

# ПОЛЯРНЫЕ ЧТЕНИЯ – 2022

МЕЖДУНАРОДНОЕ  
СОТРУДНИЧЕСТВО  
В АРКТИКЕ И АНТАРКТИКЕ:  
ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ





Арктический и антарктический научно-исследовательский институт

Музейно-выставочный центр технического и технологического освоения Арктики  
(Арктический музейно-выставочный центр)

Музей-заповедник «Музей Мирового океана»

Музей антропологии и этнографии имени Петра Великого (Кунсткамера) РАН

Arctic and Antarctic Research Institute

Museum and Exhibition Center for Technical and Technological Development of the Arctic  
(Arctic Museum and Exhibition Center)

Museum-reserve "World Ocean Museum"

Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography (the Kunstkamera)

Arctic and Antarctic Research Institute  
Museum and Exhibition Center for Technical and Technological Development of the Arctic  
(Arctic Museum and Exhibition Center)  
Museum-reserve "World Ocean Museum"  
Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography (the Kunstkamera)

THE TENTH RESEARCH  
AND PRACTICAL  
CONFERENCE

«POLAR READINGS –  
2022»

INTERNATIONAL  
COOPERATION  
IN THE ARCTIC AND ANTARCTIC:  
HISTORY AND MODERNITY

The materials of the Tenth Research and Practical Conference  
with international participation  
Saint Petersburg, 18–20 May 2022

SUPPORTED BY SOVCOMFLOT

**SCF**  
Sovcomflot

Moscow, 2023

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт  
Музейно-выставочный центр технического и технологического освоения Арктики  
(Арктический музейно-выставочный центр)  
Музей-заповедник «Музей Мирового океана»  
Музей антропологии и этнографии имени Петра Великого (Кунсткамера) РАН

ДЕСЯТАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ

«ПОЛЯРНЫЕ ЧТЕНИЯ –  
2022»

МЕЖДУНАРОДНОЕ  
СОТРУДНИЧЕСТВО  
В АРКТИКЕ И АНТАРКТИКЕ:  
ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Материалы десятой научно-практической конференции  
с международным участием  
Санкт-Петербург, 18–20 мая 2022 г.

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ПАО «СОВКОМФЛОТ»

**СКФ**  
Совкомфлот

Москва, 2023

*Managing Editor:*

P. Filin, Ph. D. in Ethnology and Anthropology

*Special Editor:*

M. Emelina, Ph. D. in History

*Editorial Committee:*

V. Boyarsky, Ph. D. in Physics and Mathematics

A. Golovnev, Corresponding Member of RAS, Doctor of Sciences

V. Shumkin, Ph. D. in Archaeology

F. Romanenko, Ph. D. in Geography

M. Emelina, Ph. D. in History

M. Savinov, Ph. D. in History

P. Filin, Ph. D. in Ethnology and Anthropology

*Approved by the Scientific Council of the Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography (Kunstkamera), Russian Academy of Sciences*

## **Library of Sovcomflot**

**Polar Readings – 2022. International cooperation in the Arctic and Antarctic:**

**History and modernity : The materials of the Tenth Research and Practical**

**Conference with international participation (Saint Petersburg, 18–20 May 2022). –**

Moscow : Paulsen Publishers, 2023. 448 p., Ill.

ISSN 2949-5261

This issue contains the materials of the “Polar Readings – 2022” conducted jointly by the Arctic Museum and Exhibition Center, the “Arctic and Antarctic Research Institute” – the State Research Center of the Russian Federation, Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography (Kunstkamera), supported by the *Krassin* Icebreaker Museum – the branch of the museum-reserve “World Ocean Museum” in Saint Petersburg. The articles of the book are devoted to the history and prospects of international cooperation in the Arctic and Antarctic, international expeditions and projects for the study and development of polar regions.

ISSN 2949-5261

© The team of authors, 2023

© Arctic Museum and Exhibition Centre, 2023

© Museum-reserve “World Ocean Museum”, 2023

© LLC “Paulsen”, layout, 2023

УДК 910.4(98)  
ББК 66.4(0)

*Ответственный редактор:*

Филин П.А., к. и. н.

*Редактор выпуска:*

Емелина М.А., к. и. н.

*Редакционная коллегия:*

Боярский В.И., к. физ.-мат. н.

Головнёв А.В., член-корреспондент РАН, д. и. н.

Шумкин В.Я., к. и. н.

Романенко Ф.А., к. г. н.

Емелина М.А., к. и. н.

Савинов М.А., к. и. н.

