

УДК 551.5+574  
ББК 26.23:20.1  
С23

**С23     Сборник трудов VI Международной конференции "Гидрометеорология и экология: достижения и перспективы развития" имени Л. Н. Карлина / MGO-2022. [Электронный ресурс]. – М.: Издательство «Перо», 2022. – Мб**

ISBN 978-5-00204-804-5

ISBN 978-5-00204-804-5

УДК 551.5+574  
ББК 26.23:20.1

© Авторы, 2022.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГЕОРАДИОЛОКАЦИИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ОЗЁР КАСКАДА ПОТЕНЦИАЛЬНО ПРОРЫВООПАСНЫХ ЛЕДЯНОЕ-ЮЖНОЕ-СТАНЦИОННОЕ ВБЛИЗИ СТАНЦИИ НОВОЛАЗАРЕВСКАЯ, ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА

М. Д. Банадысева<sup>1</sup>, А.М. Малышева<sup>1</sup>, М.П. Кашкевич<sup>1</sup>, Н.Е. Романова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> ООО «Геофизпоиск», Санкт-Петербург, Россия

## USAGE GROUND PENETRATING RADAR METHOD FOR DESCRIPTION CASCADE OF HAZARDOUS LAKES LEDIANOE-YUZHNOIE-STANTSIONOIE NEAR NOVOLAZAREVSKAYA STATION, EASTERN ANTARCTICA

M.D. Banadyseva<sup>1</sup>, A.M. Malysheva<sup>1</sup>, M.P. Kashkevich<sup>1</sup>, N.E. Romanova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saint Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup> LLC "Geophyspoisk", St. Petersburg, Russia

*Изучается каскад озёр около станции Новолазаревская, Восточная Антарктида. Были построены схемы изолиний поверхностей снега, льда, скального основания. Рассмотрена методика обработки данных и представления их в графическом виде.*

*A cascade of lakes near Novolazarevskaya station, East Antarctica is being studied. Schemes of isolines of snow, ice, and rocky surfaces were constructed. The technique of data processing and their presentation in graphical form is considered.*

### **Введение**

Подлёдные озёра, испытывающие тенденции к резкой разгрузке водных масс являются предметом исследования уже продолжительное время. Интерес обусловлен тем, что в ряде случаев прорыв озера может привести к разрушению существующей инфраструктуры. В 2017 году прорыв внутриледникового водоема на леднике Долк привёл к образованию обширной депрессии. А это, свою очередь, привело к разрушению части трассы, соединяющей станции Прогресс (Россия) и Зонгшан (Китай) с пунктом формирования санно-гусеничных походов во внутренние районы континента, а также с аэродромом [1] [2].

В 2021 году было выполнено георадарное профилирование на посадочной площадке станции Новолазаревская, озёрах и ледниках оазиса Ширмахера (восточная Антарктида), а также на участке трассы следования санно-гусеничного похода. Одной из задач этих исследований является изучение строения каскада озёр.

Актуальность работы связана с тем, что явление прорывных озёр является катастрофическим и достаточное близкое расположение такого объекта к станции может нести опасность, кроме того, по одному из гротов, разделяющих озёра, проходит трасса следования санно-гусеничного пути [3]. Таким образом, изучение этого района своевременно и важно. Основой выводов являются схемы мощности озёрного льда, глубин озёр, а также придонной части, полученные в ходе обработки геофизических данных. В дальнейшем это будет одной из составляющих для моделирования прорыва гротов и размыва дороги.

