

V Всероссийская научно-практическая конференция
«Современные тенденции и перспективы развития
гидрометеорологии в России»
23-25 ноября 2022 г.
г. Иркутск

Участие в конференции состоялось благодаря поддержке СПбГУ
ID: 98905916

Научный полигон

Анмангындинская наледь: комплексный подход изучения процессов водообмена

a.zemlyanskova@spbu.ru
anastasiazemlanskova@gmail.com

Анастасия Землянскова, О. М. Макарьева, А. Н.
Шихов, В.В. Оленченко, Н. В. Нестерова, А. А. Осташов,
В. Р. Алексеев

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург;

² Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь;

³ Государственный гидрологический институт, Санкт-Петербург;

⁴ Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН,
Новосибирск;

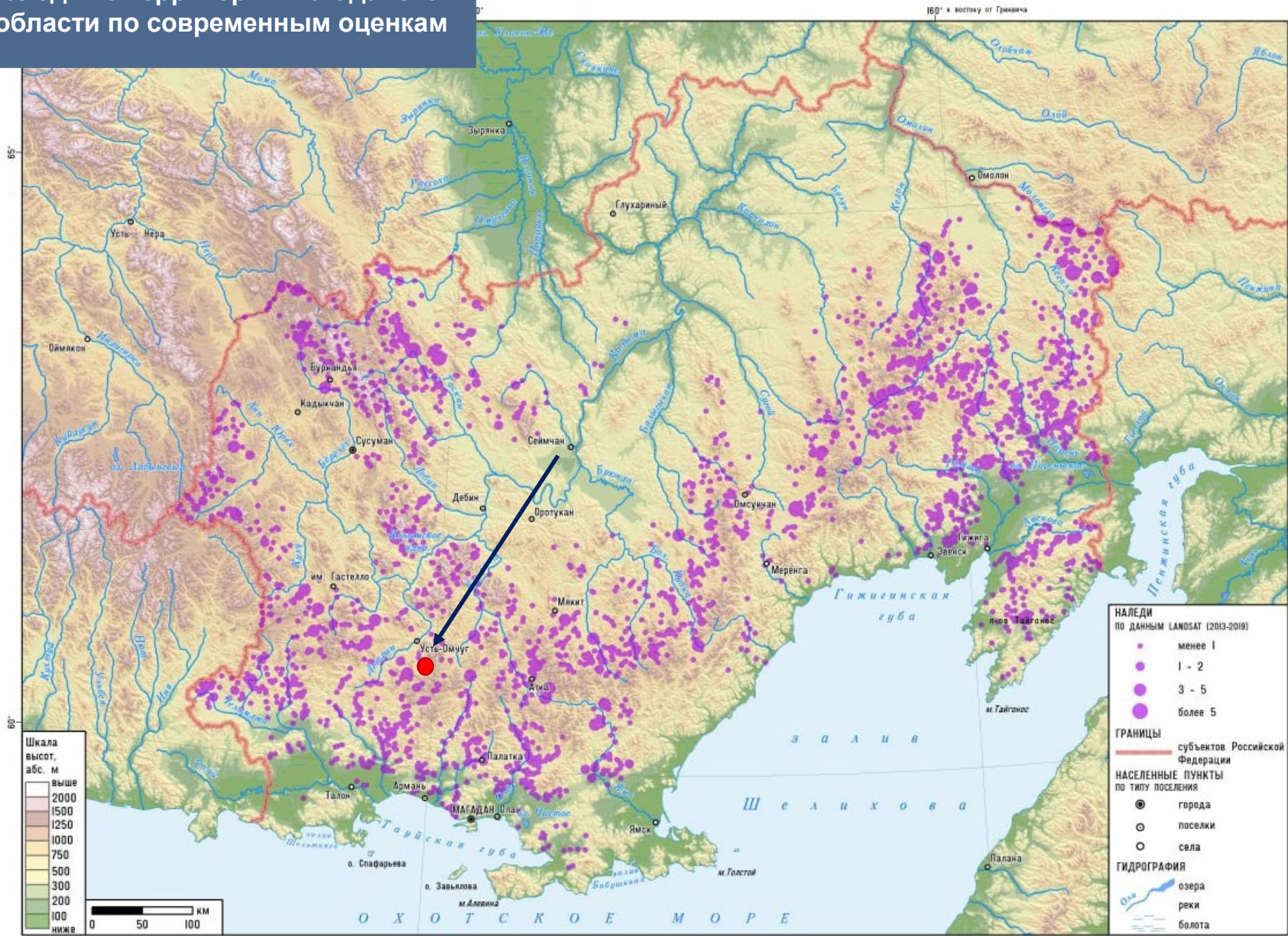
⁵ Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, г.
Якутск



<http://coolhydro.ru/>



Наледи на территории Магаданской области по современным оценкам



1962 – 1992 гг. Колымское УГМС

2020 – настоящее время Санкт-Петербургский
государственный университет

**исследование режима наледи
с целью изучения вопросов
регулирувания запасов и
стока наледных вод**

- Определение размеров наледи и вычисления объема льда
- картирование наледи и фиксация ледовых образований
- изучение процессов формирования стока и влияния климатических факторов на режим наледи
- изучение гидрохимического состава вод.

