

СОЗДАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ АТЛАСА ГИГАНТСКИХ НАЛЕДЕЙ-ТАРЫНОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

¹ Научная группа модели Гидрограф, Санкт-Петербург, 195176, Россия.
² Институт мерзлотоведения им. Мельникова СО РАН, Якутск, 677010, Россия.
³ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 199034, Россия.
⁴ Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, 614990, Россия.
⁵ Государственный гидрологический институт, Санкт-Петербург, 199053, Россия

E-MAIL | OMAKARIEVA@GMAIL.COM

ВВЕДЕНИЕ

Наледи возникают в условиях сурового климата и многолетнемерзлых грунтов в результате сложной взаимосвязи речных и подземных вод. Они остаются одним из самых малоизученных объектов наземной гидросферы. В то же время наледи играют существенную роль в хозяйственном освоении районов Крайнего Севера, в частности отрицательно влияют на устойчивость инженерных сооружений, осложняют эксплуатацию ГТС и промышленных объектов. Запасы воды в наледях Северо-Востока России (СВР) составляют не менее 50 км³.

С 1958 г., когда были опубликованы Карта наледей Северо-Востока СССР (М 1:2 000 000) и Кадастр наледей, систематизированное обновление информации о них не проводилось. В связи с изменением климата эти данные могли значительно устареть. Режимные наблюдения за динамикой наледных явлений также не проводятся.

В настоящее время оллективом из нескольких научных организаций (Институт мерзлотоведения СО РАН, Институт наук о Земле СПбГУ, кафедры картографии и геоинформатики Пермского ГНИУ) при поддержке Русского географического общества ведется работа по созданию Атласа гигантских наледей-тарынов Северо-Востока России. Проект направлен на систематизацию и получение новых знаний о малоизученном природном явлении криосферы Земли – мощном конжеляционном оледенении самой холодной и труднодоступной части России.

Первый этап проекта предполагает создание картографической базы данных наледей на основе исторических (Карта и Кадастр наледей 1958 г.) и современных данных, полученных по снимкам со спутников серии Landsat, и их взаимное сопоставление. В пределы изучаемой территории входят бассейны рек Яны, Индигирки, Колымы, Анадыря, Пенжины и менее крупные бассейны СВР.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

КАРТА И КАДАСТР НАЛЕДЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР (СИМАКОВ, ШИЛЬНИКОВСКАЯ, 1958)

Кадастр содержит данные о 7473 наледях на территории бывшего СССР на общей площади 10445 км². Для 627 наледей данных о площади в Кадастре нет.

СПУТНИКОВЫЕ ДАННЫЕ

Снимки Landsat-8 за 2013-2019 гг., полученные с веб-сервиса USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Всего обработано более 100 снимков, покрывающих бассейны рек Индигирки и Яны. Даты съемки между от 13 мая до 26 июня. Цифровая модель рельефа GMTED-2010 (пространственное разрешение 250 м, источник – USGS).



Рис. 1. Большая Момская наледь в бассейне р. Индигирки. Фото С. Карпухина

ПОЛУЧЕНИЕ ДАННЫХ О НАЛЕДЯХ ПО СНИМКАМ LANDSAT И ИСТОРИЧЕСКИМ ДАННЫМ И ИХ СОПОСТАВЛЕНИЕ

Процесс идентификации наледей по снимкам Landsat:

- Выделение снежно-ледовых объектов по пороговому значению нормализованного разностного снежного индекса NDSI.
- Создание маски воды по пороговым значениям NDWI и коэффициента отражения в ближнем ИК канале.
- Вырезание снежно-ледовых объектов по границам буферной зоны вокруг тальвегов (шириной 1,5 км).
- Конвертация в векторный формат, расчет площадей и удаление объектов площадью менее 5 пикселей Landsat.