Филин П.А., к. и. н.

*Издаётся по решению Учёного совета Музея антропологии  
и этнографии имени Петра Великого (Кунсткамера) РАН*

### **Библиотека «Совкомфлота»**

**Полярные чтения – 2022. Международное сотрудничество в Арктике  
и Антарктике: история и современность : материалы 10-й науч.-практ. конф.  
с междунар. участием (Санкт-Петербург, 18–20 мая 2022 г.). – Москва : Паулсен,  
2023. – 448 с., ил.**

ISSN 2949-5261

В сборнике представлены материалы конференции «Полярные чтения – 2022», проведённой совместно Арктическим музейно-выставочным центром, ГНЦ РФ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» и Музеем антропологии и этнографии имени Петра Великого (Кунсткамера) РАН при поддержке филиала музея-заповедника «Музей Мирового океана» в Санкт-Петербурге – «Ледокол «Красин». Статьи, представленные в сборнике, посвящены истории и перспективам международного сотрудничества в Арктике и Антарктике, международным экспедициям и проектам изучения и освоения полярных регионов.

УДК 910.4(98)

ББК 66.4(0)

ISSN 2949-5261

© Коллектив авторов, 2023  
© Арктический музейно-выставочный центр, 2023  
© Музей-заповедник «Музей Мирового океана», 2023  
© ООО «Паулсен», макет, 2023

ЗАХАРОВ В.Г.

Совместные российско-австралийские и российско-китайские работы по исследованию ледникового покрова на нижнем участке санно-гусеничной трассы ст. Прогресс – ст. Восток (залив Прюдс, Восточная Антарктида)<sup>1</sup>

V. ZAKHAROV

Joint Russian-Australian and Russian-Chinese work on the study of the glacial cover on the lower section of the sledge-tracked track art. Progress – East Station (Prudes Bay, East Antarctica)

**Сведения об авторе:**

*Захаров Виктор Георгиевич, кандидат географических наук, старший научный сотрудник Геологического института РАН (Москва)*  
*zakharov\_vg@mail.ru*

**Author:**

*Victor Georgievich Zakharov, Candidate of Geographical Sciences, senior researcher of the Geological Institute of the Russian Academy of Sciences (Moscow)*  
*zakharov\_vg@mail.ru*

**Аннотация**

Российские гляциологические исследования летом 1989/1990 (35-я САЭ) и 1993/1994 гг. (39-я РАЭ) проводились на леднике Долк, рядом с планируемой санно-гусеничной трассой от станции Прогресс до станции Восток (Центральная Антарктида).

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке РФФИ и ГФЕН Китая, гранты № 20- 51-53016 и № 42011530088, а также по теме госзадания № 0135-2019-0076 «Геологические опасности в Мировом океане и их связь с рельефом, геодинамическими и тектоническими процессами».

Австралийские специалисты летом 1993/1994 г. определяли для российских гляциологов спутниковые координаты точек на леднике и гляциологических полигонах, обеспечивали транспортом. Российские учёные участвовали в подготовке австралийского санно-тракторного поезда к походу вдоль границы ледоборного бассейна шельфового ледника Эймери.

При совместных российско-китайских работах проведено исследование эволюции рельефа края ледника Долк. По результатам трёх беспилотных аэрофотосъёмок – двух российских 2016/2017 гг. и одной китайской 2018/2019 гг. – были получены высокоточные цифровые модели местности и ортофотопланы высокого разрешения. На основании этих данных выявлены: ледниковые подвижки (сёрджи), изменения рельефа и скорости движения разных частей ледника. Дано объяснение причинам появления провалов на месте осушенных подлёдных озёр у скал западного борта ледника.

### **Abstract**

Russian glaciological studies in the summer of 1989/90 (35 SAE) and 1993/94 (39 RAE) were carried out on the Dolk glacier, next to the planned toboggan-tracktor track from the Progress station to Vostok station (Central Antarctica).

In the summer of 1993/94, Australian specialists determined satellite coordinates of points on glacier and glaciological polygons for Russian glaciologists, provided transport. Russian scientists participated in the preparation of an Australian toboggan-tractor train for a hike along the border of the ice catchment basin of the Aymery ice shelf.

In the course of joint Russian-Chinese work, a study of the evolution of the relief of the Dolk glacier was carried out. Based on the results of three unmanned aerial surveys – two Russian ones in 2016/17 and one Chinese 2018/19. High-precision of orthomosaics and digital surface models of Dolk glacier were obtained. Based on these data, the following were revealed: glacier advances (surges); changes in the relief and speed of movement of different parts of the glacier. An explanation is given for reasons for appearance of sinkholes on site of drained subglacial lakes near the rocks of western side of glacier.