Абс.отм. местности = 700–1850 м

Резко континентальный климат

Тср воздуха = -9.8°C (1967–2021 гг.)

Осадки = 341 мм (1967–2021 гг.)

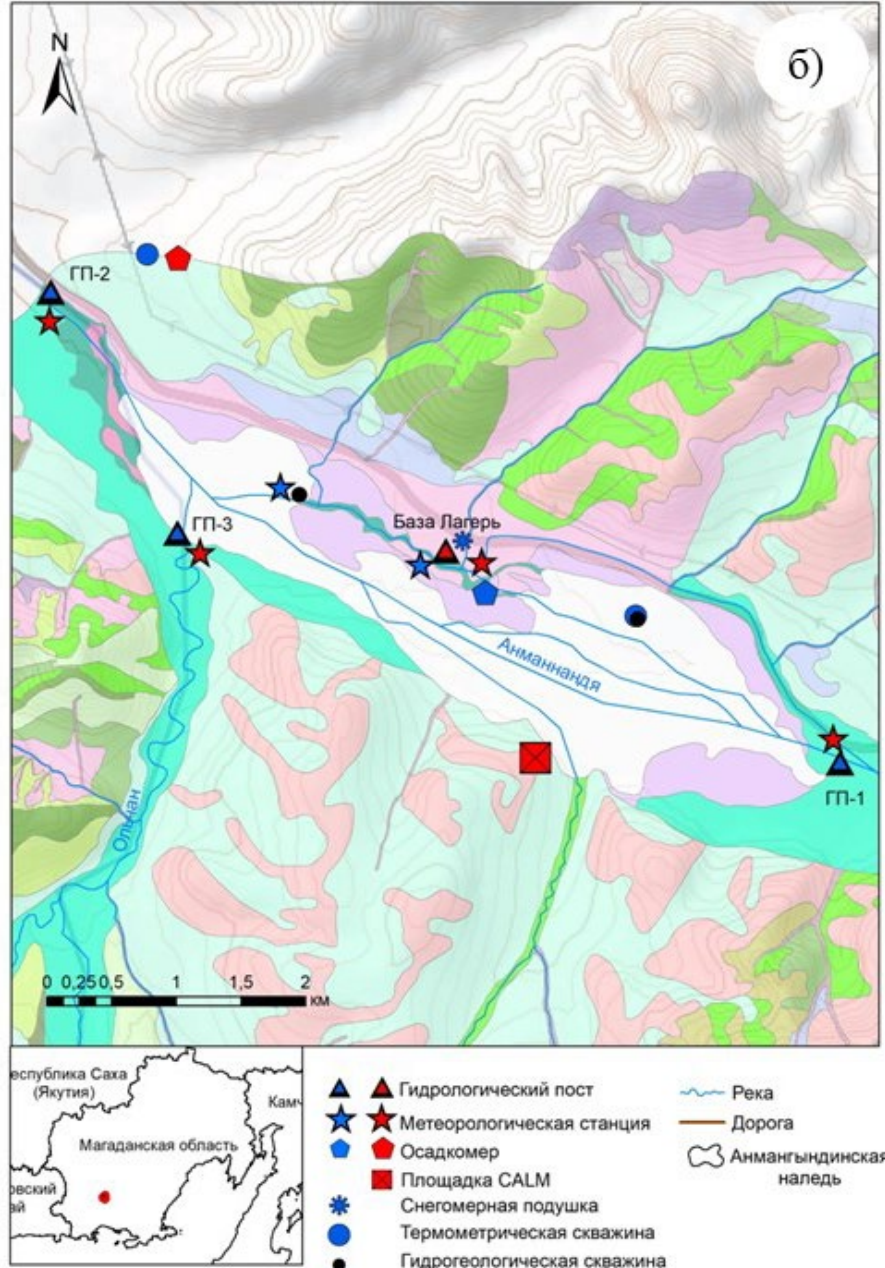
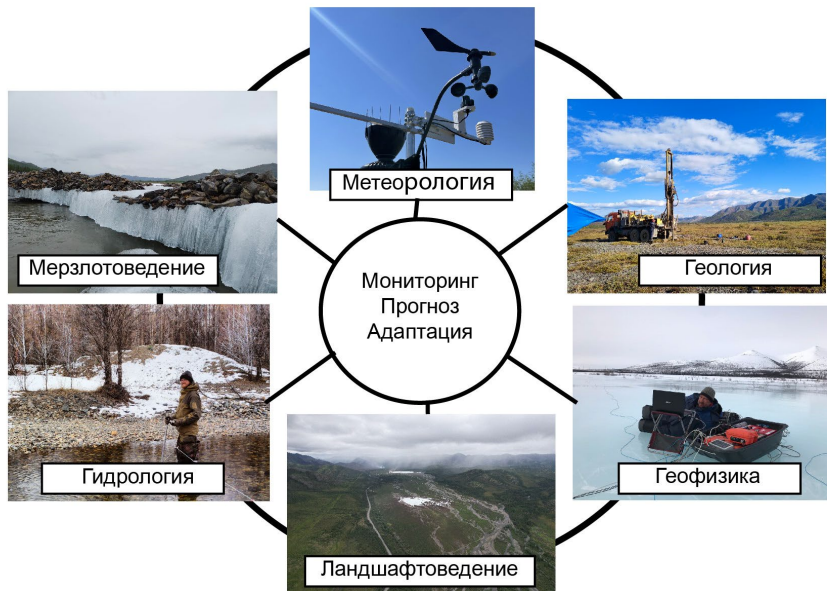
Сплошная криолитозона

