

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»  
(СГУГиТ)

# **ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ**

XV Международный научный конгресс

Сборник материалов в 9 т.

Т. 2

Международная научная конференция

**«НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ. ГОРНОЕ ДЕЛО.  
НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКА,  
РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. ЭКОНОМИКА.  
ГЕОЭКОЛОГИЯ»**

№ 2

Новосибирск  
СГУГиТ  
2019

УДК 622.3  
С26

Ответственные за выпуск:

Доктор геолого-минералогических наук, академик РАН, главный научный сотрудник  
Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,  
г. Новосибирск

*А. Э. Конторович*

Доктор технических наук, академик РАН, академик РАН, главный научный сотрудник  
Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,  
г. Новосибирск

*М. И. Эпов*

Доктор технических наук, директор Института нефтегазовой геологии и геофизики  
им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск

*И. Н. Ельцов*

Кандидат технических наук, директор Института горного дела  
им. Н. А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск

*А. С. Кондратенко*

Кандидат геолого-минералогических наук, исполнительный директор  
АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии,  
геофизики и минерального сырья», г. Новосибирск

*М. Ю. Смирнов*

Начальник департамента по недропользованию по Сибирскому федеральному округу  
Федерального агентства по недропользованию «Роснедра», г. Новосибирск

*А. И. Неволько*

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XV Междунар. науч. конгр., 24–26 апреля 2019 г.,  
Новосибирск [Текст] : сб. материалов в 9 т. Т. 2 : Междунар. науч. конф.  
«Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, развед-  
ки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэко-  
логия». – Новосибирск : СГУГиТ, 2019. № 2. – 274 с. – ISSN 2618-981X  
DOI: 2618-981X-2019-2-2

В сборнике опубликованы материалы XV Международного научного конгресса  
«Интерэкспо ГЕО-Сибирь», представленные на Международной конференции «Недро-  
пользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки  
месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 622.3

© СГУГиТ, 2019

## ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЗРЕЗА У ЛЕДНИКА ИГАН

### *Ярослав Константинович Камнев*

Государственное казённое учреждение Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики», 629008, Россия, г. Салехард, ул. Республики, 20, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, тел. (34992)4-64-21, e-mail: KamnevYK@gmail.com

### *Дарья Сергеевна Панькова*

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, 199178, Россия, г. Санкт-Петербург, 10-я линия В.О. 33-35, магистрант, e-mail: pankova.geo@gmail.com

### *Владимир Владимирович Оленченко*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

На Полярном Урале вблизи ледника Иган было исследовано строение мерзлоты методом электротомографии. В результате выделены подозёрные талики, гидрогеогенные талики по разломам и каменно-ледяные ядра каменного глетчера.

**Ключевые слова:** Полярный Урал, талик, каменный глетчер, электротомография.

## RESISTIVITY CROSSECTION NEAR IGAN GLACIER

### *Yaroslav K. Kamnev*

Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous Distric, 20, Respublika St., Salekhard, 629008, Russia, Ph. D., Senior Researcher, phone: (34992)4-64-21, e-mail: KamnevYK@gmail.com

### *Daria S. Pankova*

Saint Petersburg State Universiry, Institute of Earth Sciences, 10th Line V.O. 33-35, Saint Petersburg, 199178, Russia, Graduate, e-mail: pankova.geo@gmail.com

### *Vladimir V. Olenchenko*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 3, Prospect Akademik Koptuyug St., Novosibirsk, 630090, Russia, Ph. D., Leading Researcher, e-mail: OlenchenkoVV@ipgg.sbras.ru

In the Polar Urals near the Igan glacier, the structure of permafrost was studied by electrical resistivity tomography. As a result, suspicious taliks, hydrogeogenic taliks along faults and stone-ice cores of the rock glacier were identified.

**Key words:** Polar Urals, talik, rock glacier, electrical resistivity tomography.

## *Введение*

Ледник ИГАН находится на Полярном Урале и расположен на восточном склоне горы Хар-Наурды-Кеу на высоте 1246 м (рис. 1). Он был открыт в 1953 г.

Л.Д. Долгушиным [3]. Изучением ледника ИГАН занимались в 1960 – 1970 гг. [2 ,3]. По результатам проведённых исследований ледники Иган и Обручева на Полярном Урале являлись эталонами изученности в СССР и даже мире. В 2007-2012 гг. Ивановым М.Н. проведены полевые исследования на ледниках Иган и Обручева и получены новые сведения о их состоянии и эволюции [4]. Все эти исследования касались самого ледника Иган, но строение многолетнемерзлой толщи (ММТ) в пределах ледника оставалось слабо изученным. Существовали лишь общие представления о большой мощности ММТ и изменчивой температуре в зависимости от гидрогеологических условий. Последние геофизические исследования на Полярном Урале проводились также в 60-х годах прошлого века методами электро- и сейсморазведки по технологиям тех лет [1].