### **Ключевые слова:**

беспилотная аэрофотосъёмка, цифровые модели местности (ЦМР), поперечные и продольные профили, подвижка (сёрдж) ледника, ледниковый рельеф, подлёдные озёра.

### **Keywords:**

unmanned aerial photo survey, digital surface models (DSM), transverse and longitudinal profiles, glacier advance (surge), glacial relief, subglacial lakes.



## Содержание совместных международных работ

Российские гляциологические исследования летом 1993/1994 г. (39-я РАЭ) проводились в Восточной Антарктиде на леднике Долк (рис. 1), верховья которого переходят в склон ледникового покрова с планируемой санно-гусеничной трассой (СГТ) ст. Прогресс (побережье) – ст. Восток (Центральная Антарктида)<sup>1</sup>.

На космическом снимке «Модис» 2021 г. (рис. 2) отчётливо выделяются: начало СГТ (1) от ст. Прогресс вдоль западного борта ледника Долк; ровная поверхность у борта ледника (2); прискальное озеро до спуска воды (3); обрыв фронта ледника (4).

Австралийские специалисты летом 1993/1994 г. оказывали помощь российским гляциологам 39-й РАЭ с определением спутниковых координат скоростных точек на леднике Долк, полигонов с лишайниками на выходах коренных пород для оценки возраста древних морен (лихенометрия), предоставляли транспорт при дальних маршрутах и возможность останавливаться на полевой базе Лоу (рис. 3). В свою очередь российские учёные участвовали в работах по обустройству австралийского санно-тракторного поезда для исследования ледосборного бассейна шельфового ледника Эймери. Цель похода: получение гляциологических и климатических характеристик снежно-ледового покрова по всей границе области истечения шельфового ледника.

Первые совместные российско-китайские работы также осуществлялись в районе выводного ледника Долк. Две аэрофотосъёмки российских беспилотных воздушных судов (БВС) были проведены летом 2016/2017 г. (62-я РАЭ); одна китайская – летом 2018/2019 г. Эти материалы дополняли друг друга в контексте моделирования и анализа эволюции рельефа поверхности ледника (рис. 5, 6)<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Захаров В.Г. Динамика ледника Долк и гидрометеорологические условия в заливе Прюдс (Восточная Антарктида) в 1989/1990 и 1994 г. // Материалы гляциологических исследований, 2002. Вып. 93. С. 169–180.

<sup>2</sup> Скрыпицына Т.Н., Захаров В.Г., Киселёва А.С., Бляхарский Д.П., Цяо Г., Юань С., Флоринский И.В. Эволюция рельефа выводного ледника Долк (залив Прюдс, Восточная Антарктида) по данным беспилотных аэрофотосъёмок 2017–2019 г. // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. 2021. Т. 65. № 5. С. 522.

<sup>3</sup> Там же. С. 523–525.