Талики



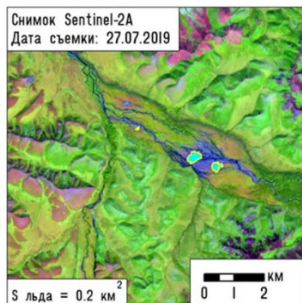
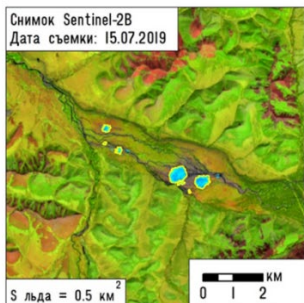
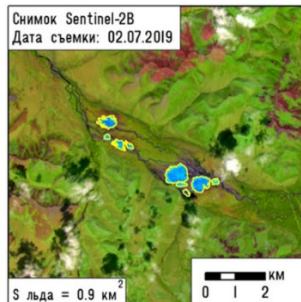
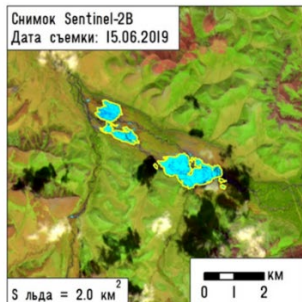
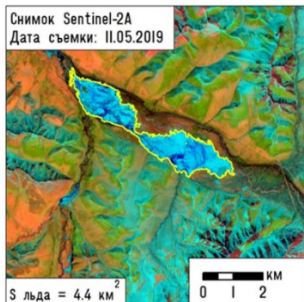
Задачи и методы исследования

- Определение изотопного состава вод
- Изучить строение наледной поляны
- Определить генезис наледи
- Анализ уровня и температуры подземных вод
- Ландшафтная индикация наледных процессов



Современные методы оценки размеров наледи

Внутригодовая динамика площади наледи за 2019 г.



8 съемок на БПЛА (с 24 Мая
по 7 Сентября 2021 г.)
**Оценка площади и
объема льда**

Количество используемого материала

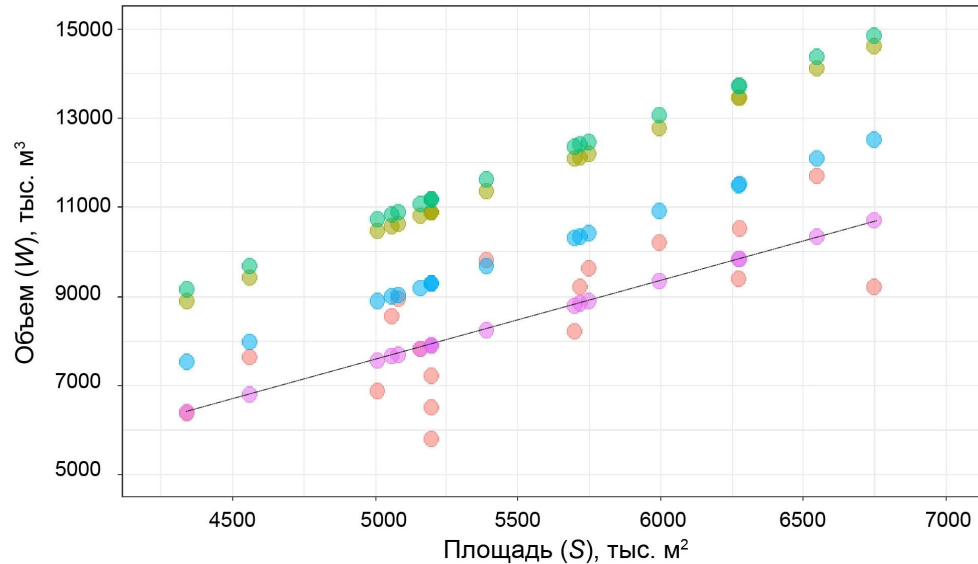
2000 – 2017 гг. – «Landsat» – 84
2018 – 2021 гг. – «Sentinel» – 52

