

## БАЗЫ ДАННЫХ ЛЕДНИКОВ ПРИБАЙКАЛЬЯ

*А.Д. Китов, В.М. Плюснин*  
*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН*  
*Иркутск, Россия, kitov@irigs.irk.ru, plusnin@irigs.irk.ru*

## DATA BASE OF THE BAIKAL REGION GLACIERS

*A.D. Kitov, V.M. Plusnin*  
*The V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS*  
*Irkutsk, Russia, kitov@irigs.irk.ru, plusnin@irigs.irk.ru*

**Abstract.** The data base of the glaciers consider of the Baikal region: North Baikal (Baikalskiy and Barguzinskiy ridges), Eastern Sayan (Munku-Sardykridge). These databases are registered in the Registry database of the Russian Federation. Features glaciers are given in accordance with the Russian representation [WEBGEO, WESTRA] of the international databases [GTN-G; NGDC; NSIDC] and supplemented by other parameters glaciers. The initial state of glaciers is shown in the initial period of their study, from topographic maps or from the catalog of glaciers of the USSR. Thus, for each considered mountain structure shows the state of glaciation half a century ago and now the results of expeditions and remote sensing data. The information provided allows you to assess the dynamics of glaciers due to climate change.

**Keywords:** Baikal region, Eastern Sayan, database, glacier, remote sensing data.

**Введение.** Рассматривается база данных (БД) ледников Прибайкалья: Северное Прибайкалье (Байкальский и Баргузинский хребты), Восточный Саян (хребет Мунку-Сардык) (рис. 1). Эти БД зарегистрированы в Реестре баз данных Российской Федерации [Ледники Баргузинского, 2013; Ледники Байкальского, 2015; Ледники массива, 2015]. Характеристики ледников приведены в соответствии с российским представлением [26, 27] международных баз данных [23–25] и дополнены другими параметрами ледников. Исходное состояние ледников представлено на период первоначального их изучения, по топографическим картам или из каталога ледников СССР [5]. Таким образом, для каждого рассматриваемого горного сооружения представлено состояние оледенения полувековой давности и на настоящее время по результатам экспедиций и дистанционным данным. Такая информация позволяет оценивать динамику ледников в связи с климатическими изменениями и изучать взаимодействие геосистем разных высотных поясов.

Степень и тенденции глобального потепления можно оценить по разным индикаторам. Одним из таких индикаторов являются нивально-гляциальные образования горных массивов. Маленькие каровые ледники имеют меньшую инерционность по сравнению с большими долинными ледниками. Интерес представляет так же выявление связей изменения больших и малых ледников различных территорий. Для выявления динамики ледников, тенденции их изменения и взаимосвязей нужны упорядоченные ряды данных характеризующих нивально-гляциальные процессы. Поэтому накопление таких данных по единому формату в цифровом виде в доступных базах данных для количественного анализа и картографического представления результатов имеет самостоятельное значение.

Вебсайт [23] предоставляет общую информацию о GTN-G (The Global Terrestrial Network for Glaciers) и позволяет отображать на основе картографического браузера доступные данные о ледниках (рис. 2). В БД WGI (World Glacier Inventory) доступны данные в форматах CSV, GMT, SHP и KML.

Структура международной базы данных ледников WGI позволяет оценивать ледники по следующим 48 параметрам (поля БД).

WGI\_GLACIER\_ID – 12-символьный уникальный идентификатор ледника;  
DRAINAGE\_CODE – 4-символьный код водосборного бассейна, в котором находится ледник;  
FREE\_POSITION\_CODE – 2-символьный идентификационный номер, как правило, используется в качестве логического продолжения DRAINAGE\_CODE.  
LOCAL\_GLACIER\_CODE – 2-символьный локальный код ледник  
GLACIER\_NAME – 30-символьное имя ледника  
LAT – Широта ледника в десятичных градусах север или юг; до 7 цифр  
LON – Долгота ледника в десятичных градусах Восток или Запад; до 7 цифр  
EASTING – Долгота в местных координатах в UTM или другом национальном формате; до 9 цифр  
NORTHING – Широта в местных координатах в UTM или другом национальном формате; до 9 цифр  
COORDINATE\_DESCRIPTION – Datum и проекция или тип другого формата (UTM зона, имя системы координат и т.д.), до 50 символов  
NUM\_BASINS – Номер бассейнов ледника (реки), 1-значное число  
TOPO\_YEAR – 4-значный год топографической карты, которая использовалась для измерений параметров ледника

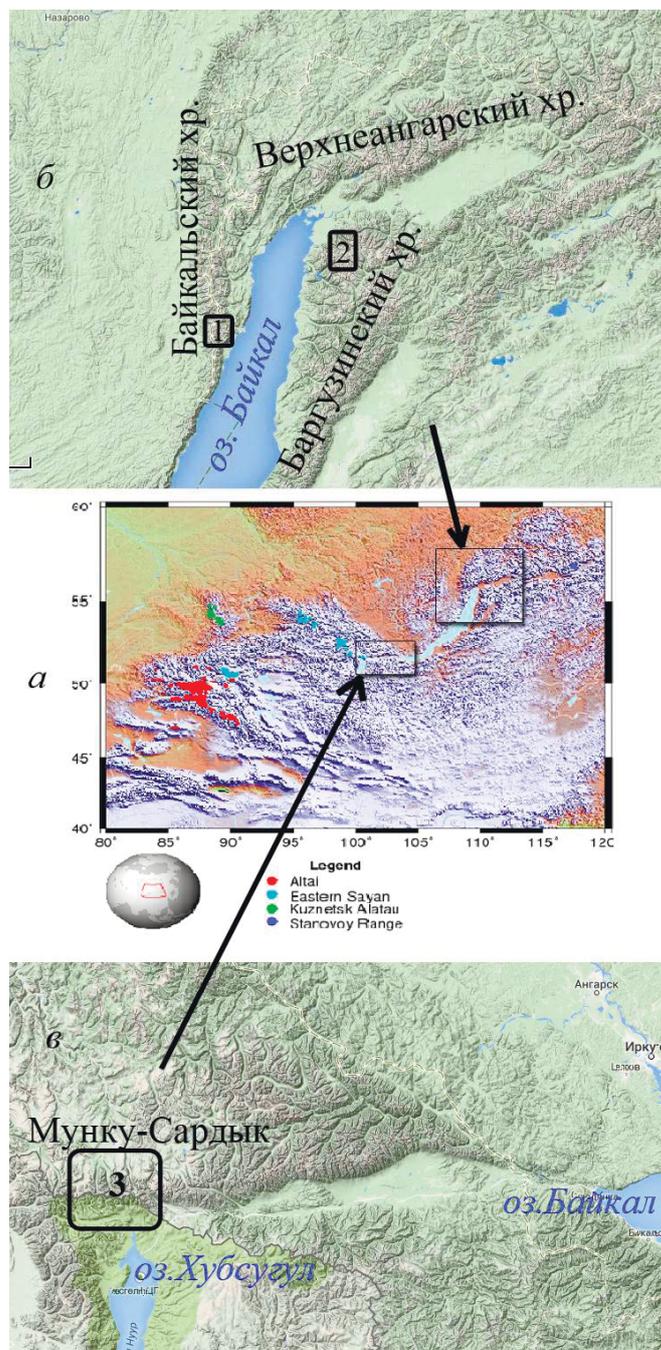


Рис. 1. Район исследования: а – Южная Сибирь, современное оледенение по GTN-G; б – Северное Прибайкалье, ключевые участки 1 и 2; в – Южное Прибайкалье, ключевой участок 3