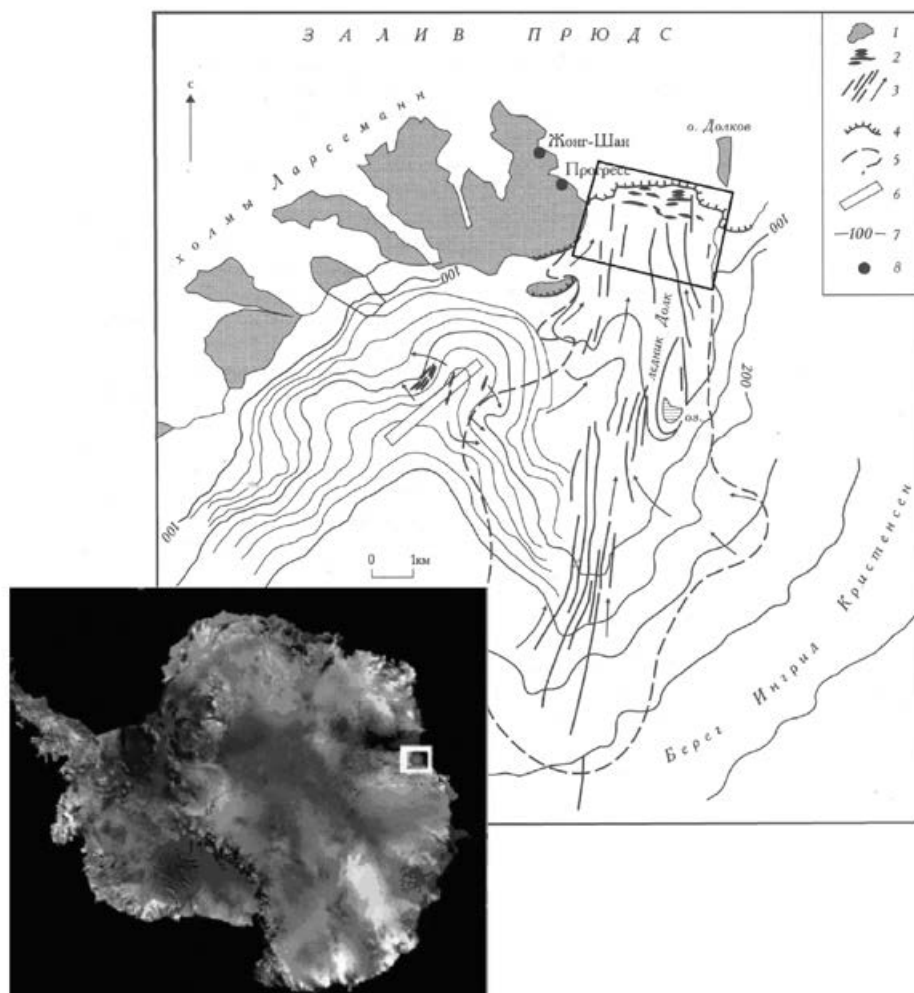


Рис. 1. Выводной ледник Долг (Восточная Антарктида, залив Прюдс, Холмы Ларсеманн)<sup>1</sup>: большая рамка – область российских 1989/1990 гг., российских и российско-австралийских исследований 1993/1994 гг. Малая рамка – область российско-китайских исследований 2016/2017 и 2018/2019 гг. 1 – выходы коренных пород, 2 – ледниковые трещины, 3 – линии тока и направление движения льда, 4 – ледниковые обрывы, 5 – границы ледника, 6 – снежно-ледовая взлётно-посадочная полоса, 7 – горизонтали снежно-ледовой поверхности, 8 – научные станции

<sup>1</sup> Скрыпицына Т.Н., Захаров В.Г., Киселёва А.С., Бляхарский Д.П., Цяо Г., Юань С., Флоринский И.В. Эволюция рельефа выводного ледника Долг (залив Прюдс, Восточная Антарктида) по данным беспилотных аэрофотосъёмок 2017–2019 гг. // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. 2021. Т. 65. № 5. С. 519.



Рис. 2. Санно-гусеничная трасса (1) вдоль западного борта ледника Долк (2), прискальное озеро на леднике (3), обрыв фронта ледника (4) на космическом снимке «Модис» 2021 г. С сайта nsidc.org



Рис. 3. Австралийская полевая база Лоу вблизи российской станции Прогресс. 35-я САЭ (летний сезон 1989/1990 гг.). Фотография В.Г. Захарова



Рис. 4. Подготовка к походу санно-тракторного поезда Австралийской антарктической экспедиции (ANARE). 39-я РАЭ, 1994 г. Фотография В.Г. Захарова

А – общий вид платформ и тракторов поезда, Б – главный балок экспедиции со станцией космической связи, В – погрузка бочек с горючим на сани, Г – отдых австралийских и российских специалистов в перерыве между работами по обустройству поезда