**Индекс определения границ и
площади наледи**

$$NDSI = (GREEN - SWIR1)/(GREEN + SWIR1)$$



Оценка объема наледи



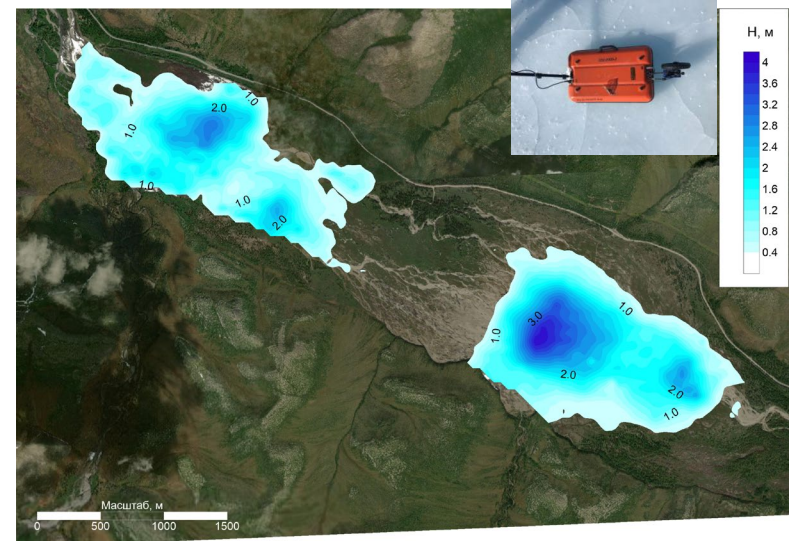
● 1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5

1 – наблюдаемые данные; 2 – авторы; 3 – Б.Л. Соколов (1975), 4 – Б.Л. Соколов и В.О. Саркисян (1981), 5 – О.Н. Толстихин (1974)

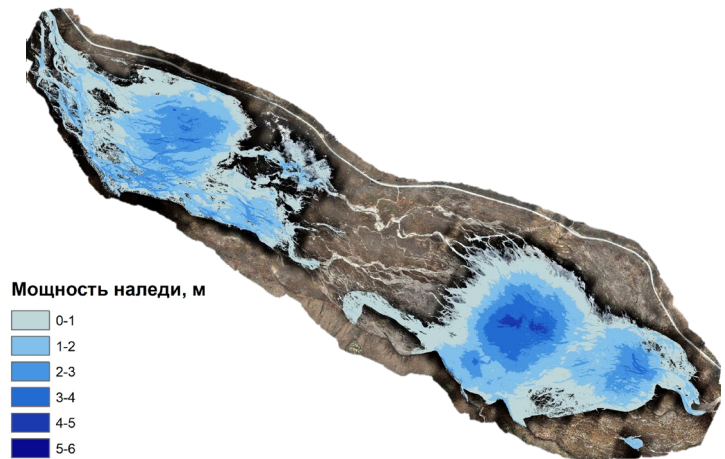
$$W = \alpha F^n$$

$$\alpha = 0,364 \quad n = 1,167$$

W (тыс. м³) – максимальный объем, F (тыс. м²) – максимальная площадь



Карта изопахит льда по данным ГРЛ за март-апрель 2021 г.

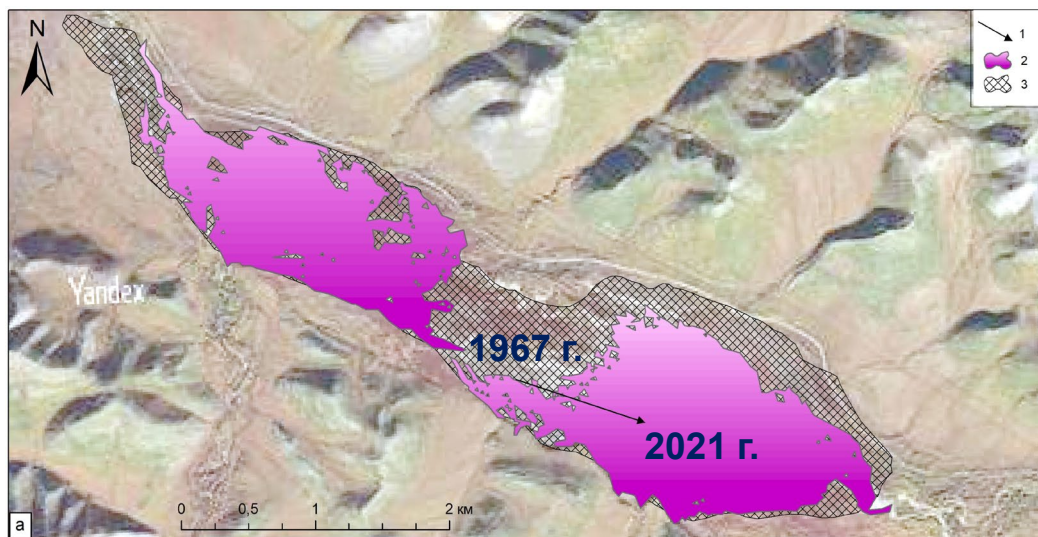


Карта мощности льда по данным БПЛА за май 2021 г.