Рис. 1. Ледник Иган. Фото М.Н. Иванов 23.08.2018 г.

В 2018 году специалистами ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» проведены геофизические исследования методом электротомографии (ЭТ) в прифронтной части ледника Иган. Главной целью исследований являлась оценка геокриологического строения разреза, выделение зон фильтрации подземных вод из приледникового озера. Результаты работ позволят спрогнозировать возможность образования катастрофического гляциального паводка в случае интенсивного таяния снега и обильного дождя.

### *Характеристика участка исследований*

Исследования проводились в зоне абляции, где образовались два приледниковых озера (рис. 2). Нижнее озеро (северное) подпружено каменным глетчером, который в прошлом являлся абляционной мореной ледника. Сток из верхнего и нижнего озера осуществляется внутри тела каменного глетчера. В случае интенсивного таяния снега, интенсивной абляции на леднике и обильного дож-

для возможна ситуация с размывом глетчера талой водой и сходом селевого потока в долину реки Хадата с размывом конуса выноса и формированием нового русла в обход озера Большая Хадата и дальнейшим прохождением паводковой волны по реке Хадата и ниже.

Методика исследований

Профиль электротомографии начинался на языке ледника и проходил рядом с подпрудным озером, пересекая каменный глетчер и маргинальный канал (рис. 2).

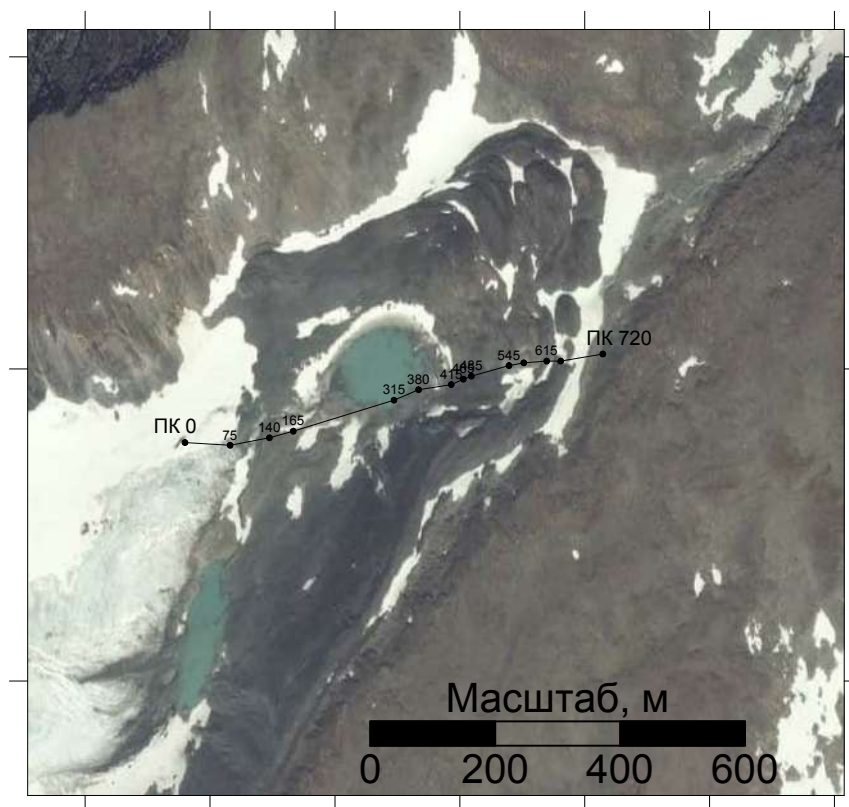


Рис. 2. Схема расположения профиля электротомографии

Следует отметить, что космоснимок на рис. 2 сделан относительно давно. В настоящее время южное озеро имеет большие размеры, чем на снимке. Профиль ЭТ в интервале 80-117 м проходит по воде.

Измерения методом ЭТ проведены с помощью аппаратуры Скала-48. Шаг измерений по профилю составлял 5 м. Последовательность подключения электродов соответствовала симметричной установке Шлюмберже.

### *Результаты и обсуждение*

На рис. 3 представлен геоэлектрический разрез, полученный в результате двумерной инверсии. Первые 75 м профиля представлены очень высокими (более 800000 Ом·м) значениями удельного электрического сопротивления (УЭС),

так как эта часть профиля лежит на леднике, под которым развита многолетне-мёрзлая толща.