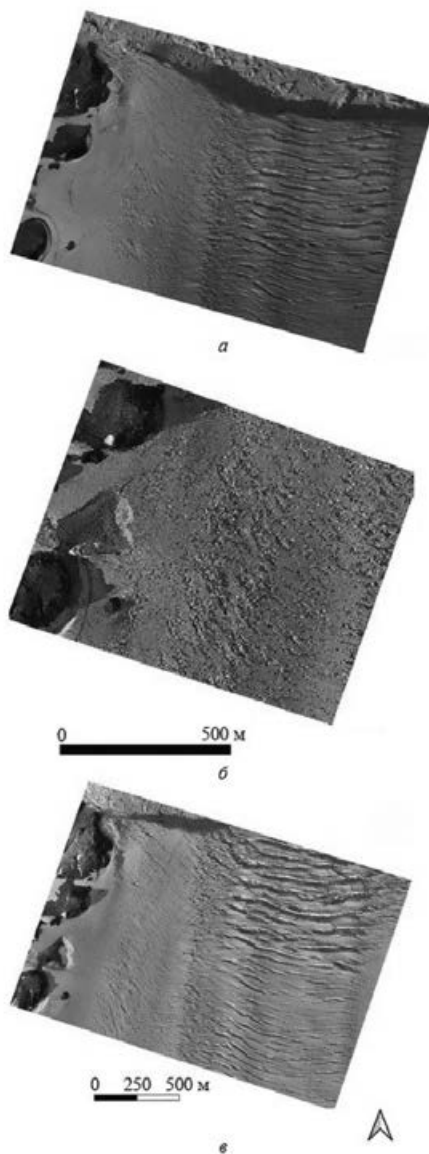
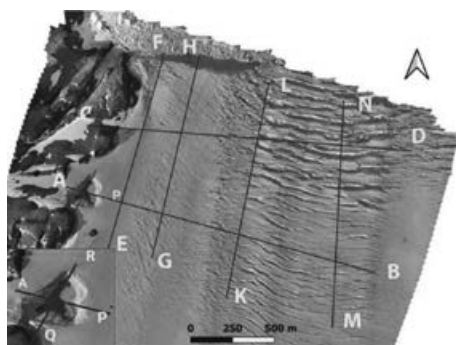
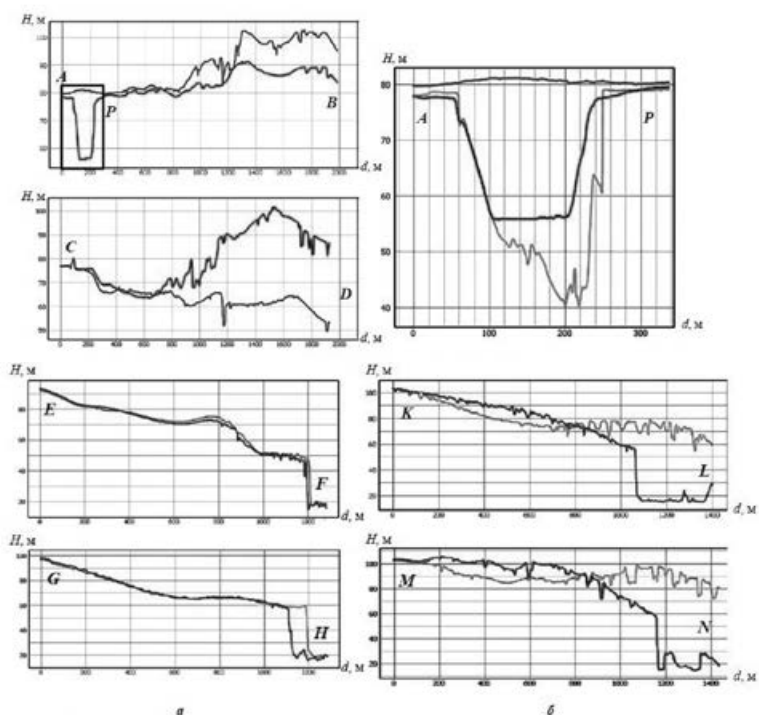


Рис. 5. Ортофотопланы левого борта краевой части выводного ледника Долк, полученные с беспилотных воздушных судов (БВС): а, б – лето 2016/2017 гг.; в – лето 2018/2019 гг.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Скрыпицына Т.Н., Захаров В.Г., Киселёва А.С., Бляхарский Д.П., Цяо Г., Юань С., Флоринский И.В. Эволюция рельефа выводного ледника Долк (залив Прудс, Восточная Антарктида) по данным беспилотных аэрофотосъёмок 2017–2019 гг. // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. 2021. Т. 65. № 5 С. 522.



Расположение профилей на ортофотоплане 2019 г.



Продольные профили цифровой модели поверхности ледника

Рис. 6. Расположение поперечных и продольных профилей краевой части выводного ледника Долк на ортофотоплане 2019 г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Скрыпицына Т.Н., Захаров В.Г., Киселёва А.С., Бляхарский Д.П., Цяо Г., Юань С., Флоринский И.В. Эволюция рельефа выводного ледника Долк (залив Прюдс, Восточная Антарктида) по данным беспилотных аэрофотосъёмок 2017–2019 гг. // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. 2021. Т. 65. № 5 С. 523–525.