Рис. 2. Сеть доступа GTN-G к базам данных о ледниках

TOPO\_SCALE– Масштаб топографической карты, используемой для измерения ледниковых параметров, до 7 цифр  
 PHOTO\_YEAR– 4-значный год фотографии, используемой для измерения ледниковых параметров..  
 MAX\_ELEV– Максимальная высота наивысшей точки ледника, в м над уровнем моря, до 4 цифр  
 MEAN\_ELEV– Средняя высота над уровнем моря, высота линии контура в м над уровнем моря, проходящая н половине площади ледника, до 4 цифр  
 MIN\_ELEV– Минимальная высота самой низкой точки ледника, в м над уровнем моря, до 4 цифр  
 MIN\_ELEV\_EXP– Минимальная высота, высота самой низкой точки общей площади поверхности ледника в м над уровнем моря, которая не покрыта грубым каменным материалом, до 4 цифр.  
 MEAN\_ELEV\_ACC– Средняя высота линии контура накопления, в м над уровнем моря, которая проходит на половине площади накопления ледника, до 4 цифр  
 MEAN\_ELEV\_ABL– Средняя высота абляции, высота линии контура, в м над уровнем моря, которая проходит на половине площади абляции ледника, до 4 цифр  
 PRIMARY\_CLASS– 1-значный код, который описывает первичную классификацию ледника. Коды приведены в таблице  
 FORM– 1-значный код, который описывает форму ледника (1 – Составные бассейны, 2 – Соединение бассейна, 3 – Простой бассейна 4 – цирк, 5 – ниша, 6 – кратер, 7 – ледяной фартук, 8 – группа, 9 – остаток, 0 – др.  
 FRONTAL\_CHAR – 1-значный код, который описывает фронтальные характеристики ледника  
 LONGI\_PROFILE– 1-значный код, который описывает продольный профиль ледника  
 SOURCE\_NOURISH– 1-значный код, который описывает источник питания ледника (0 – не известно, 1 – снег, 2 – лавины, 3 – наложенный лёд).  
 TONGUE\_ACTIVITY– 1-значный код, который описывает деятельность языка ледника(0 – Неопределенный, 1 – Отмечается отступление, 2 – Небольшое отступление, 3 – Стационарный, 4 – Небольшое продвижение, 5 – Заметное продвижение, 6 – Возможные всплеск, 7 – Известный всплеск, 8 – Осциллирующее)  
 MORAINES1– 1-значный код, который относится к морене, находящейся в контакте с современным ледником  
 MORAINES2– 1-значный код, который относится к морене дальше вниз по течению ледника  
 PERIOD\_ACTIVITY\_START– 4-значный год начала периода, за который оценивали активность языка  
 PERIOD\_ACTIVITY\_END– 4-значный год конца срока, за который оценивали активность языка.  
 SNOW\_LINE\_ELEV– Высота снеговой линии ледника в м над уровнем моря, до 4-х знаков  
 SNOW\_LINE\_ACY– 1-значный код точности определения снеговой линии в баллах  
 SNOW\_LINE\_DATE– 8-значный Дата наблюдения снеговой линии в виде ГГГГММДД  
 MEAN\_DEPTH– Физическая глубина ледника в м, до 4 цифр  
 DEPTH\_ACY– Точности глубины в баллах, 1-разряд  
 TOTAL\_AREA– Общая площадь ледника в горизонтальной проекции в квадратных км, до 6 цифр  
 AREA\_ACY– зона 1-значный точности в процентах общей площади  
 AREA\_IN\_STATE– Общая площадь ледника, который находится в государстве в горизонтальной проекции в квадратных км, до 6 цифр  
 AREA\_EXP– Площадь активного льда ледника в горизонтальной проекции в квадратных км, до 6 цифр  
 MEAN\_WIDTH– Средняя ширина ледника в горизонтальной проекции в км, до 4 цифр  
 MEAN\_LENGTH– Средняя длина ледника в горизонтальной проекции в км, до 4 цифр.  
 MAX\_LENGTH– Максимальная длина ледника в км; измеряется по наиболее важным водотоков в горизонтальной проекции, до 4 цифр.  
 MAX\_LENGTH\_EXP– Максимальная длина, в км, активного льда ледника в горизонтальной проекции, до 4 цифр  
 MAX\_LENGTH\_ABL– Максимальная длина, в км, области абляции ледника в горизонтальной проекции, до 4 цифр  
 ORIENTATION\_ACC– Основная направленность 1 – 2 символа области накопления с помощью 8 света: N, NW, W, SW, S, SE, EиNE.  
 ORIENTATION\_ABL– 1 – 2 символа основная направленность области абляции с использованием 8 света: N, NW, W, SW, S, SE, E и NE  
 DATA\_CONTRIBUTOR– Учреждение или лицо, которые внесли данные в NSIDC, до 255 символов.  
 REMARKS– Любая важная информация или комментариев, не включенные в другиеполя, выше приведённые здесь, до 255 символов

В onlineинтерфейсе БДNSIDCможно выбрать район оледенения и параметры (поля БД) ледников по 6 категориям (Glacier Name/Location, Extent, Elevation/Orientation, Dates, Classification, Accuracy), включающих 41 характеристику ледника. KML-файлы от WESTRA и NSIDC (WGI) отображаемые на портале GoogleEarthс атрибутивными данными, в WESTRA– 50 параметров на ледник в WGI – 28. В Российском варианте БД WEBGEO Института географии РАН представлено – 20 параметров ледников, соответствующих данным каталога ледников СССРдля 22946 объектов. Но, как правило, особенно для ледников Южной

Сибири не все поля БД заполнены. Обычно заполнены – GLACIER\_ID, GLACIER\_NAME, LAT, LON, MAX\_ELEV, MIN\_ELEV, TOTAL\_AREA, MAX\_LENGTH. BWGMS (World Glacier Monitoring Service) БД FoG наиболее полная и предусматривает хранение данных по изменению ледником. Информация собрана по 10 группам БД, хранящим данные не только о текущем состоянии, но масс-балансе и реконструкции ледников: A – GENERAL INFORMATION, B – STATE, C – FRONT VARIATION, D – CHANGE, E – MASS BALANCE OVERVIEW, EE – MASS BALANCE, EEE – MASS BALANCE POINT, F – SPECIAL EVENT, R – RECONSTRUCTION SERIES, RR – REC FRONT VARIATION. В БД GLIMS (Global Land Ice Measurements from Space) атрибутивная таблица содержит данные по 18 основным параметрам ледников, а так же shp-файлы, полученные векторизацией космоснимков. Однако для ледников Северной Азииконтурные условные, в виде эллипсов, а данные содержат те же ошибки, что и другие международные БД. Хотя в WGI, WGMS и др. предусмотрено обновление данных и выпуск соответствующих версий БД (WGI последнее обновление 2012 г., FoG – 2014 г.), но, к сожалению, для многих ледников Северной Азии (бывшее СССР) фактически такого обновления нет. В БД WGMS изменен код ледников для бывшего СССР – SU, который соответствовал всей Северной Азии, с учетом соответствующих государств, например, KZ – Казахстан, MN – Монголия и т.п. Кроме того, при первичном заполнении были допущены ошибки, которые теперь переходят из версии в версию. Не точно указаны координаты ледников в десятичных градусах, а некоторые совпадают, например, у ледников Перетолчина и Радде.

Рассматриваемые БД Прибайкалья лишены этих недостатков, уточнены координаты центра ледников, контуры ледников имеют границы, соответствующие космоснимку или топокарте, в формате shp-файлов, их атрибутивные таблицы отражают динамику ледников за последние 50 лет, а для ледников массива Мунку-Сардык более 100 лет. Кроме того представлены новые ледники Байкальского и Баргузинского хребтов, которых нет в существующих каталогах и БД. Особенности ледников Прибайкалья рассматриваются как звено трансекта Южной Сибири [6]

**Структура баз данных.** БД созданы на основе соответствующих ГИС-проектов. Каждая БД (рис. 3) состоит из Системы управления базами данных (СУБД), роль которой выполняют доступная ГИС-программа, например ArcView-3.x, QGIS и т.п. Графические и атрибутивные данные содержатся в компонентах шейп-файла. Картографическую основу представляют векторные и растровые топографические карты и данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) разного масштаба и пространственного разрешения.

Основные данные представляют первичные результаты обследования ледников. Это могут быть данные из каталога ледников СССР, данные, полученные по топографическим картам, аэроснимкам, путем геодезической съемки и т.п. Они получают векторизацией карт и снимков с заполнением сопутствующей атрибутивной таблицы.

В результате анализа и векторизации космоснимков и другой пространственной информации, полученной в последующие годы, формируются данные, соответствующие временным срезам (данные мониторинга), позволяющие судить о динамике ледников.