Соотношение количества и площади наледей по данным Кадастра и спутниковых наблюдений

Источник данных	Совпадающие наледи, количество и площадь (км ²)	Не совпадающие наледи, количество и площадь (км ²)
Бассейны рек Яны и Индигирки		
Кадастр (1958)	634 (1905.0)	262 (158.6)
Landsat	611 (1037.0)	602 (250.4)
Бассейн р. Колымы		
Кадастр (1958)	1101 (1605.9)	664 (339.2)
Landsat	1073 (714.4)	1143 (165.2)

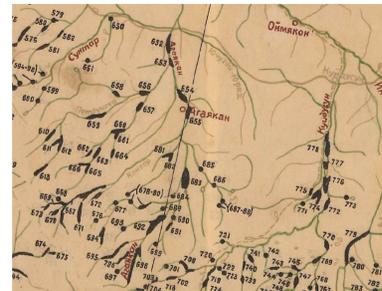


Рис. 2. Пример части Листа 7 Карты наледей Северо-Востока СССР (верховья р. Индигирки)

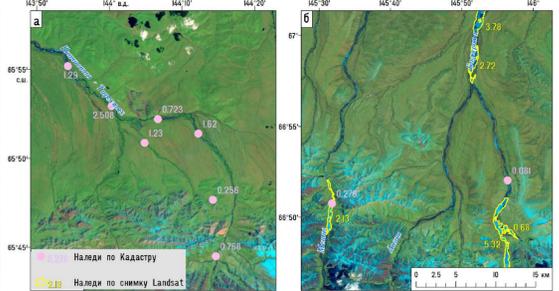


Рис. 3. Расхождения между положением наледей по данным Кадастра и по снимку Landsat: а) отсутствие наледей на снимке при их наличии в Кадастре; б) отсутствие наледей по Кадастру при их наличии на снимке

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ НАЛЕДЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ ПО ИСТОРИЧЕСКИМ И СОВРЕМЕННЫМ СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

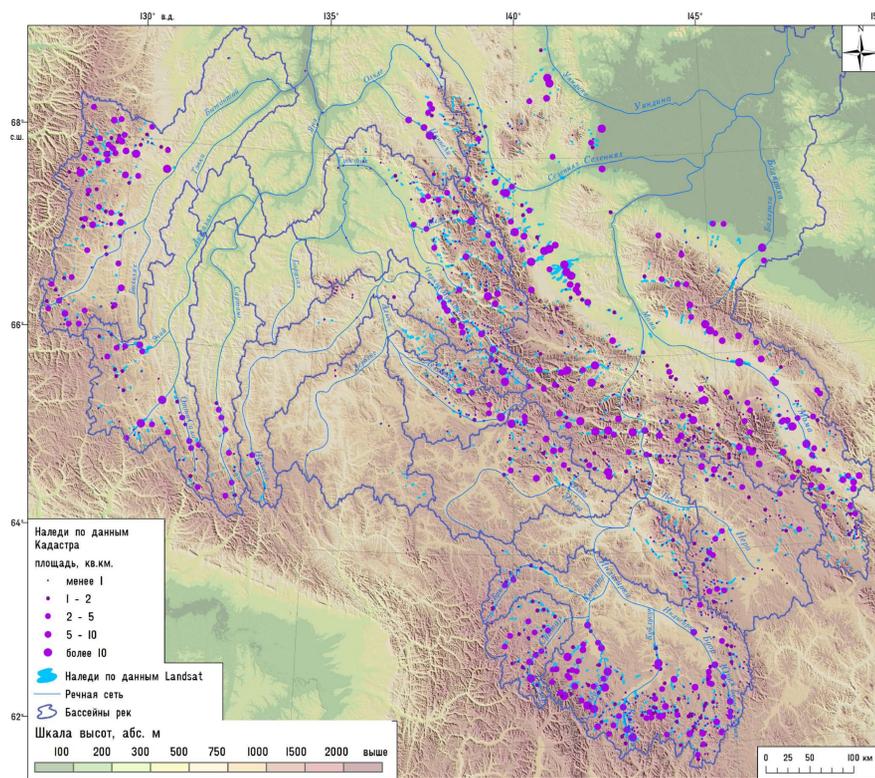


Рис. 4. Наледи в бассейнах р. Индигирки и Яны по данным Кадастра и космическим снимкам Landsat