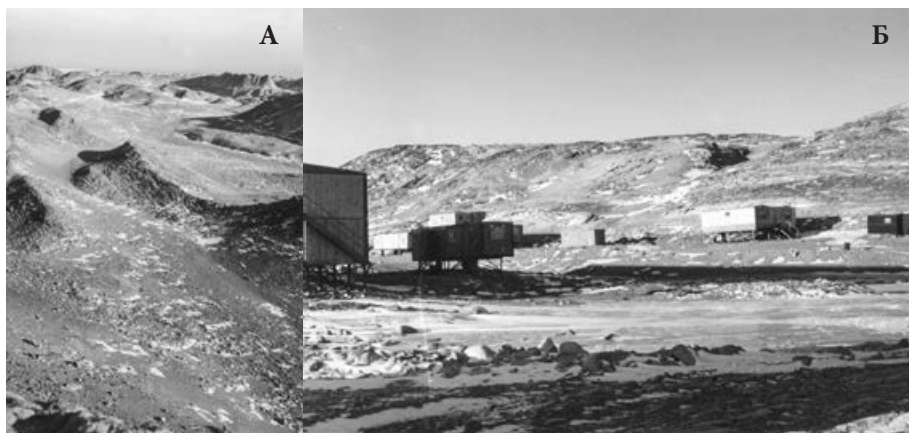


Рис. 7. Низкогорный оазис Холмы Ларсеманн (залив Прюдс, Восточная Антарктида) (слева). Характер рельефа в районе ст. Прогресс (справа). 39-я РАЭ (лето 1993/1994 гг.). Фотография В.Г. Захарова

## Методы съёмок ледников и природные условия в районе исследований

Ранее при гляциологических исследованиях использовались геодезические и фототеодолитные съёмки для определения скорости и направления движения льда. С развитием аэрометодов и космосъёмок Земли появилась возможность получения полной и реальной картины динамики края антарктических ледников<sup>1</sup>.

Беспилотные воздушные суда (БВС) над ледником впервые применялись на Шпицбергене<sup>2</sup>.

Следующим важным достижением с применением БВС явилось получение и использование ортофотопланов, а также цифровых моделей поверхности (ЦМП) по аэрофотосъёмкам без наземного опорного геодезического обоснования<sup>3</sup>.

В этой работе обобщены первые материалы этих российско-китайских БВС для моделирования рельефа поверхности ледника Долк и получения его планово-высотных характеристик. Особенности данного

<sup>1</sup> Захаров В.Г. Колебания ледников Антарктиды. М., 1994. 128 с.

<sup>2</sup> Hodson A., Anesio A. M., Ng F., Watson R., Quirk J., Irvine-Fynn T., Sattler B. A Glacier respire: Quantifying the distribution and respiration CO<sub>2</sub> flux of cryoconite across an entire Arctic supraglacial ecosystem // Journal of Geophysical Research. 2007. V. 112.

<sup>3</sup> Скрыпичина Т.Н., Захаров В.Г., Киселёва А.С., Бляхарский Д.П., Цюя Г., Юань С., Флоринский И.В. Эволюция рельефа выводного ледника Долк (залив Прюдс, Восточная Антарктида) по данным беспилотных аэрофотосъёмок 2017–2019 гг. // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. 2021. Т. 65. № 5. С. 522–525.

исследования – использование БВС различного типа и применение подхода прямого геопозиционирования.

Исследования с помощью БВС проводились российскими и китайскими специалистами на востоке низкогорных холмов Ларсеманн у края выводного ледника Долк (длина 15 км, высота поверхности 50–140 м над уровнем моря). Холмы окружены наземным материковым ледниковым покровом, в нижней части которого формируются выводные ледники (рис. 7).

Растительность холмов – чёрные пластинчатые и накипные лишайники, а также зелёные мхи. В летнее время у моря появляются пингвины Адели, среди скал гнездятся буревестники.

### **Зависимости динамики выводного ледника Долк от циркуляционных и гидролого-климатических факторов Южного полушария**

Российские гляциологические исследования проводились на леднике Долк, верховья которого переходят в склон ледникового покрова с планируемой санно-гусеничной трассой (СГТ) от ст. Прогресс до ст. Восток (Центральная Антарктида).

По геодезическим наблюдениям, данным гидропоста и метеостанции ст. Прогресс (1989/1990 г., 35-я САЭ и 1993/1994 г., 39-я РАЭ), а также космическим фотоснимкам были установлены зависимости динамики выводного ледника Долк от циркуляционных и гидролого-климатических факторов Южного полушария<sup>1</sup>.

Выполненные исследования показали, что движение краевой части ледника Долк тесно связано с изменениями условий атмосферной циркуляции в заливе Прюдс и, соответственно, со стонно-нагонными колебаниями уровня моря непосредственно у ледникового края. При усилении циклонической деятельности у побережий под воздействием барических волн ВСВ ветров, нагонах воды и повышении уровня моря край выводного ледника Долк двигался быстрее. Это происходило при действии элементарного циркуляционного механизма (ЭЦМ) 13л меридиональной южной группы циркуляции<sup>2</sup>.