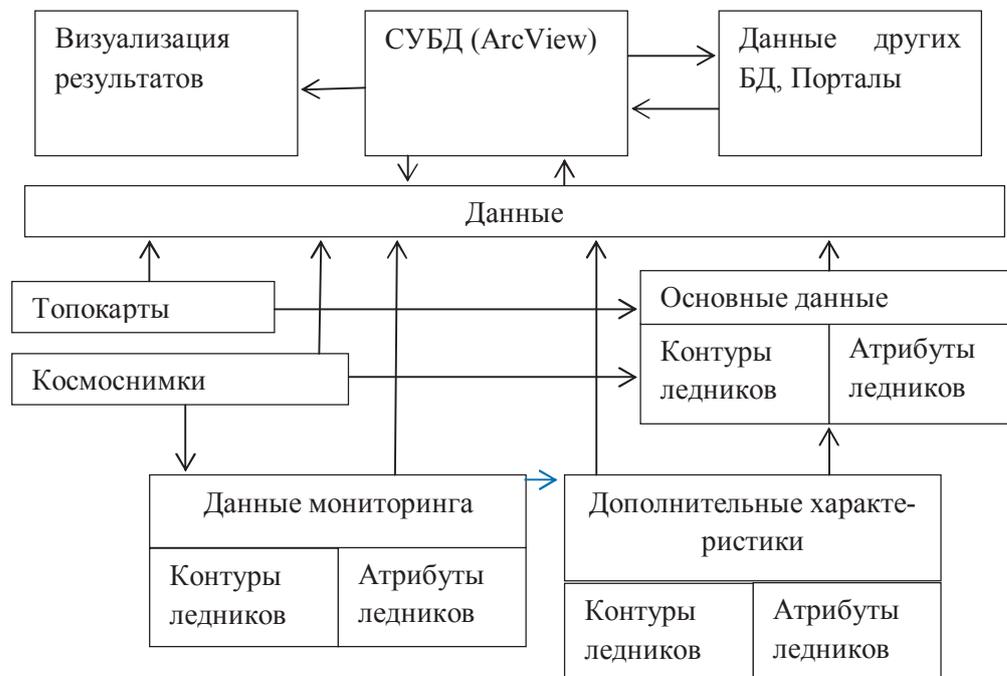


Рис. 3. Функционально-информационная структура БД

Кроме того аналогичным способом или с помощью других исследований, например георадарного зондирования для измерения толщины ледника, взятия донных осадков озер, дендрохронологического ис-

следования, в результате дополнительных измерений (периметр, длина осевой линии, ширина) и др., получают дополнительные характеристики ледника и окружающих геосистем. Связующим параметром для сопоставления таблиц атрибутивных данных является универсальный код ледника «Code» (табл. 1).

Характеристики ледников представлены атрибутивной таблицей (табл. 1), сопровождающей графические данные (контур ледника, осевую линию, отметку центра, верхнюю и нижнюю границу). Дополнительные параметры, отображающие динамику ледника и вспомогательные характеристики представляются аналогичной структурой.

Таблица 1

*Первичное описание ледника. Атрибутивные данные*

Название колонки	Тип данных	Описание
ID	Числовой	Номер объекта по порядку
Num	Числовой	Номер ледника. Нумерация производилась против часовой стрелки, начиная с южных притоков оз. Байкал.
Code	Текстовый	12-ти символьный код ледника типа SU5B16000xxx, где xxx – номер ледника (Num).
Glacier name	Текстовый	Название ледника латинскими буквами или номер
Lat	Числовой	Широта центра ледника
Long	Числовой	Долгота центра ледника
Топо year	Числовой	Год издания топографической карты. При отсутствии сведений ставится число –99
Photo type	Текстовый	Наличие (F) или отсутствие (N/A) аэрофотосъемки
Photo year	Текстовый	Дата аэрофотосъемки
Total area	Числовой	Общая площадь ледника, кв.км
Area accuracy	Числовой	Точность определения общей площади в %
Area exposed	Числовой	Площадь открытой части ледника, кв.км
Area ablation	Числовой	Площадь области абляции ледника, кв.км
Max length	Числовой	Длина ледника, км
Max length ex	Числовой	Длина открытой части ледника, км
Orientation ac	Числовой	Экспозиция области аккумуляции, градусы
Orientation ab	Числовой	Экспозиция области абляции, градусы
Max elev	Числовой	Высшая точка ледника, м абсолютной высоты
Mean elev	Числовой	Средняя высота ледника, м абсолютной высоты
Min elev	Числовой	Низшая точка ледника, м абсолютной высоты
Min elev ex	Числовой	Низшая точка открытой части ледника
Classification	Текстовый	«Классификация», состоит из 6-ти символов. 1-й и 2-й символы – морфологический тип ледника – 51 – дендритовый, 52 – сложно-долинный, 53 – долинный, 63 – карово-долинный, 64 – каровый, 37 – плоских вершин, 76 – кратерный, 65 – висячий, 67 – склоновый, 75 – присклонный; 3-й символ – во всех случаях 0; 4-й символ – уклон поверхности ледника – результат деления значения перепада высшей и низшей точек на длину ледника: если результат больше 0,34, стоит цифра 2, если меньше, стоит цифра 1; 5-й символ – тип питания ледника: неизвестен – 0, снеговое – 1, лавинное – 2, наложенным льдом – 3; 6-й символ – во всех случаях 0

**Базы данных. БД Байкальского хребта.** Ранее этот горный массив не исследовался гляциологами. Однако, по аэроснимкам в результате геодезической съемки 1950-х – 60-х гг. ледники были нанесены на топокарты. Эти карты не были доступны широкому кругу исследователей. Поэтому ледниковые образования оказались не замеченными. В то же время считалось, что в тех климатических и орографических условиях ледники не могут сохраняться на Байкальском и Баргузинском хребтах. К 1980-м стали появляться сообщения туристов и некоторых исследователей [1] о существовании ледников этих хребтов. Доступность топокарт прошлых лет в интернете позволила восполнить этот пробел. При формировании БД исходного состояния оледенения за основу были приняты топокарты начала 1960-х гг. Возможно, они содержат ошибки, но другого исходного материала не существует. Даже ледники, попавшие в 1970-е гг. в каталоги ледников (Кодар, Восточный Саян) имеют ссылки на топокарты и грубые визуальные описания географов, прово-

дивших первые исследования. В результате обработки таких данных, не все поля БД можно заполнить (табл. 2). Данные, полученные по космоснимкам и в результате GPS-съемки, представляют современное состояние ледников Байкальского хребта (табл. 3).

Таблица 2

База данных исходного состояния оледенения Байкальского хребта по топографическим картам, 1962 г.

ID	Num	Code	Glacier name	Lat	Long	Topo year
0	1	SU5B16000001	CHERSKOGO	55,05602	108,69847	1962
1	2	SU5B16000002	SOLNECHNIY	55,04269	108,69881	1962
2	3	SU5B16000003	003	55,01378	108,69646	1962
3	4	SU5B16000004	004	55,02937	108,79184	1962
4	5	SU5B16000005	005	55,03298	108,81022	1962
5	6	SU5B16000006	SKRYITIY	55,06462	108,68509	1962

ID	Photo type	Photo year	Total area	Area accuracy	Area exposed	Area ablation	Max length
0	N/A	-99	0,475976	10–20%	-99	-99	1,101
1	N/A	-99	0,044344	10–20%	-99	-99	0,327
2	N/A	-99	0,092861	10–20%	-99	-99	0,250
3	N/A	-99	0,107566	10–20%	-99	-99	0,511
4	N/A	-99	0,084846	10–20%	-99	-99	0,427
5	N/A	-99	0,067155	10-20%	-99	-99	0,350

ID	Max length ex	Orientation ac	Orientation ab	Max elev	Mean elev	Min elev
0	-99	-99	-99	2040	1890	1740
1	-99	-99	-99	2100	2030	1960
2	-99	-99	-99	1820	1740	1660
3	-99	-99	-99	2100	1960	1820
4	-99	-99	-99	2000	1910	1820
5	-99	-99	-99	2220	2010	1800

ID	Min elev ex	Classification	TgU	Type	River	LAT_DMS	LONG_DMS	PERIMETER
0	-99	640100	0,3	1	Kurkula	55 0322	1084154	2,789
1	-99	640200	1,25	1	Kurkula	55 0234	1084156	0,838
2	-99	640200	0,36	1	Molokon	55 0050	1084147	1,263
3	-99	640100	0,29	1	Molokon	55 0146	10847 31	1,312
4	-99	640100	0,07	1	Kurkula	550159	1084837	1,178
5	-99	640200	1,17	1	Verh.Irel	550353	10841 06	0,987

Примечание: \*-. Неизвестные параметры представлены кодом «-99» и «N/A». Площади даны в квадратных км, длины даны в км, географические координаты в десятичных градусах, высота над уровнем моря в м, тип ледника: 1 – каровый. TgU – тангенс угла наклона ледника (крутизна), DMS – градусы-минуты-секунды, соответствуют координатам в десятичных градусах, River – бассейн реки. Параметры TgU, Type, River, LAT\_DMS, LONG\_DMS, PERIMETER – попадают в категорию «дополнительные характеристики» (см. рис. 3).