### **Методика проведения полевых работ**

Работы в оазисе представляли собой георадарную съёмку, шнековое бурение для заверки геофизических данных и тахеометрическую съёмку поверхности участка (рис. 1). Также были проведены георадарные исследования по методике общей глубинной точки (ОГТ) для определения кинематических характеристик ледника. Съёмка была проведена по всему каскаду озёр Ледяное-Южное-Станционное. Съёмка на участке выполнялась георадаром ОКО-2 (ООО "Логистические системы", Россия) с экранированными антеннами АБ-150 и АБ-400 с частотами 150 МГц и 400 МГц соответственно. Георадарное профилирование осуществлялось по сети маршрутов, располагающихся в крест простирающихся изучаемых структур. В соответствии с общепринятой методикой также выполнялась съёмка по секущим маршрутам для взаимной увязки данных. Работы выполнялись пешим ходом, для повышения точности привязки и определения расстояний использовался одометр. Схема расположения представлена на рис. 1.

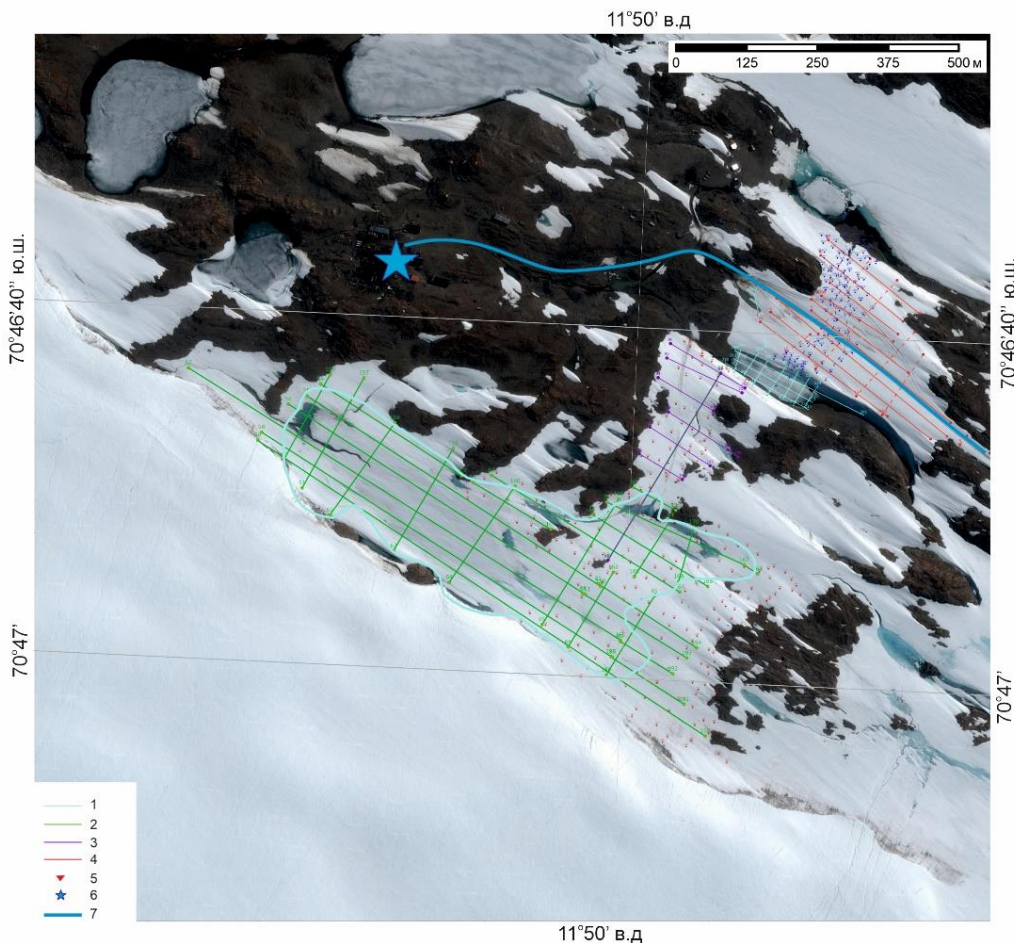


Рис. 1. Схема расположения работ на каскаде озёр: 1 - береговая линия озёр; 2 - георадарные маршруты оз. Ледяное; 3 - георадарные маршруты по малому гроту, 4 - георадарные маршруты по большому гроту; 5 - точки тахеометрической съёмки; 6 - станция Новолазаревская; 7 - санно-гусеничный поход.