В периоды активизации в заливе Прюдс блокирующих гребней высокого давления, ослабления циклонических ветров и усиления 3, ЮЗ и СЗ

---

<sup>1</sup> Захаров В.Г. Динамика ледника Долк и гидрометеорологические условия в заливе Прюдс (Восточная Антарктида) в 1989/1990 и 1994 г. // Материалы гляциологических исследований, 2002. Вып. 93. С. 169–180.

<sup>2</sup> Кононова Н. К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзержевскому. М., 2009. 372 с.



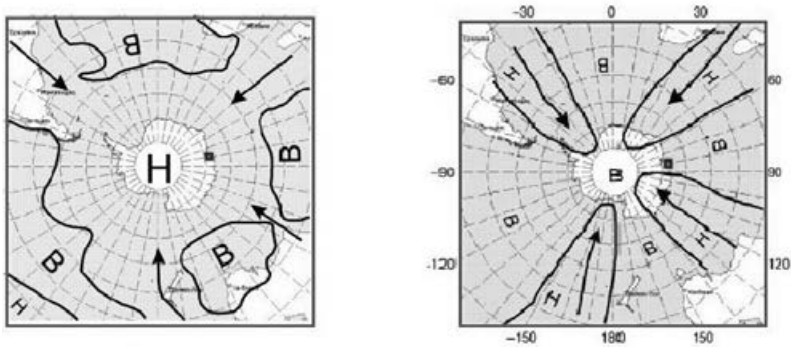


Рис. 8. Динамические схемы ЭЦМ 13з и ЭЦМ 12а Южного полушария. Стрелки – траектории циклонов (из книги Н.К. Кононовой «Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому», 2009 г.)

ветров уровень моря понижался, а темпы движения края ледника замедлялись. Подобные условия происходили при действии ЭЦМ 12а меридиональной северной группы циркуляции (рис. 8)<sup>1</sup>.

На плавающую часть выводного ледника Долк ощутимо воздействуют барические волны циклонов, вызывающие повышения уровня моря на 40–60 см. Средние скорости движения края ледника при таких повышениях уровня изменялись от 0,56 до 0,96 м/сут. По оценкам<sup>2</sup>, плавающая часть ледника Фригтоф на Шпицбергене в период пульсации реагировала на воздействие барических волн циклонов, повышающих уровень моря при нагонах на 50–55 см. Как видно, значения изменений уровня, отражающиеся на режиме движения края ледников, близки между собой.

Процессы, обуславливающие динамику ледника Долк и других близлежащих ледников, в основном определяются указанными ЭЦМ 13л и ЭЦМ 12а и их сменой как в течение года, так и в многолетнем ходе. Реакция края выводного ледника Долк на изменения внешних условий проявляется достаточно быстро. Минимальные сроки между проведёнными геодезическими измерениями составляли 2–4 дня, а льдотрясения и изменения уровня моря регистрировались геофизиками ст. Прогресс практически одновременно.

Таким образом, реакция на усиление циклонической деятельности в Антарктике и небольших выводных и крупных шельфовых ледников проявляется одинаково и выражается в ускорении их движения. При этом периоды наступаний края ледников можно рассматривать

<sup>1</sup> Кононова Н. К. Указ. соч.

<sup>2</sup> Жидков В.А., Захаров В.Г. Результаты мониторинга пульсирующего ледника Фригтоф (о. Западный Шпицберген) за период с 1996 по 2006 гг. // Комплексные исследования природы Шпицбергена. М., 2009, Вып. 9. С. 256–265.

как показатели преобладания повышений уровня морской поверхности, а периоды отступаний и замедлений скорости движения края ледников – как показатели понижения уровня моря. Подобные зависимости были также получены для коротких промежутков времени в 2–3 дня при полевых гляциологических работах на шпицбергенском леднике Фритъоф в 1997 г.<sup>1</sup>, а для длительных промежутков времени в 5–10 лет при сопоставлении приращений уровня Мирового океана и колебаний края шельфовых и выводных ледников Антарктиды<sup>2</sup>.

## Выводы

Рассмотрены результаты российских (1989/1990, 35-я САЭ и 1993/1994 гг., 39-я РАЭ), совместных российско-австралийских (1993/1994 гг., 39-я РАЭ), а также российско-китайских (2016/2017, 64-я РАЭ и 2018/2019 гг., 65-я РАЭ) исследований в районе выводного ледника Долк (Восточная Антарктида).