Таблица 3

База данных современного состояния оледенения Байкальского хребта по космоснимкам, 2010 г

ID	Num	Code	Glacier name	Lat	Long	Topo year	Photo type	
0	1	SU5B16000001	CHERSKOGO	55.0563	108.6979	1962	LANDSAT	
1	2	SU5B16000002	SOLNECHNY	55.0439	108.6999	1962	LANDSAT	
2	3	SU5B16000003	003	55.0133	108.6953	1962	LANDSAT	
3	4	SU5B16000004	004	55.0284	108.7929	1962	LANDSAT	
4	5	SU5B16000005	005	55.0321	108.8094	1962	LANDSAT	
5	6	SU5B16000006	SKRYITIY	55.0641	108.6849	1962	LANDSAT	
ID	Photo year	Total area	Area accuracy		Area exposed	Area ablation	Max length	
0	2010	0,383873	0–5%		-99	-99	0,905	
1	2010	0,140955	0–5%		-99	-99	0,749	
2	2010	0,043749	0–5%		-99	-99	0,179	
3	2010	0,025896	0–5%		-99	-99	0,267	
4	2010	0,019096	0–5%		-99	-99	0,155	
5	2010	0,034834	0–5%		-99	-99	0,280	
ID	Max length ex	Orientation ac	Orientation ab	Max elev	Mean elev	Min elev		
0	-99	90	90	1990	1944,0	1898		
1	-99	0	0	1840	1823,0	1806		
2	-99	90	90	1837	1810,5	1784		
3	-99	0	0	1934	1888,0	1842		
4	-99	0	0	2120	2095,0	2070		
5	-99	0	0	2158	2098,5	2039		
ID	Min elev ex	Classification	TgU	Type	River	LAT_DMS	LONG_DMS	PERIMETER
0	-99	640100	0,265	1	Kurkula	55 03 23	108 41 53	0,2464
1	-99	640100	0,294	2	Kurkula	55 02 38	108 41 60	0,1968
2	-99	640000	0,447	3	Molokon	55 00 48	108 41 44	0,0961
3	-99	640000	0,599	4	Molokon	55 01 43	108 47 35	0,0681
4	-99	640000	0,645	4	Kurkula	55 01 56	108 48 34	0,0666
5	-99	640100	1,214	2	Verh.Irel	55 03 51	108 41 06	0,1187

*Примечание:\** – Аналогичные табл. 2. Тип ледника (Type): 1 – каровый, 2 – деградировавшие каровые ледники северной экспозиции и в узких карах, 3 – каменный глетчер, 4 – многолетний снежник.

Эти базы данных, показывающие динамику ледников Байкальского хребта, представлены в ГИС-проекте (рис. 4). Выделенные объекты (выборка БД) показаны желтым цветом, красный контур – современное состояние.

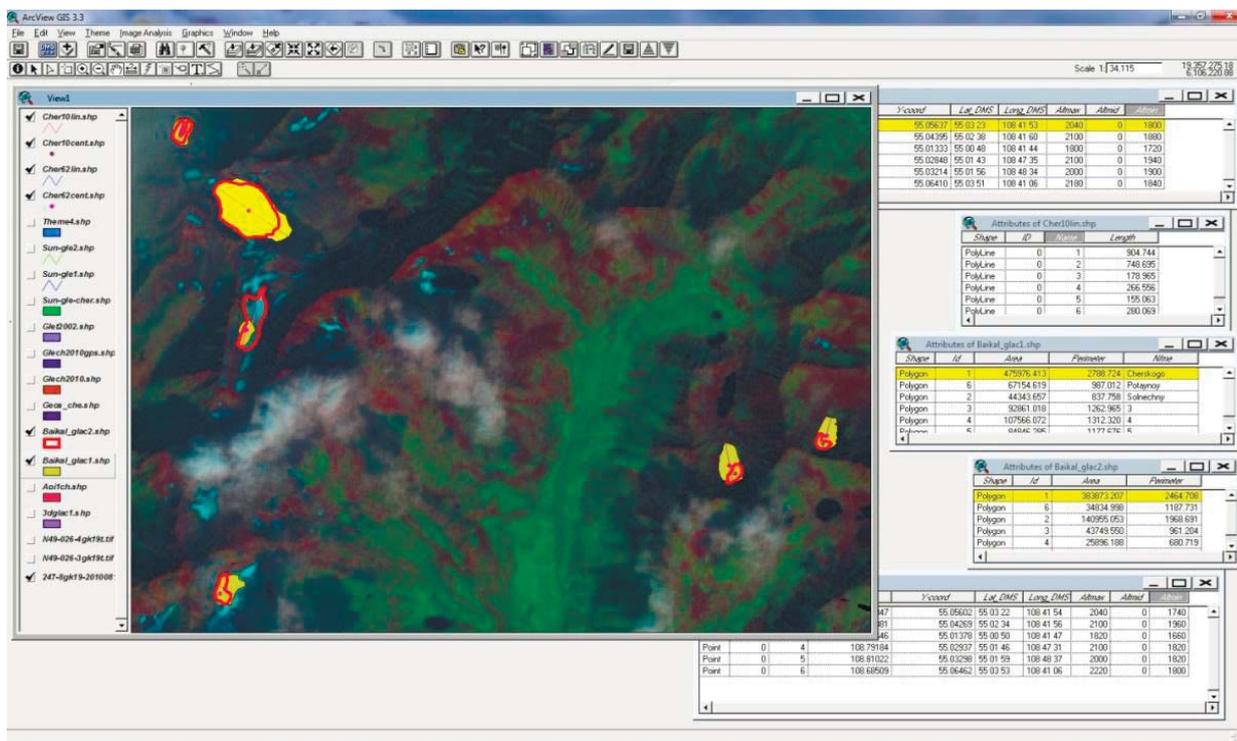


Рис. 4. Пример территории с ледниками в районе Горы Черского на фоне космоснимка Landsat.

**БД Баргузинского хребта.** Этот горный массив так же не исследовался ранее гляциологами и поэтому каталоги [4] и базы данных не содержат сведений о его ледниках. Баргузинский хребет мощнее Байкальского, а северо-западный и западный перенос воздушных масс и более продолжительные и холодные зимы [2] создают благоприятные условия для накопления твердых осадков и сохранения ледников [6]. Однако очень большая крутизна склонов хребта [3] не позволяет накапливаться снегу и льду на его наибольших (холодных) высотах. Поэтому ледники формируются в узких затененных карах северной экспозиции и вероятно это остатки палеоледника [19]. В 1960-е гг. геодезистами было нанесено на топографические карты значительно больше ледников, чем на Байкальском хребте. Первые сообщения от туристов о существовании ледников появились примерно в то же время, как и про Байкальский хребет [14]. Однако более детально удалось изучить ледники этого хребта только в 2010 – 2013 гг. [11–13]. По результатам этих исследований и анализу топографических карт были составлены соответствующие БД [10]. База данных состоит из двух частей на период первоначального картографирования 1960-е гг. (табл. 4) и современного состояния ледников (табл. 5). Для экономии места в таблицах представлены не все выделенные по топокартам 187 нивально-гляциальных образований, а только существующие в настоящее время ледники.

Таблица 4

Основные сравнительные характеристики сохранившихся ледников (тип 1 и 2) Баргузинского хребта

Номер в БД и название ледника, (тип)	Площадь, км <sup>2</sup>		Уменьшение, %
	1960	2010	
65 (2)	0.65	0.02	96.9
74 (2)	0.022	0.019	13.6
93 (2)	0.049	0.021	57.1
127 (1)	0.135	0.06	55.6
145, (2)	0.134	0.071	47.0
159 (2)	0.124	0.041	66.9
160 (1)	0.242	0.136	43.8
Всего	1.356	0.368	72.9

Основные характеристики современного состояния ледников Баргузинского хребта, по бассейнам рек.