Многолетняя динамика

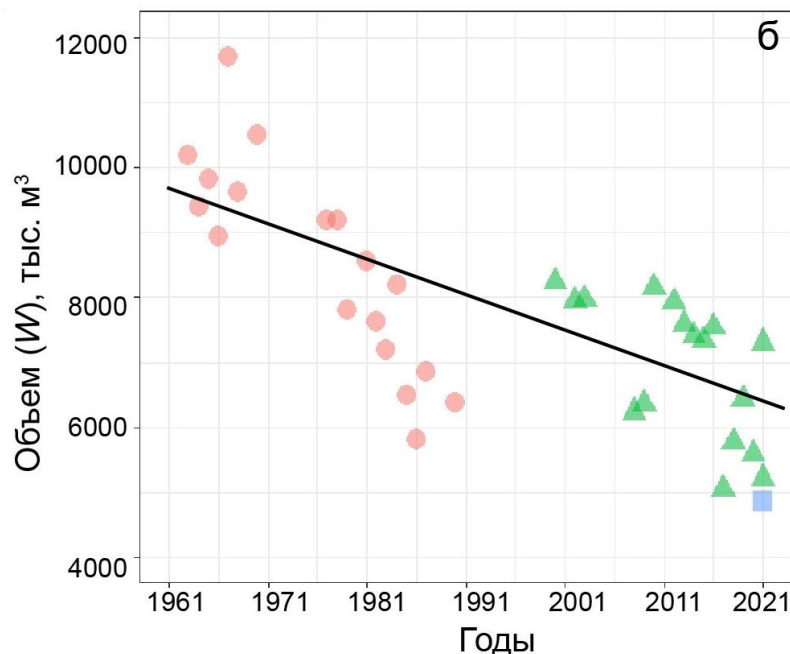
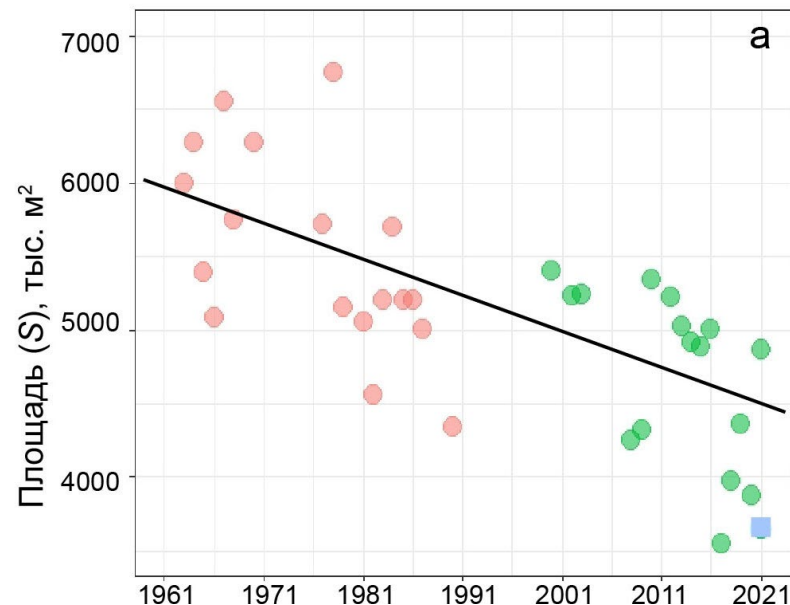
наледи