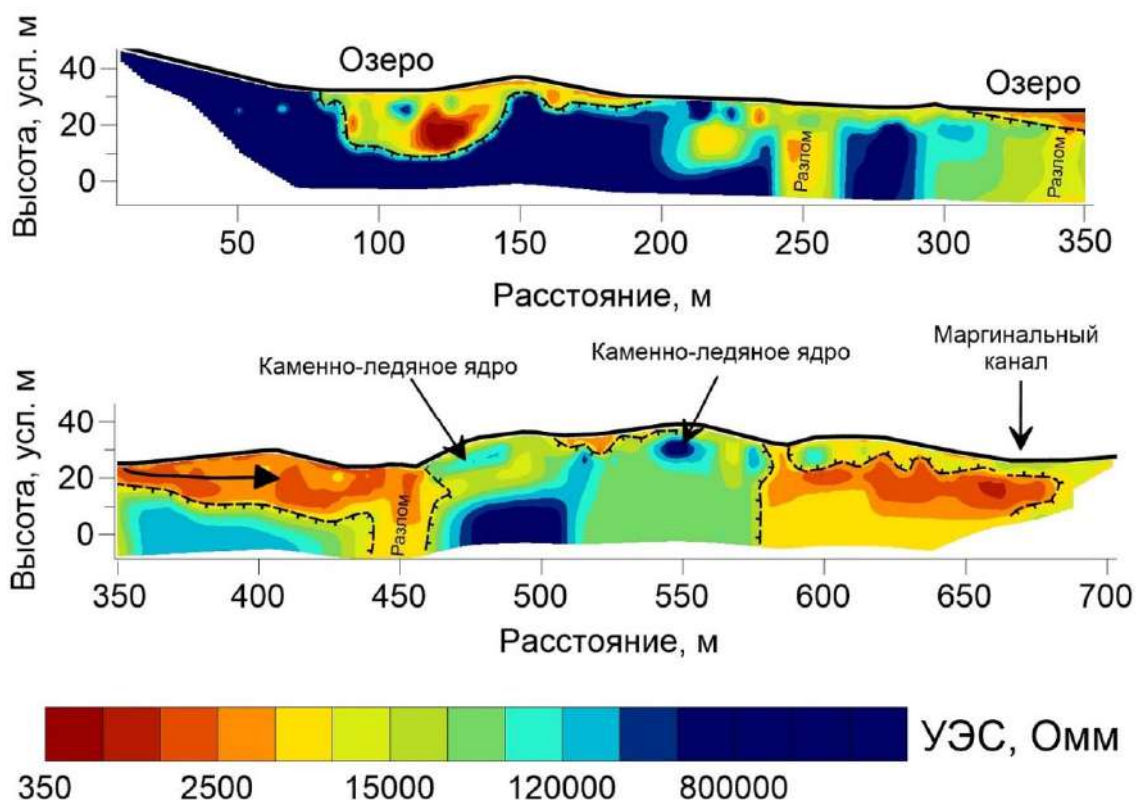


Рис. 3. Геоэлектрический разрез по данным электротомографии

Под приледниковыми озёрами (80-120 м и 320-360 м) выделяются области низкого УЭС. Они интерпретируются как талые зоны или подозерные талики.

Хорошо заметно, что талые зоны развиты также по тектоническим нарушениям, которые дешифрируются на космоснимке. Это так называемые гидрогеогенные талики. На пикетах 440 и 450 м были обнаружены места разгрузки подземных вод в виде ручьёв.

Внутри каменного глетчера выделяются изометричные аномалии высокого УЭС, вызванные каменно-ледяными ядрами. Мёрзлый каменный глетчер является естественной дамбой подпрудного озера.

В зоне маргинального канала, по которому происходит сток воды, отмечается аномалия низкого УЭС. В этой части разреза активный гидрогеологический режим препятствует формированию многолетне-мёрзлой толщи.

Таким образом, в результате исследований методом электротомографии было получено представление о геокриологическом строении разреза в зоне абляции. Выявлены подозерные талики и гидрогеогенные талики по разломам. Установлено, что в теле каменного глетчера содержится лёд, то есть риск возникновения катастрофического паводка из-за прорыва приледникового озера минимален.

*Исследования выполнены при поддержке ГКУ ЯНАО «Научного центра изучения Арктики» и проекта ФНИ № 0331-2019-0007 «Геоэлектрика в исследованиях геологической среды: технологии, полевой эксперимент и численные модели».*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боровинский Б.А. Электро- и сейсмические исследования многолетнемерзлых горных пород и ледников. – М.: Наука, 1969. – 184 с.
2. Сулова Т.Г., Троицкий Л.С. Пуннинг Я.М. Палеогеография и абсолютная хронология голоцена Полярного Урала. // Известия АН ЭССР. Серия Химия, Геология. – 1975. – Т.24. – №2. – С. 152-159.
3. Троицкий Л.С. О современной динамике ледников Полярного Урала / Гляциологические исследования № 9. – М.: АН СССР, 1963. – С. 94-102.
4. Иванов М. Н. Эволюция оледенения Полярного Урала в позднем голоцене. – М.: Географический факультет МГУ, 2013. – 200 с.

© Я. К. Камнев, Д. С. Панькова, В. В. Оленченко, 2019