Номер в БД и название ледника	Площадь, км <sup>2</sup>	Длина, км	Высота над уровнем моря, м		Тип
			Верхний уровень	Нижний уровень	
<i>Бассейн р. Томгуда</i>					
65, MELKOOZERNY	0.020	0.44	2200	1930	2
74, GLADKY	0.019	0.24	2130	1900	2
<i>Бассейн р. Правая Фролиха</i>					
93, POTAYNOY	0.021	0.13	2100	1860	2
<i>Бассейн р. Светлая</i>					
127, AKULY	0.060	0.27	2330	2100	1
<i>Бассейн р. Тала Светлинская</i>					
145	0.071	0.29	2040	1830	2
159	0.041	0.37	2130	1940	2
160, URYOL-AMUTIS	0.136	0.60	2260	2010	1

Базы данных представлены в соответствующем ГИС-проекте (рис. 5, 6).

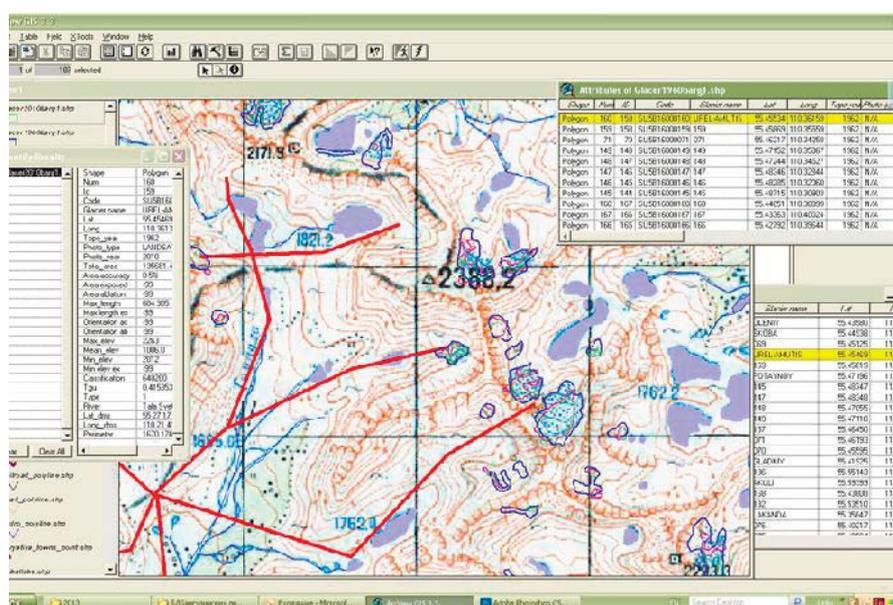


Рис. 5. Стадии изменения нивально-гляциальных образований в районе ледника Урел-Амутис (№160) на фоне топокарты с GPS-треками экспедиционных исследований, векторных слоев гидрографии (реки, озера)

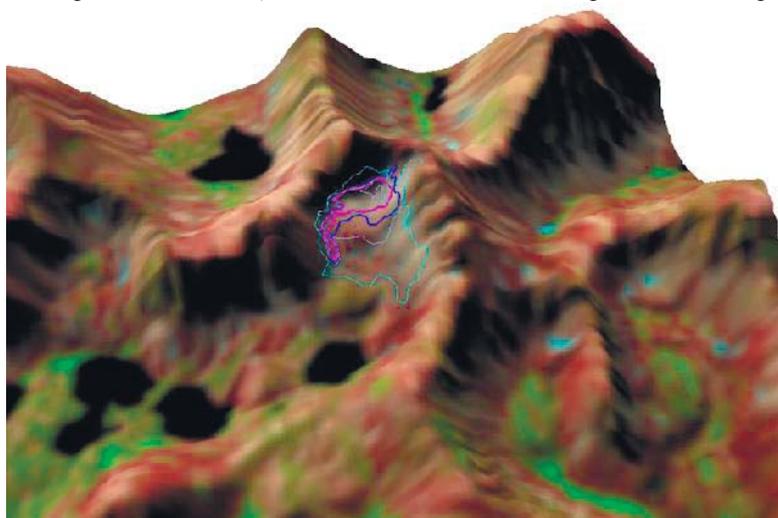


Рис. 6. Ледник Акули (№127): цифровая модель местности (ЦММ) по снимку Landsat 2011 г. со стадиями изменения ледника

**БД хребта Мунку-Сардык.** Ледники хребта Мунку-Сардык имеют один из больших сроков наблюдения. 155 лет назад появились первые сообщения о ледниках этого горного массива. Наиболее подробное первоначальное описание и первые измерения выполнил С.П.Перетолчин [20]. Однако всестороннего и углубленного исследования этих ледников не проводилось. Параметры ледников занесены в Каталог [5], но с рядом погрешностей. В настоящее время проводятся расширяющиеся наблюдения и мониторинг: с 2006 г. отслеживается минимальная температура по термометру, установленному С.П. Перетолчиным, проводится GPS-съемка границ ледников, в 2014 г. проводилось георадарное исследование для определения толщины льда, выполнялось наземное лазерное сканирование поверхности ледника Перетолчина [10]. Основные характеристики ледников представлены аналогичным образом, как для Байкальского и Баргузинского хребтов на 1960-е (табл. 7) и современные годы (табл. 8), но дополнительно составлены БД на предыдущие годы исследования (табл. 6).

Таблица 6

*Основные данные первоначальных исследований ледников Мунку-Сардык.*

База данных исходного состояния по С. П. Перетолчину, 1908 г.						
ID	Code	Glacier name	Total area	Max length	Max elev	Min elev
1	SU5B16201030	RADDE	0,3	0,6	-99	2800
2	SU5B16201031	PERETOLCHINA	0,68	1,503	3491	2776
3	MO5B16201001	PERETOLCHINAS	0,4	-	3491	3173
База данных состояния по Максимову, 1963 г.						
ID	Code	Glacier name	Total area	Max length	Max elev	Min elev
1	SU5B16201030	RADDE	0,4	0,6	-99	2830
2	SU5B16201031	PERETOLCHINA	0,7	1	-99	2908
3	MO5B16201001	PERETOLCHINAS	-99	-99	-99	-99
База данных состояния по каталогу ледников СССР, 1973 г.						
ID	Code	Glacier name	Total area	Max length	Max elev	Min elev
1	SU5B16201030	RADDE	0,3	0,6	-99	2830
2	SU5B16201031	PERETOLCHINA	0,7	1	-99	2910
3	MO5B16201001	PERETOLCHINAS	-99	-99	-99	-99
База данных состояния по Мухаметову, 1982 г.						
ID	Code	Glacier name	Total area	Max length	Max elev	Min elev
1	SU5B16201030	RADDE	-99	-99	-99	-99
2	SU5B16201031	PERETOLCHINA	0,53	1,1	-99	2860
3	MO5B16201001	PERETOLCHINAS	-99	-99	-99	-99

*Примечание: \* – Данные по основным трем ледникам; -99 – нет данных; высоту вершины Мунку-Сардык и верхнюю границу ледника С.П.Перетолчин определил равной 3453 м, однако ее истинная высота 3491 м соответственно и верхняя граница ледника была на этой высоте. Перетолчин определил, что у южного и северного ледников общая зона питания – это единый переметный ледник*

Таблица 7

*Характеристики нивально-гляциальных образований Мунку-Сардык исходного состояния по топокарте, 1960 г.*

ID	Num	Code	Glacier name	Lat	Long	Топо year
1	30	SU5B16201030	RADDE	51,74371	100,5854	1962
2	31	SU5B16201031	PERETOLCHINA	51,7226	100,5999	1962
3	1	MN5B16201001	PERETOLCHINAS	51,71745	100,603	1962
4	2	MN5B16201002	BABOCHKA	51,73642	100,5749	1962
5	3	MN5B16201003	ENTUZIFSTOV	51,73493	100,5644	1962
6	4	MN5B16201004	POGRANICHNIY	51,73495	100,5373	1962
7	5	MN5B16201005	ABSHANI	51,72881	100,4113	1962
8	0	SU5B16000000	AKTIVNIY	51,76014	100,6718	1962
9	1		BELOIRKUTNAY	51,76565	100,6099	1962
10	2		KRUTAY	51,76835	100,6215	1962
11	3		MUGUVEKSKAY	51,74601	100,6302	1962
12	4		LEDYNAY	51,75742	100,6759	1962

