными образованиями вдоль линии отрогов. Эти самые высокие части хребта из-за своей крутизны (остроконечности) и неспособности пород накапливать холод не благоприятствуют задержке нивально-гляциальных образований. Только на более пологих участках затененных каров, преимущественно северо-западных, северных и северо-восточных экспозиций создаются благоприятные условия сохранения современных ледников. Сохранился всего один ледник классического карового типа. Площади ледников сократились более чем в два раза.

Благодаря такому геоморфологическому строению хребта кустарниковая растительность в виде редуцированных кедрово-стланиковых форм достигает нижнего уровня формирования нивально-гляциальных геосистем. По мере отступления ледников отмечается продвижение вверх других типов геосистем, тундровой и субальпийно-типовой растительности.

Всего было закартировано 187 нивально-гляциальных образований Баргузинского хребта в середине прошлого века общей площадью 9,2 км<sup>2</sup>. Из них 78 – представляют гляциальные формы (ледники типа 1 – 4), почти столько же, 71 – устойчивые нивальные образования (многолетние снежники) и 38 – обычно сезонные снежники, переходящие в благоприятные годы в снежники-перелетки.

Сохраняется общая тенденция сокращения ледников, в Баргузинском хребте на 2/3 площади за 50 лет (0,02 км<sup>2</sup>/год). По сравнению со скоростью таяния ледников трансекта Кодар – Восточный Саян [Китов, Плюснин, 2008; 2012] – это самая высокая скорость уменьшения ледников, например ледник Азаровой в Кодаре уменьшается 0,004 км<sup>2</sup>/год, Перетолчина (Мунку-Сардык) – 0,01, Черского (Байкальский) – 0,001). Однако настоящий ледник Урёл-Амутис достаточно устойчив – 0,002 км<sup>2</sup>/год, что соизмеримо со скоростью таяния основного ледника Байкальского хребта.

Библиографический список

1. Байкал: Природа и люди. Под ред. А.К. Тулохонова. - Улан-Удэ: ЭКОС, Изд-во БНЦ СО РАН, 2009. – 608 с.
2. Гусев О. К. Священный Байкал. М.: Агропроиздат, 1989. - 184 с.
3. Китов А.Д., Плюснин В.М. Особенности локальных гляциологических явлений в горных ландшафтах (на примере Байкало-Урумчинского трансекта), Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции InterCarto-InterGIS-14, Саратов-Урумчи, 24-26 июня 2008 г., Том 1, Саратов, Международная картографическая ассоциация, 2008, - с. 130-137
4. Китов А.Д., Плюснин В.М. Уточнение базы метаданных для инфраструктуры пространственных данных о ледниках. Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт, Материалы международной конференции InterCarto-InterGIS-17, Белокуриха-Денпасар, 14-19 декабря 2011 г., Барнаул, Международная картографическая ассоциация, 2011, с. 71-82.
5. Китов А.Д., Плюснин В.М. Анализ нивально-гляциальных геосистем по ДДЗ // V Международная конференция «Космические съемки на пике высоких технологий», Москва, Совзонд, 2011.- С.10-13.
6. Китов А.Д., Плюснин В.М. Создание и использование базы данных ледников Южной Сибири // ИнтерКарто-ИнтерГИС-18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции. Смоленск – Сен-Дье-де-Вож (Франция), 26 июня – 4 июля, 2012 г. Смоленск, СмолГУ, 2012, СС. 143 – 148.
7. Коваленко Н.В. Режим и эволюция малых форм оледенения: Монография. – М.: МАКС Пресс, 2011. – 240 с.
8. Коваленко С.Н., Китов А.Д., Современные ледники верховий р. Томпуда (Баргузинский хребет), Вестник кафедры географии ЕГФ ВСАГО, Вып. 2, 2011, с 71, 72, 1, 88.
9. Осипов Э.Ю., Реконструкция оледенения последнего ледникового максимума плейстоцена на северо-западе Баргузинского хребта (Северное Прибайкалье), Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.г.н. по специальности 25.00.31. «Гляциология и криология Земли», М., ИГ РАН, 2003, 24 с.
10. Плюснин В.М., Китов А.Д., Динамика нивально-гляциальных систем юга Восточной Сибири, Лед и снег, 2010, №2, С. 5-11.
11. <http://barguzin.su/turizmain/turizm/98-2010-07-16-00-37-40.html>

**КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

*О.Н. Николаева, Л.А. Ромашова, О.А. Волкова.  
Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА)  
Новосибирск, Россия  
E-mail: [kamille\\_08@mail.ru](mailto:kamille_08@mail.ru)*

**CARTOGRAPHIC SUPPORT FOR ECOLOGICAL MONITORING**

*O.N. Nikolayeva, L.A. Romashova, O. A. Volkova  
Siberian State Academy of Geodesy (SSGA)  
Novosibirsk, Russia  
E-mail: [kamille\\_08@mail.ru](mailto:kamille_08@mail.ru)*

**Abstract.** The paper describes the use of ecological maps for different purposes on the main stages of environmental monitoring. The examples of mapping software, developed at the medical-ecological mapping Laboratory of in SSGA are given.

В соответствии со сложившимся современным определением, экологический мониторинг, представляет собой информационную систему наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды. Она создается с целью выделения антропогенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов. Таким образом, мониторинг - это не только наблюдение за объектом окружающей среды и фиксация его текущего состояния, но и сопоставление современного состояния объекта с эталонным, определение допустимых изменений объекта и анализ динамики этих изменений в пространстве и во времени.

Решение указанных задач мониторинга требует использования серьезных аналитических средств, обеспечивающих представление полученных данных наблюдений в пространственно распределенном виде, упрощающих оценку их текущего состояния и визуализацию перспективных изменений. Одним из таких средств являются экологические карты. И если на этапе наблюдений экологический мониторинг опирается, в основном, на различные методы инструментального контроля за качеством состояния окружающей среды, то на этапах оценки и прогноза – необходимо привлекать методы моделирования изменений, происходящих в окружающей среде. Среди таких методов важное значение имеет картографический метод исследования.