Максимальная толщина льда смещается ближе к источнику формирования наледи



Максимальные годовые размеры наледи сокращаются

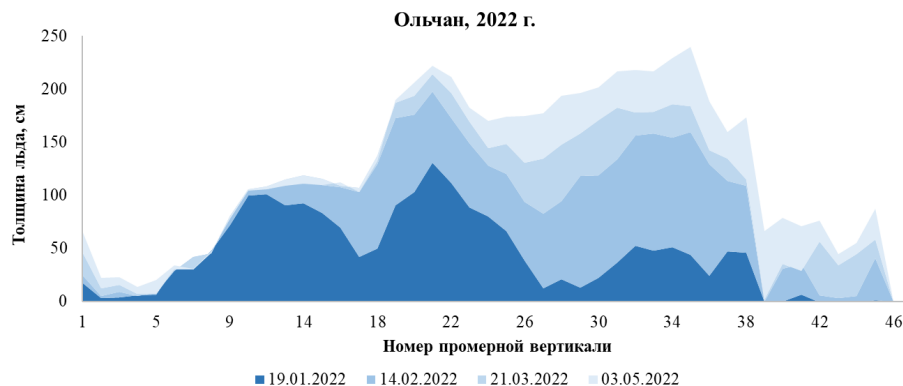
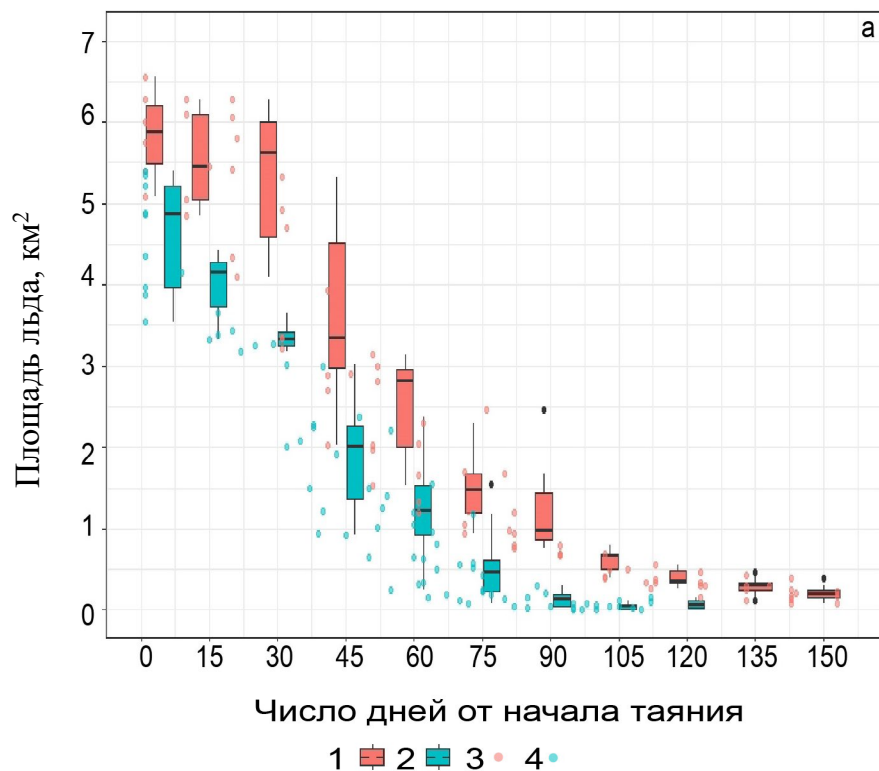
1 – исторические данные; 2 – данные по спутниковым снимкам; 3 – данные по БПЛА, 2021 г.; 4 – данные по формуле $W = \alpha F^n$



Внутригодовая динамика наледи

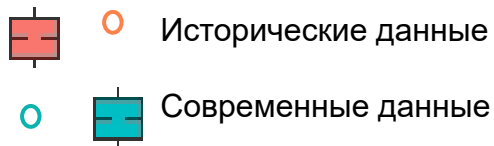
**Наледь полностью разрушается в
августе – сентябре месяце**

*Стадия таяния наледи по осредненным
многолетним данным за каждые 15 суток*

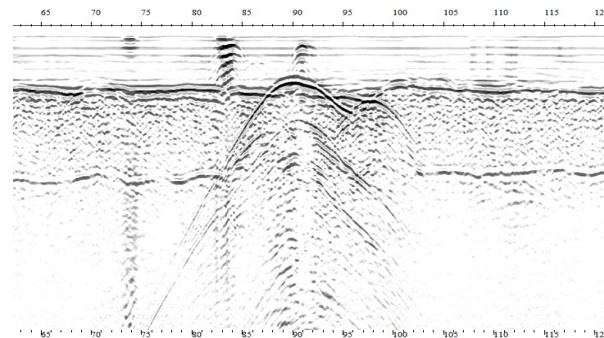


*Стадия роста наледи за сезон 2021/2022
по наземным съемкам*

	2021	2022
Максимальная толщина льда, м	4.40	3.46
Дата окончательного разрушения льда	06.09.2021 г.	10.08.2022 г.



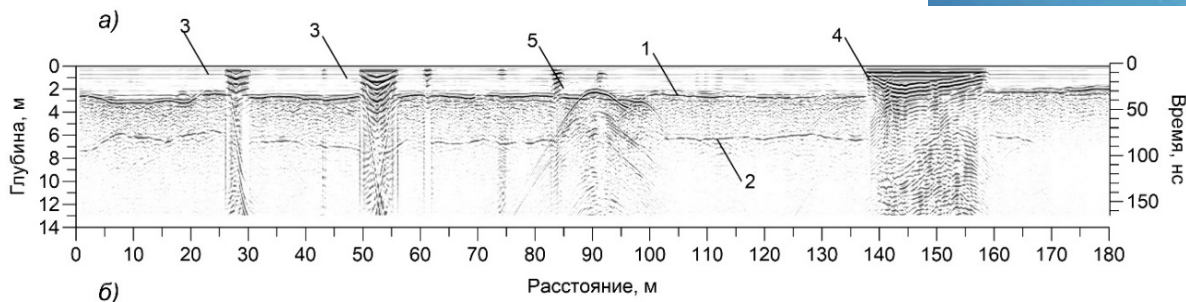
Результаты георадиолокационной съемки и заверка бурением



Радарограмма: 1 – отражающая граница лёд-аллювий; 2 – отражающая граница от подошвы сезонно-мерзлого слоя; 3 – аномалии в области трещин; 4 – аномальный отражённый сигнал в пределах ледяного бугра; 5 – гипербола дифракции в зоне разгрузки подземных вод под лёд.