### Методика обработки данных

Процесс с момента получения данных до создания комплекта схем можно разделить на несколько этапов. Первый включает в себя первичную оценку качества данных, выбор профиля усиления, ввод топографии (привязка профилей и ввод рельефа), определение отражающих границ. По ним были проведены полигоны и назначены диэлектрические проницаемости для каждого из них. Для снега 2, льда 3.17, воды 85 [4]. После этого был произведен перевод временного разреза в глубинный. Один из временных георадарных разрезов, в качестве примера, приведен на рис. 2. В конце по разрезу размечаются границы раздела сред и собираются в таблицы для дальнейшей работы.

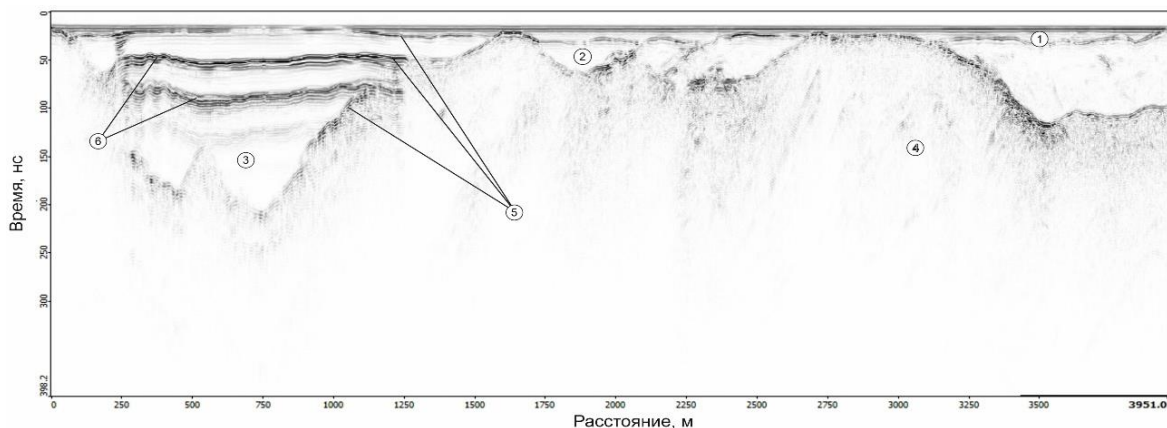


Рис. 1. Временной георадарный разрез. 1 – снег; 2 – лед; 3 – вода; 4 – скальный фундамент; 5 – отражения от границ разных сред; 6 – кратные волны.

Для составления схем по геофизическим данным используется стандартная методика гридирования. Для этого использовалась программа Surfer (Golden Software Inc, USA)

### Основные результаты работ

Обработана только часть каскада, включающая в себя грот между Ледяным и Южным озёрами, озеро Южное, грот между Южным и Станционным озёрами и южное побережье озера Станционное.

В результате получен комплект схематических карт изолиний, на которых отображены абсолютные отметки рельефа, подошвы снега. Представлен один из полученных результатов – схема рельефа исследуемого участка (рис.3).

Рельеф каскада характеризуется поднятиями, разделенными впадинами. Понижения рельефа соответствуют местоположениям озёр Южное и Станционное, высокий градиент изменения высотных отметок соответствует бортам озёр. Также на кровле грота между Южным и Станционным озёрами наблюдается слабое протяженное понижение рельефа, которое связано с трассой, соединяющей станцию Новолазаревская с аэродромом. Массив имеет северное, северо-западное направление падения.

Средняя мощность снежного покрова по всему массиву составляет 3м.