Photo type	Photo year	Total area	Area accuracy		Area exposed	Area ablation	Max length
N/A	-99	0,298332	15–		-99	-99	0,919958
N/A	-99	0,493377	5–10%		-99	-99	1,010503
N/A	-99	0,349189	5–10%		-99	-99	0,706356
N/A	-99	0,058017	10–20%		-99	-99	0,356785
N/A	-99	0,115993	10–20%		-99	-99	0,445487
N/A	-99	0,150396	10–20%		-99	-99	0,608105
N/A	-99	0,032507	10–20%		-99	-99	0,253532
N/A	-99	0,054207	10–20%		-99	-99	0,457581
N/A	-99	0,01401	10–20%		-99	-99	0,26948
N/A	-99	0,007563	10–20%		-99	-99	0,150551
N/A	-99	0,006176	10–20%		-99	-99	0,16308
N/A	-99	0,008409	10–20%		-99	-99	0,176317
Max length ex	Orientation ac		Orientation ab		Max elev	Mean elev	Min elev
-99	360		360		3140	2970	2800
-99	360		360		3490	3205	2920
-99	180		180		3490	3225	2960
-99	90		90		3020	2930	2840
-99	180		180		3020	2910	2800
-99	120		120		3360	3200	3040
-99	100		100		3280	3170	3060
-99	270		270		2200	2080	1960
-99	-99		-99		-99	2160	-99
-99	-99		-99		-99	2120	-99
-99	-99		-99		-99	2200	-99
-99	-99		-99		-99	2000	-99
Min elev ex	Classification	TgU	Type	River	LAT_DMS	LONG_DMS	PERIMETER
-99	650210	0,369582	1	Bel.Irkut	51 44 37	100 35 08	2,332242
-99	650210	0,564076	1	Bel.Irkut	51 43 21	100 35 60	2,916036
-99	650210	0,75033	1	Hubsugul	51 43 03	100 36 11	2,508058
-99	650210	0,504506	1	Hubsugul	51 44 11	100 34 30	1,222041
-99	650210	0,493842	2	Hubsugul	51 44 06	100 33 52	1,394932
-99	650210	0,526225	1	Hubsugul	51 44 06	100 32 14	1,575102
-99	750210	0,867741	1	Hubsugul	51 43 44	100 24 41	0,710787
-99	650210	0,524497	2	Bel.Irkut	51 45 36	100 40 18	1,162997
-99	-99	-99	4	Bel.Irkut	51 45 56	100 36 36	0,604745
-99	-99	-99	4	Bel.Irkut	51 46 06	100 37 17	0,364383
-99	-99	-99	4	Bel.Irkut	51 44 46	100 37 49	0,368416
-99	-99	-99	4	Bel.Irkut	51 45 27	100 40 33	0,447242

Примечание: \*–Cod – MN5B16201xxx – нивально-гляциальное образование в Восточном Саяне на стороне Монголии с номером xxx; SU5B16201xxx – нивально-гляциальное образование в Восточном Саяне на стороне России с номером xxx; Total area – в кв. км; Max length, PERIMETER – в км; Max elev, Min elev, Mean elev – в м над уровнем моря; Type – тип нивально-гляциального образования (1 – ледник, 2 – каменный глетчер, 3 – многолетний снежник, 4 – наледь); LAT\_DMS, LONG\_DMS – координаты: градусы минуты секунды; Lat, Long – координаты в десятичных градусах; -99 – нет данных; N/A – нет аэросъемки.

## Характеристики современного состояния по космоснимкам, 2010 г.

№	Code	Glacier name	Lat	Long	Топо year	Photo type	Photo year	Total area	Area accuracy	Area exposed	Area ablation	Max length	River			
													Type	LAT_DMS	LONG_DMS	PERIMETER
30	SU5B16201030	RADDE	51,74371	100,5854	1962	QB	2006	0,18186	15-25%	-99	-99	0,792279	1	51 44 37	100 35 07	2,161171
31	SU5B16201031	PERETOLCHINA	51,7226	100,5999	1962	QB	2006	0,327131	5-10%	-99	-99	0,816512	1	51 43 21	100 36 01	4,003538
1	MN5B16201001	PERETOLCHINA S	51,71745	100,603	1962	QB	2006	0,150867	5-10%	-99	-99	0,531411	1	51 43 02	100 36 08	1,81898
2	MN5B16201002	BABOCHKA	51,73642	100,5749	1962	QB	2006	0,01807	10-20%	-99	-99	0,239478	1	51 44 10	100 34 30	0,886987
3	MN5B16201003	ENTUZIFSTOV	51,73493	100,5644	1962	QB	2006	0,025305	10-20%	-99	-99	0,273853	2	51 44 04	100 33 54	0,833122
4	MN5B16201004	POGRANICHNIY	51,73495	100,5373	1962	LANDSAT	2010	0,124401	10-20%	-99	-99	0,562685	1	51 44 05	100 32 13	2,009332
5	MN5B16201005	ABSHANI	51,72881	100,4113	1962	LANDSAT	2010	0,004728	10-20%	-99	-99	0,056729	3	51 43 43	100 24 45	0,27135
0	SU5B16000000	AKTIVNIY	51,76014	100,6718	1962	LANDSAT	2010	0,068314	10-20%	-99	-99	0,479115	2	51 45 36	100 40 19	1,198333
1		BELOIRKUTNAY	51,76565	100,6099	1962	QB	2006	0,004607	10-20%	-99	-99	0,147861	2	51 45 55	100 36 34	0,465436
2		KRUTAY	51,76835	100,6215	1962	QB	2006	0,005238	10-20%	-99	-99	0,132838	4	51 46 05	100 37 17	0,339746
3		MUGUVEKSKAY	51,74601	100,6302	1962	QB	2006	0,005888	10-20%	-99	-99	0,197012	4	51 44 44	100 37 48	0,431027
4		LEDYNAY	51,75742	100,6759	1962	QB	2006	0,008587	10-20%	-99	-99	0,18686	4	51 45 26	100 40 32	0,502056
Max length ex		Orientation ac	Mean elev	Min elev	Min elev ex	Classification	TgU	Type	River	LAT_DMS	LONG_DMS	PERIMETER				
-99	360	360	2970	2820	-99	650210	0,378654	1	Bel.Irkut	51 44 37	100 35 07	2,161171				
-99	360	360	3223	2960	-99	650210	0,642979	1	Bel.Irkut	51 43 21	100 36 01	4,003538				
-99	180	180	3243	3000	-99	650210	0,912665	1	Hubsugul	51 43 02	100 36 08	1,81898				
-99	90	90	2940	2860	-99	650210	0,66812	1	Hubsugul	51 44 10	100 34 30	0,886987				
-99	180	180	2840	2800	-99	650110	0,292128	2	Hubsugul	51 44 04	100 33 54	0,833122				
-99	120	120	3205	3050	-99	650210	0,55093	1	Hubsugul	51 44 05	100 32 13	2,009332				
-99	100	100	3065	3060	-99	750110	0,176277	3	Hubsugul	51 43 43	100 24 45	0,27135				
-99	270	270	2080	1960	-99	650210	0,500924	2	Bel.Irkut	51 45 36	100 40 19	1,198333				
-99	-99	-99	2160	-99	-99	-99	-99	4	Bel.Irkut	51 45 55	100 36 34	0,465436				
-99	-99	-99	2120	-99	-99	-99	-99	4	Bel.Irkut	51 46 05	100 37 17	0,339746				
-99	-99	-99	2200	-99	-99	-99	-99	4	Bel.Irkut	51 44 44	100 37 48	0,431027				
-99	-99	-99	2000	-99	-99	-99	-99	4	Bel.Irkut	51 45 26	100 40 32	0,502056				

Примечание: \* – Cod – МТ5В16201xxx – нивально-гляциальное образование в Восточном Саяне на стороне Монголии с номером xxx; SU5В16201xxx – нивально-гляциальное образование в Восточном Саяне на стороне России с номером xxx; Total area – в кв. км; Max length, PERIMETER – в км; Max elev, Min elev, Mean elev – в м над уровнем моря; Type – тип нивально-гляциального образования (1 – ледник, 2 – каменный глетчер, 3 – многолетний снежник, 4 – наледь); LAT\_DMS, LONG\_DMS – координаты: градусы минуты секунды; Lat, Long – координаты в десятичных градусах; -99 – нет данных; N/A – нет аэросъемки. Использовались космоснимки QuickBird (QB) 2006 г., Landsat-5,-7,-8 – 2006 – 2003 гг., но в основном 2010 г.

Примеры визуализации данных БД в ГИС-проекте представлены на рисунках (рис. 7, 8).