26 марта 2022 г.

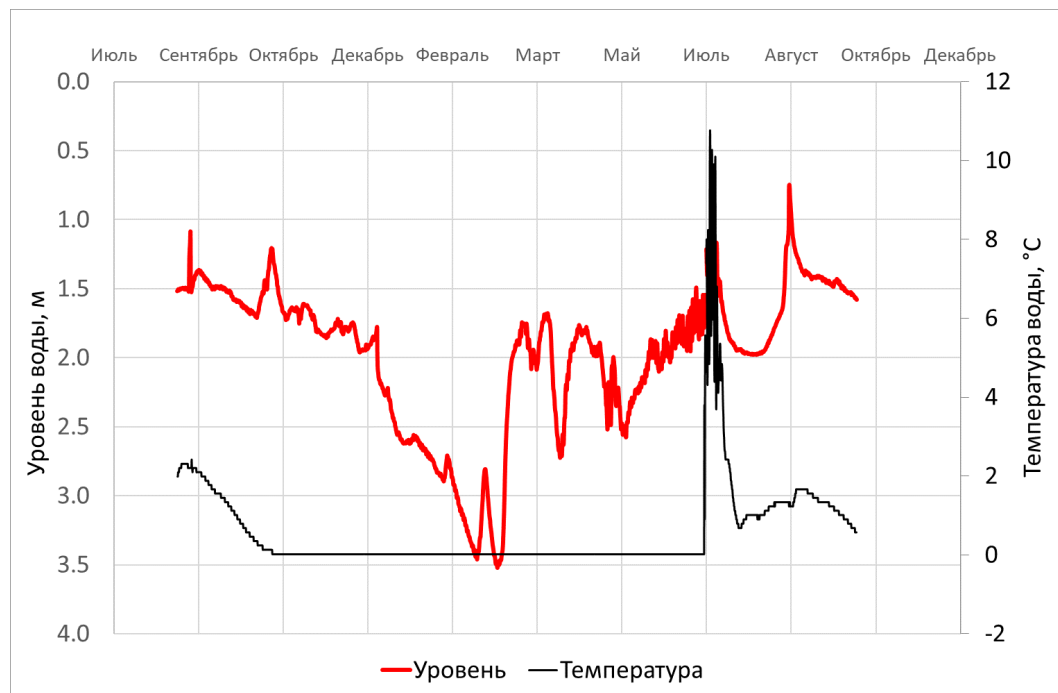
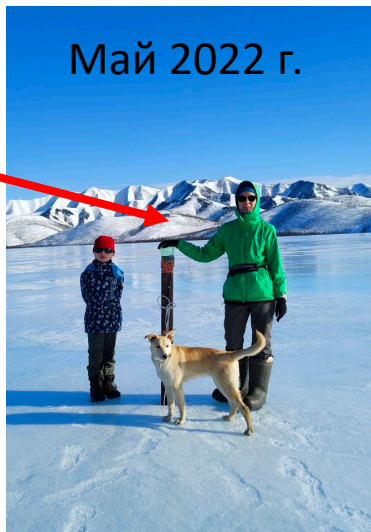


Уровень и температура подземных вод (данные в стадии обработки)

Гидрогеологическая скважина глубиной 8 м, оборудована на наледной поляне в 2021 г.

Сентябрь 2021 г.

Май 2022 г.



	Глубина, м	Высота, м	Уровень, м / Температура, °С				Период
			Средний	Min	Max	A	
Верхняя	5.15	744	1.96/0.44	3.52/0.01	0.74/1.97	2.78/1.96	29.08.2021 – 04.10.2022

ВЫВОДЫ

В период образования наледи происходит разгрузка подземных вод из аллювия под лед. В ледяной толще могут находиться незамерзшие линзы воды.

	Исторические данные (1962-1991)	Современные данные (2000-2021)
Максимальная площадь, км ²	4,3 – 6,8	3,5 – 5,4
Средняя площадь, км ²	5,5	4,7
Максимальный объем, млн м ³	5,3 – 11,7	5,0 – 8,2
Средний объем, млн м ³	8,5	7,1
Максимальный период таяния, сутки	153	112
Доля площади сохранившегося на следующий год льда, %	1 – 10	Стаивает полностью