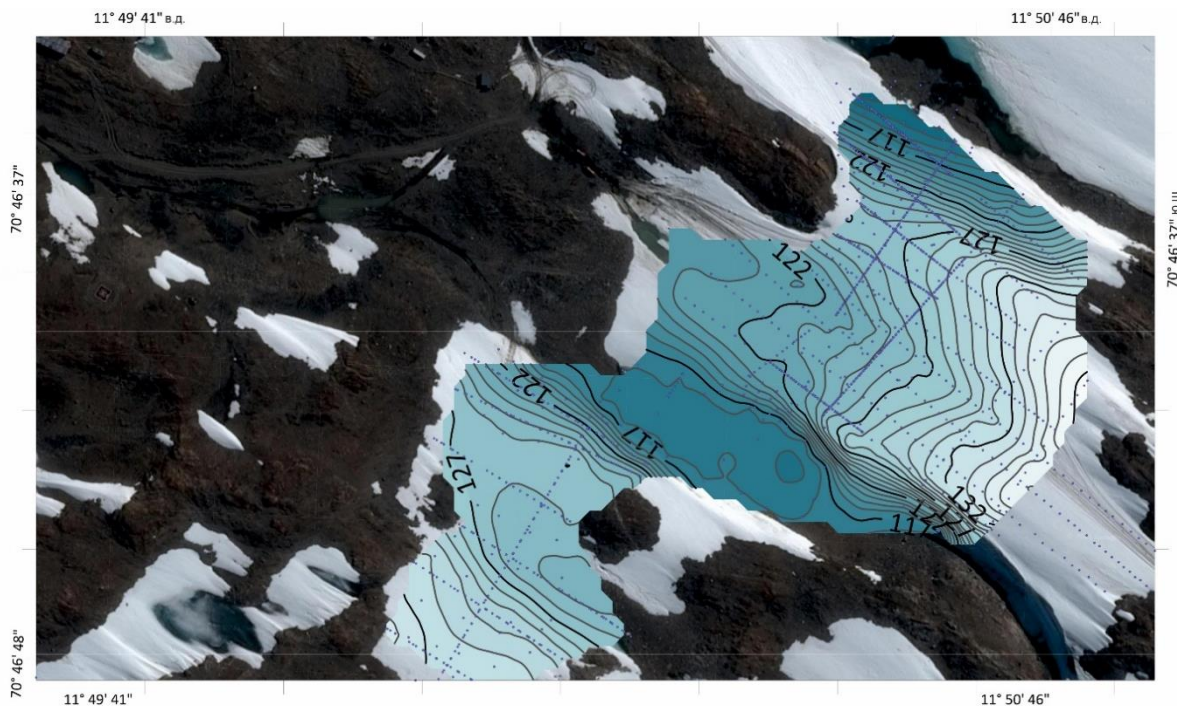


Рис. 3. Схема изолиний рельефа каскада.

Авторы благодарят своих коллег: Попова С.В. и Боронину А.С. за помощь в выполнении полевых работ, а также критические замечания по тексту статьи. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №20-05-00343 «Выявление особенностей протекания процесса прорывов озёр оазисов Антарктиды на основе данных полевых исследований и математического моделирования».

### Литература

- [1] – Боронина А.С. Крупные прорывы озёр антарктических оазисов: обобщение современных знаний // Лёд и Снег, 2022, Т. 62, № 1, С. 141–160.
- [2] – Попов С.В., Боронина А.С., Пряхина Г.В., Григорьева С.Д., Суханова А.А., Тюрин С.В. Прорывы ледниковых и подледниковых озер в районе холмов Ларсеманн (Восточная Антарктида), в 2017-2018 гг. // Геориск, 2018, Т. XII, №3, С. 56–67.

[3] – Попов С.В., Кашкевич М.П., Боронина А.С. Комплексные инженерные изыскания в оазисе Ширмахера (Земля Королевы Мод, Восточная Антарктида) в сезон 67-й РАЭ // Российские полярные исследования, 2022, №1(47), С. 12–16.

[4] – Мачерет Ю.Я. Радиозондирование ледников. Москва: Научный мир, 2006, 392 с.