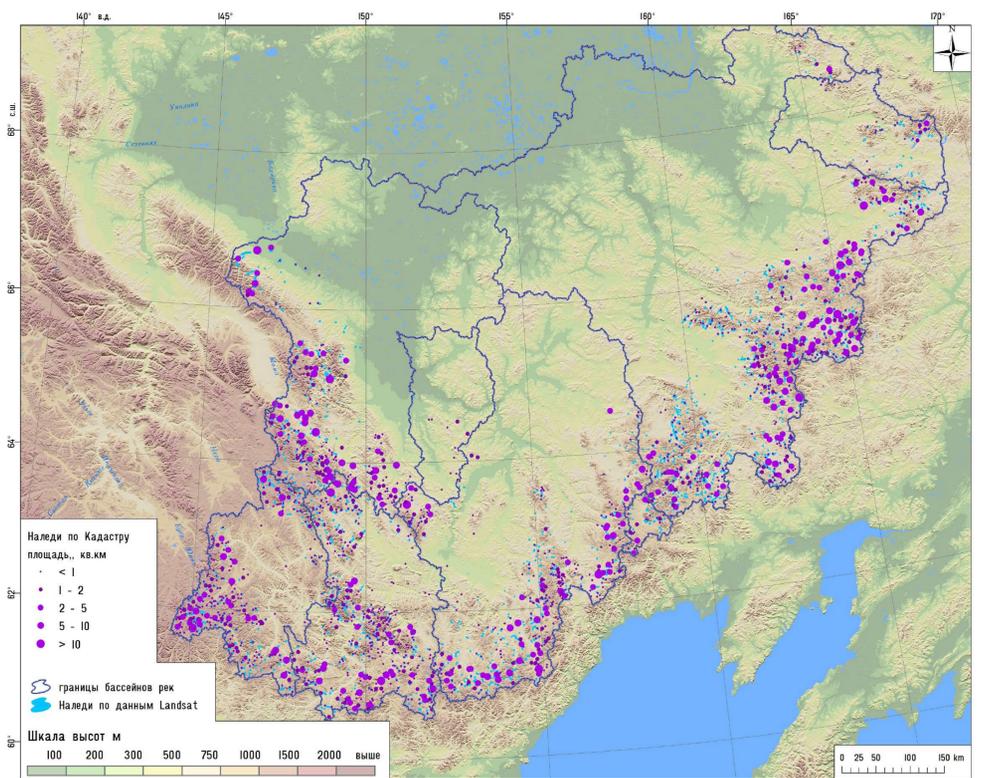


Рис. 5. Наледи в бассейнах р. Колымы по данным Кадастра и космическим снимкам Landsat