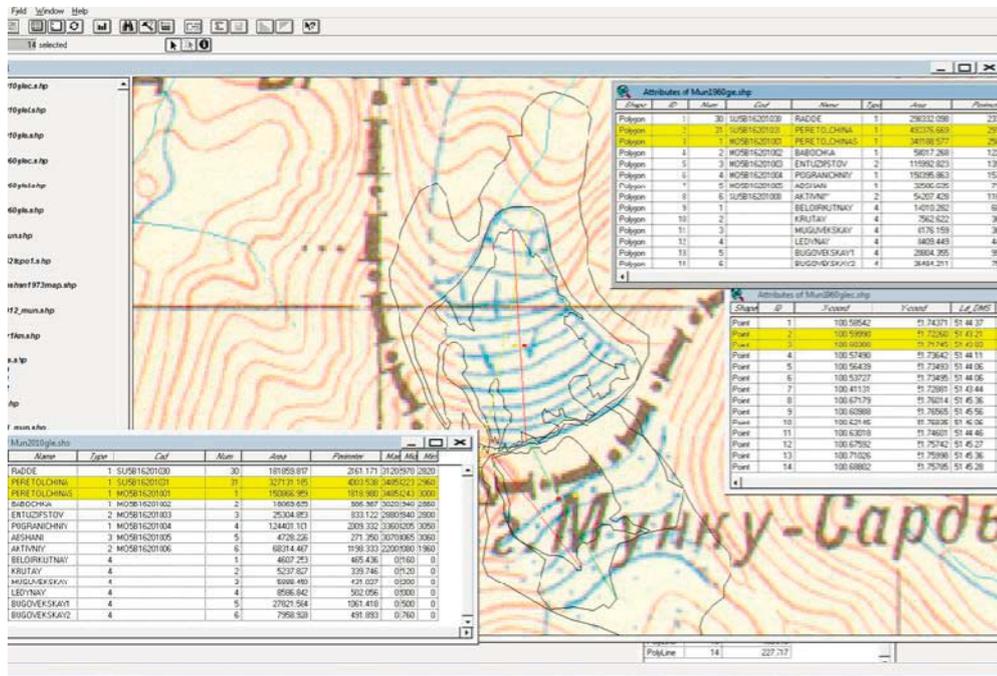


Рис. 7. Динамика ледника Перетолчина и основные таблицы БД. Фон – топокарта

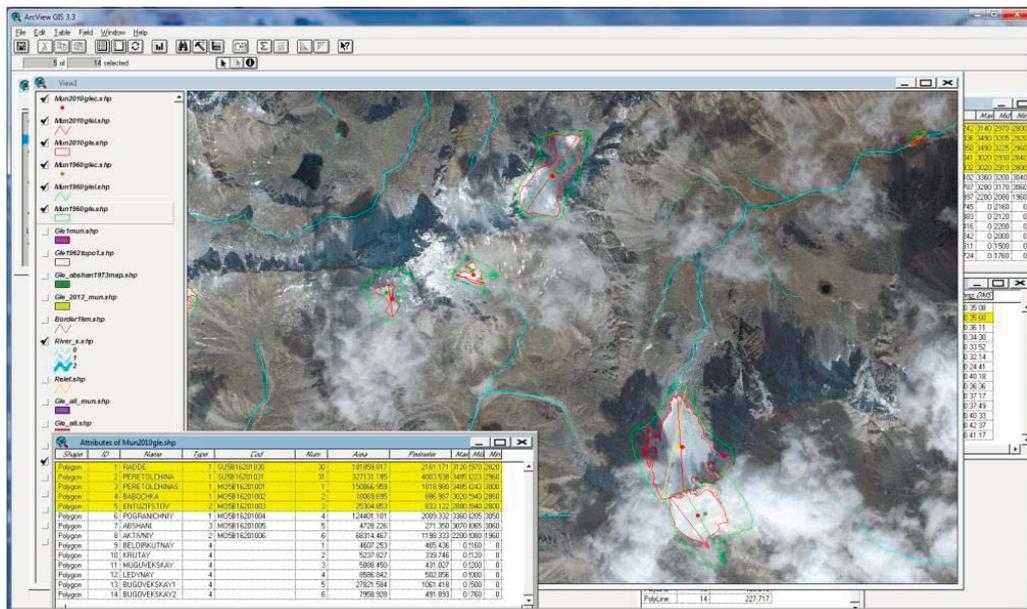


Рис. 8. Ледники в районе вершины Мунку-Сардык (динамика – 1960-е – 2010 гг.). Фон – космоснимок Quick Bird

**Выводы.** Созданные БД представляют уточненные характеристики ледников и позволяют отслеживать динамику нивально-гляциальных образований и правильно, в соответствии с точными координатами и конфигурацией границ, отображать эти данные в проектах ГИС и геоинформационных порталах. БД предусматривает дальнейшее пополнение и интеграцию в международные БД.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Алешин Г.В. Современные ледники и их рельефообразующее значение на Байкальском хребте // География и природные ресурсы. 1982. №4. С. 133–136.  
Aleshin G.V. Sovremennye ledniki i ih rel'efoobrazujushhee znachenie na Bajkal'skom hrebte [Modern glaciers and their value to the relief of the Baikal Range] // Geografija i prirodnye resursy. 1982. №4. pp. 133–136 (in Russian).
2. Байкал. Атлас. М.: Роскартография, 1993. 160 с.  
Bajkal. Atlas [Baikal. Atlas]. Moscow, Roskartografija, 1993, 160 p. (in Russian).
3. Будаев Р.Ц. Баргузинская морфоструктура // Геоморфология Северного Прибайкалья и Станового нагорья. М.: Наука, 1981. С. 37–47.  
Budaev R.C. Barguzinskaja morfostruktura [Barguzinskaya morphostructure] // Geomorfologija Severnogo Pribajkal'jaj Stanovogonagor'ja. Nauka, Moscow, 1981, pp. 37–47 (in Russian).
4. Каталог ледников СССР. Т. 17. Вып. 2. Ч. 1. Л.: Гидрометиздат, 1972. 44 с.  
Katalog lednikov SSSR [Catalogue of glaciers of the USSR]. T. 17. V. 2. Ch. 1. Gidrometizdat, Leningrad, 1972, 44 p (in Russian).
5. Каталог ледников СССР. Т. 16. Вып. 1. Ч. 3–5, Вып. 2, Ч. 1. Л.: Гидрометиздат, 1973. 64 с.  
Katalog lednikov SSSR [Catalogue of glaciers of the USSR]. T. 16. V. 1. Ch. 3–5, V. 2, Ch. 1, Gidrometizdat, Leningrad, 1973, 64 p (in Russian).
6. Китов А.Д., Плюснин В.М. Особенности локальных гляциологических явлений в горных ландшафтах (на примере Байкало-Урумчинского трансекта). // Материалы международной конференции InterCarto-InterGIS-14, Саратов–Урумчи, 24–26 июня 2008 г., Том 1, Саратов, Международная картографическая ассоциация, 2008, сс. 130–137.  
Kitov A.D., Plyusnin V.M. Osobennosti lokal'nyh glaciologicheskikh javlenij v gornyh landshaftah (na primere Bajkalo-Urumchinskogo transekta) [Features local glaciological phenomena in mountain landscapes (for example, the Baikal-Urumqi transect)]. Materialy mezhdunarodnoj konferencii InterCarto-InterGIS-14, Saratov–Urumchi, 24–26 ijunja 2008, T.1, Mezhdunarodnaja kartograficheskaja asociacija, Saratov, 2008, pp. 130–137 (in Russian).
7. Китов А.Д., Плюснин В.М. Уточнение базы мета данных для инфраструктуры пространственных данных о ледниках // Материалы международной конференции InterCarto-InterGIS-17, Барнаул, 14–19 декабря 2011, Международная картографическая Ассоциация, Барнаул, сс. 71–82.  
Kitov A.D., Plyusnin V.M. Utochnenie bazy metadannyh dlja infrastruktury prostranstvennyh dannyh o lednikah [Clarification of metadata database for spatial data infrastructure of the glaciers]. Materialy mezhdunarodnoj konferencii InterCarto-InterGIS-17, Barnaul, 14–19 dekabrya 2011, Mezhdunarodnaja kartograficheskaja Asociacija, Barnaul, pp. 71–82 (in Russian).
8. Китов А.Д., Плюснин В.М. Создание и использование базы данных ледников Южной Сибири. // Материалы международной конференции InterCarto-InterGIS-18, Смоленск, 2–4 июля 2012, Изд-во СмолГУ, Смоленск, 2012, сс. 143–148.  
Kitov A.D., Plyusnin V.M. Sozdanie i ispol'zovanie bazy dannyh lednikov Juzhnoj Sibiri [Creating and using a database of glaciers in South Siberia]. Materialy mezhdunarodnoj konferencii InterCarto-InterGIS-18, Smolensk, 2–4 ijulja 2012, Izd-vo SmolGU, Smolensk, 2012, pp. 143–148 (in Russian).
9. Китов А.Д., Иванов Е.Н., Балязин И.В., Филатов Н.И. Третья Нивально-гляциальная экспедиция на север Баргузинского хребта (Истоки рек Правая Фролиха и Тала Светлинская) // Вестник кафедры географии ЕГФ ВСАГО, Вып. 3–4, 2013, сс. 72–80.  
Kitov A.D., Ivanov E.N., Baljazin I.V., Filatov N.I. Tret'ja Nival'no-glacial'naja jekspedicija na sever Barguzinskogo hrebta (Istoki rek Pravaja Froliha i Tala Svetlinskaja) [Third nival-glacial expedition to the north of the Barguzin Range (headwater right Frolikha and Tala Svetlinskaya)]. Vestnik kafedry geografii EGF VSAGO, Vyp. 3–4, 2013, pp. 72–80 (in Russian).
10. Китов А.Д., Коваленко С.Н., Плюснин В.М. Нивально-гляциальные образования Баргузинского хребта // Ледиснег, 2014, №1, сс. 48–60.  
Kitov A.D., Kovalenko S.N., Plyusnin V.M. Nival'no-glacial'nye obrazovanija Barguzinskogo hrebta [Nival-glacial formation Barguzin Range]. Led i sneg, 2014, No 1, pp. 48–60 (in Russian).
11. Китов А.Д., Вишняков К.А., Бадминов П.С., Крюкова И.Г., Оргильянов А.И. Вторая 2014 г. экспедиция на Мунку-Сардык и сезонные особенности прохождения // Вестник кафедры географии ЕГФ ВСАГО, Вып. 2–3, 2014, сс. 73–78.  
Kitov A.D., Vishnjakov K.A., Badminov P.S., Krjukova I.G., Orgil'janov A.I. Vtoraja 2014 g. jekspedicija na Munku-Sardyk i sezonnye osobennosti prohozhdenija // Vestnik kafedry geografii EGF VSAGO, Vyp. 2–3, 2014, pp. 73–78.
12. Китов А.Д., Вишняков К.А., Бадминов П.С., Крюкова И.Г., Оргильянов А.И. Вторая 2014 г. экспедиция на Мунку-Сардык и сезонные особенности прохождения // Вестник кафедры географии ЕГФ ВСАГО, Вып. 2, 2011, сс. 71, 72, 1, 88.