Определение расхода воды



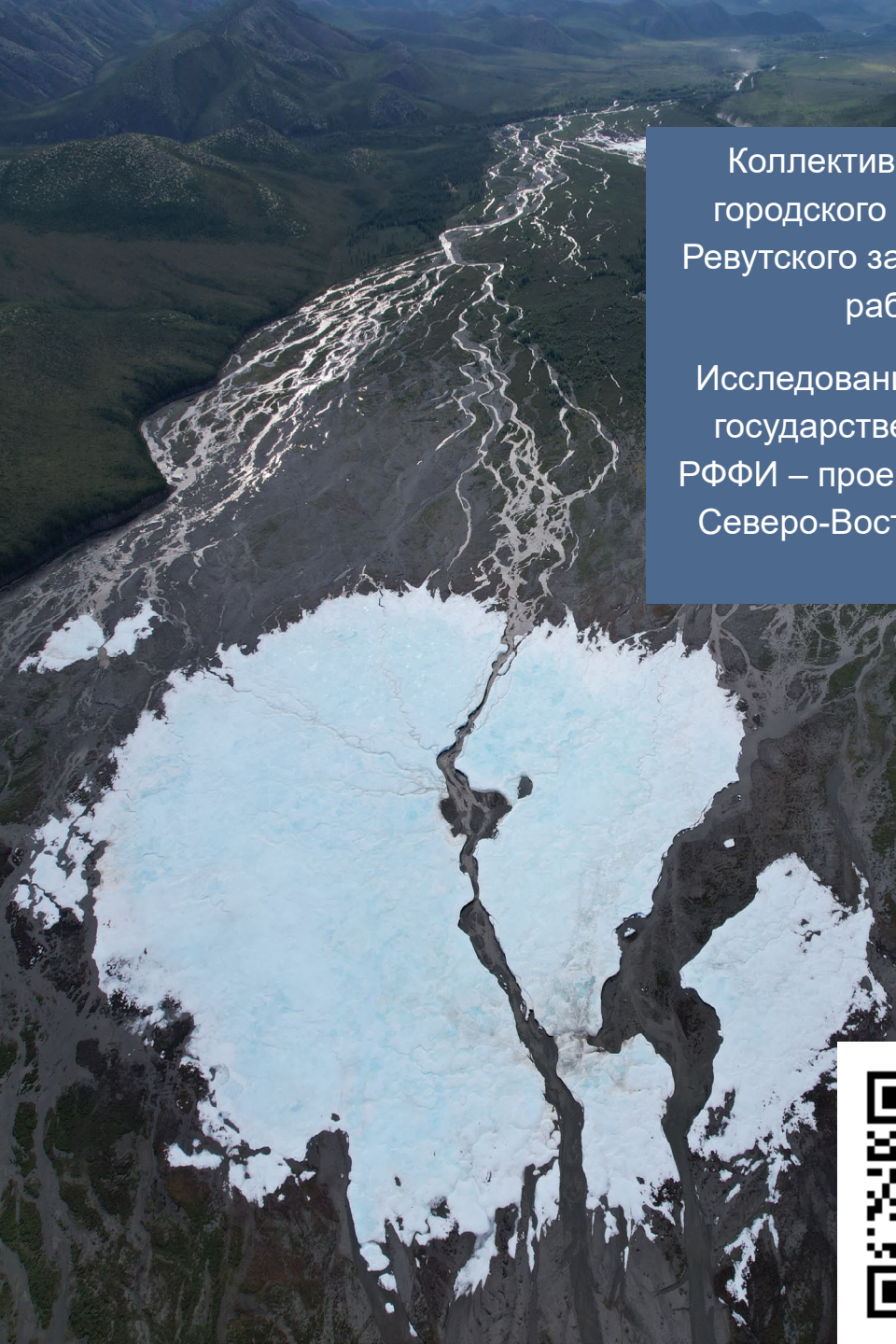
Съемка наледи с БПЛА



Бурение и оборудование скважин

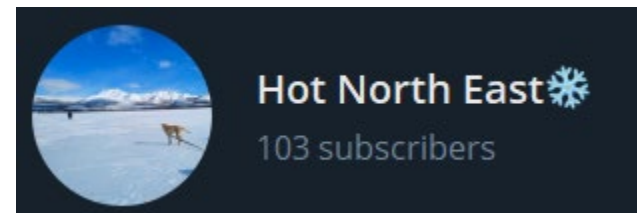


Геофизические методы



Коллектив авторов искренне благодарит Главу Тенькинского городского округа Магаданской области Дениса Анатольевича Ревутского за помощь в проведении исследований и обеспечении работы научной группы на территории округа.

Исследования проводятся при поддержке Санкт-Петербургского государственного университета (проект 75295776, 92670123)? РФФИ – проекты 20-05-00666, 19-55-80028, РГО «Водные ресурсы Северо-Востока России в условиях региональных и глобальных изменений».



A screenshot of a VKontakte group page. The header includes the VK logo, the group name 'ВКОНТАКТЕ', a search bar, and a 'регистрация' button. Below the header is a banner image of a mountain range with the text 'НЕСтандартная Гидрология' and 'Гидрологические расчеты на основе современных методов детерминировано-стохастического моделирования'. The main content area shows the group's name 'НеСтандартная гидрология' with the tagline 'Там, где не работает СП'. There is a section for 'Информация' with contact details: '+7 (911) 213 26 57, Ольга Макарьева, omakarjeva@gmail.com'. A list of members is shown with names: Наталья, Сергей, Миша, Наташа, Алексей, Павел. At the bottom, it says 'Статьи 2'.