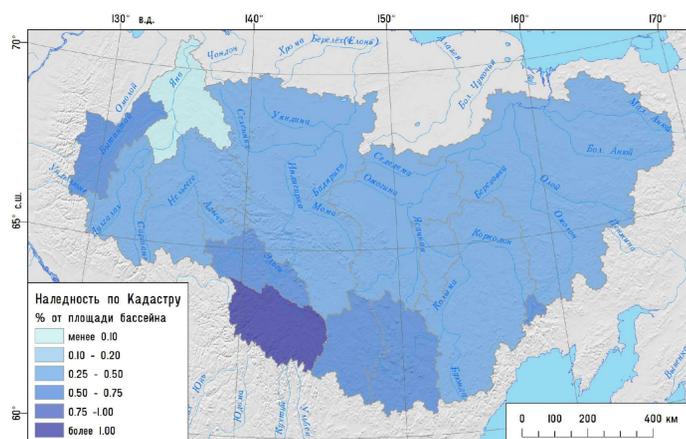


Рис. 6. Наледность бассейнов Яны, Индигирки и Колымы по данным Кадастра

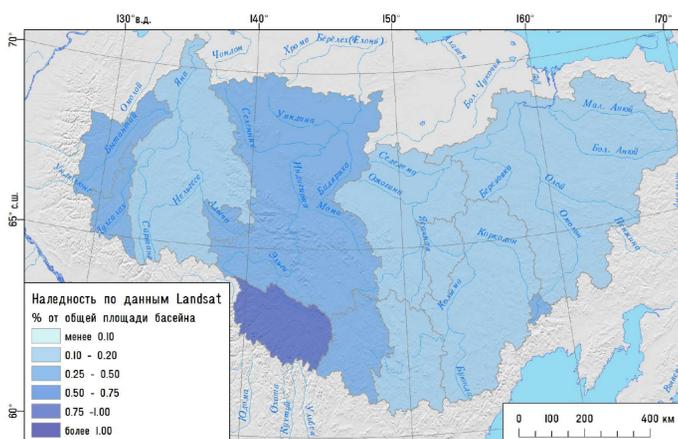


Рис. 7. Наледность бассейнов Яны, Индигирки и Колымы по спутниковым данным

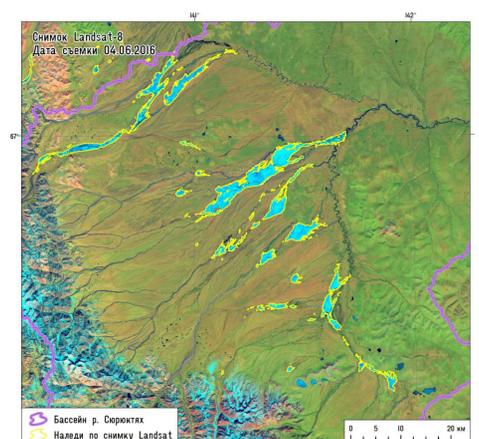


Рис. 8. Крупнейшее скопление наледей в бассейне р. Сорюктях

ПЛАНИРУЕМАЯ СТРУКТУРА АТЛАСА ГИГАНТСКИХ НАЛЕДЕЙ-ТАРЫНОВ СВР

Введение

Часть I. Наледи-тарыны – феномен криосферы (текст и иллюстрации)

- Открытие и история изучения гигантских наледей-тарынов
- Загадки происхождения «ледяных долин»
- Морфологические особенности и строение наледей
- Внутригодовые циклы наледных процессов
- Многолетняя изменчивость наледей-тарынов
- Влияние наледей на речной сток
- Наледные поляны – арена особо опасных криогенных явлений
- Наледные ледогрунтовые комплексы – проблемы и решения

1.9. Стадийность развития наледных ландшафтов

- 1.10. Проходимость наледных участков речных долин
- 1.11. Наледные ресурсы в структуре природопользования Северо-Востока России

Часть II. Карты наледей и наледных ландшафтов

- 2.1. Закономерности распространения наледей в горах и на равнинах СВР
- 2.2. Карты наледей и наледных ландшафтов бассейна реки Яны
- 2.3. Карты наледей и наледных ландшафтов бассейна реки Колымы
- 2.4. Карты наледей и наледных ландшафтов бассейн реки Индигирки
- 2.5. Карты наледей и наледных ландшафтов бассейна реки Анадырь

2.6. Карты наледей и наледных ландшафтов бассейна реки Пенжина

- 2.7. Карты наледей и наледных ландшафтов бассейнов малых рек СВР
- 2.8. Карты наледной опасности на территории СВР
- 2.9. Карты наледных ресурсов СВР

Заключение

(опыт и перспективы хозяйственного использования наледных ресурсов)

Литература

Публикации: 8.Makarjeva O.M., Shikhov A.N., Ostashev A.A., Nesterova N.V. (2019) Historical and recent aufeis in the Indigirka River basin (Russia). Earth System Science Data, Vol. 11(1), PP. 409–420.