Kovalenko S.N., Kitov A.D., Sovremennye ledniki verhovij r. Tompuda (Barguzinskij hrebet) [Modern glaciers of the upper river. Tompuda (Barguzin range)]. Vestnik kafedry geografii EGF VSAGO, Вып. 2, 2011, pp. 71, 72, 1, 88 (in Russian).

13. Коваленко С.Н., Китов А.Д., Софронов А.П. Вторая гляцио-ботаническая экспедиция на север Баргузинского хребта (Верховья рек Верхняя Акули и Светлая) // Вестник кафедры географии ЕГФ ВСГАО. 2012. Вып. 4(6), сс. 93–97.

Kovalenko S.N., Kitov A.D., Sofronov A.P. Vtoraja gljacio-botanicheskaia jekspedicija na sever Barguzinskogo hrebta (Verhov'ja rek Verhnjaja Akuli i Svetlaja) [Second glaciological-botanical expeditions to the north of the Barguzin Range (upstream Verhnjaja Akuli and Svetlaja rivers)]. Vestnik kafedry geografii EGF VSAGO. 2012. Вып. 4(6), pp. 93–97 (in Russian).

14. Кошелев А.А. Ледники у Байкала: история обнаружения // География и природные ресурсы. 2000. №4. С. 155–157.

Koshelev A.A. Ledniki u Bajkala: istorija obnaruzhenija [Glaciers at Lake Baikal: the history of detection]. Geografija i prirodnye resursy, 2000, No 4, pp. 155–157 (in Russian).

15. Ледники Баргузинского хребта. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2013620600 от 13 мая 2013 г.

Ledniki Barguzinskogo hrebta. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh №2013620600 ot 13 maja 2013. [Glaciers Barguzinrange. Certificate of state registration database №2013620600 on May 13, 2013] (in Russian).

16. Ледники Байкальского хребта. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2015620273 от 13 февраля 2015 г.

Ledniki Bajkal'skogo hrebta. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh №2015620273 ot 13 fevralja 2015. [Glaciers of the Baikal Mountains. Certificate of state registration database №2015620273 of 13 February 2015] (in Russian).

17. Ледники массива Мунку-Сардык. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2015620398 от 27 февраля 2015 г.

Ledniki massiva Munku-Sardyk. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh №2015620398 ot 27 fevralja 2015. [Glaciers array Munch-Sardyk. Certificate of state registration database №2015620398 on February 27, 2015] (in Russian).

18. Осипов Э.Ю., Ашметьев А.Ю., Осипова О.П., Клевцов Е.В. Новая инвентаризация ледников в юго-восточной части Восточного Саяна. Лёди Снег, 2013, № 3, сс. 45 – 54.

Osipov E.Ju., Ashmet'ev A.Ju., Osipova O.P., Klevcov E.V. Novaja inventarizacija lednikov v jugovostochnoj chasti Vostochnogo Sajana [The new inventory of glaciers in the southeastern part of the East Sayan]. Ljod i Sneg, 2013, No 3, pp. 45 – 54 (in Russian).

19. Осипов Э.Ю., Федотов А.П., Хлыстов О.М. Палеогляциологические реконструкции на основе изучения наземных разрезов ледниковых образований и донных осадков озера Байкал // Междисциплинарные исследования в Байкальском регионе. Иркутск, изд-во ИГ СО РАН, 2001, сс. 56-61.

Osipov E.Ju., Fedotov A.P., Hlystov O.M. Paleogljaciologicheskie rekonstrukcii na osnove izuchenija nazemnyh razrezov lednikovyh obrazovanij i donnyh osadkov ozera Bajkal [Paleogly at siologicheskie rekonstruktion based on the study of land mine sand glacial sediment of Lake Baikal]. Mezhdisciplinarnye issledovanija v Bajkal'skom regione, Izd-vo IGSORAN, Irkutsk, 2001, pp. 56-61 (in Russian).

20. Перетолчин С.П. Ледники хребта Мунку-Сардык // Известия Томск. техн. ин-та. 1908. Т.9. сс. 1–47.

Peretolchin S.P. Ledniki hrebta Munku-Sardyk [Glacier Ridge Munku-Sardyk]. Izvestija Tomsk. tehn. in-ta, 1908, T.9, pp. 1–47 (in Russian).

21. Плюснин В.М., Китов А.Д. Динамика нивально-гляциальных систем юга Восточной Сибири // Лед и снег. 2010. №2. С. 5–11.

Pljusnin V.M., Kitov A.D. Dinamika nival'no-gljacial'nyh sistem juga Vostochnoj Sibiri [Dynamics nival-glacial systems of the south of Eastern Siberia]. Led i sneg, 2010. No 2. pp. 5–11 (in Russian).

22. Kitov A.D., Kovalenko S.N., and Plyusnin V.M. The results of 100-year-long observations of the glacial geosystem dynamics in the Munku-Sardyk massif // Geography and natural resources, No3, 2009, pp. 272 – 278 Geography and Natural Resources, Volume 30, Issue 3, Pages 272–278.

23. GTN-G <http://www.gtn-g.org/> Global Terrestrial Network for Glaciers (GTN-G)

24. NGDC <http://www.ngdc.noaa.gov/wdc/usa/glaciology.html>

25. NSIDC [http://nsidc.org/data/docs/noaa/g01130\\_glacier\\_inventory](http://nsidc.org/data/docs/noaa/g01130_glacier_inventory)

26. WEBGEO <http://www.webgeo.ru/index.php?r=47&id=38>

27. WESTRA <http://www.westra.ru/reports/glacierinventory.html>