Российские гляциологические исследования летом 1989/1990 (35-я САЭ) и 1993/1994 гг. (39-я РАЭ) проводились на леднике Долк рядом с планируемой СГТ от ст. Прогресс до ст. Восток (Центральная Антарктида). По геодезическим наблюдениям, данным гидропоста и метеостанции ст. Прогресс, а также космическим фотоснимкам установлена смена сжатий и растяжений ледника. Смена зон сжатия на леднике (при стогах воды и понижениях уровня моря) на зоны растяжения сопровождалась подвижками ледника при нагонах воды и повышении уровня моря. Через трещины зон растяжения происходил спуск воды из прискальных ледниковых озёр с появлением осушенных провалов<sup>3</sup>.

Подвижки ледника происходили при элементарном циркуляционном механизме (ЭЦМ 13л), замедления движения наблюдались при ЭЦМ 12а.

Австралийские специалисты летом 1993/1994 гг. определяли для российских гляциологов спутниковые координаты точек на леднике и гляциологических полигонах, обеспечивали транспортом. Российские учёные участвовали в подготовке австралийского санно-тракторного поезда к походу вдоль границы ледосборного бассейна шельфового ледника Эймери.

При совместных российско-китайских работах проведено исследование эволюции рельефа края ледника Долк. По результатам трёх

<sup>1</sup> Жидков В.А., Захаров В.Г. Указ. соч.

<sup>2</sup> Hodson A., Anesio A. M., Ng F., Watson R., Quirk J., Irvine-Fynn T., Sattler B. A Glacier respire: Quantifying the distribution and respiration CO<sub>2</sub> flux of cryoconite across an entire Arctic supraglacial ecosystem // *Journal of Geophysical Research*. 2007. V. 112.

<sup>3</sup> Захаров В.Г. Указ. соч.

беспилотных аэрофотосъёмок – двух российских 2016/2017 гг. и одной китайской 2018/2019 гг. получены высокоточные цифровые модели местности (ЦМП) и ортофотопланы высокого разрешения, по которым строились поперечные и продольные профили<sup>1</sup>.

На основании полученных данных выявлены:

- ледниковые подвижки (сёрджи);
- изменения рельефа и скорости движения разных частей ледника;
- определены циркуляционные и гляциотектонические причины спуска воды из двух прискальных подлёдных озёр.

Дано объяснение причинам появления провалов на месте осушенных подлёдных озёр у скал западного борта ледника.

При ледниковых подвижках происходило растяжение ледника с понижением поверхности и образованием зон трещин.

Через такие зоны растяжения происходил спуск воды внутрь ледника Долк, в результате на поверхности санно-гусеничной трассы у скал проявлялись провалы в местах бывших подлёдных озёр<sup>2</sup>.

Таким образом, можно заключить: результаты российских гляциологических исследований летом 1989/1990 (35-я САЭ) и 1993/1994 гг. (39-я РАЭ) на леднике Долк в начале СГТ (ст. Прогресс – ст. Восток) с выявлением особенностей его динамики (сжатия - растяжения), подвижками при повышении уровня моря и спуском воды из подлёдных озёр (циркуляционные факторы) полностью подтвердились полётами российско-китайских БВС летом 2016/2017 гг. и 2018/2019 гг.

В результате российско-австралийских работ летом 1993/1994 гг. были получены новые данные по возрасту древних морен выводного ледника Долк и шельфового ледника Эймери. Помощь российских учёных в подготовке санно-тракторного поезда австралийцев к длительному походу способствовала успешному проведению австралийских гляциологических наблюдений по границе ледосборного бассейна шельфового ледника Эймери.

В целом результаты совместных российско-австралийских и российско-китайских работ в районе Холмов Ларсеманн, выводного ледником Долк и шельфового ледника Эймери (Восточная Антарктида) можно считать успешными и состоявшимися. Были получены новые данные (как основа) для дальнейшего мониторинга динамики этого важного района Антарктического ледникового покрова.

---

<sup>1</sup> Скрыпицына Т.Н., Захаров В.Г., Киселёва А.С., Бляхарский Д.П., Цяо Г., Юань С., Флоринский И.В. Эволюция рельефа выводного ледника Долк (залив Прюдс, Восточная Антарктида) по данным беспилотных аэрофотосъёмок 2017–2019 гг. // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. 2021. Т. 65. № 5. С. 522–525.

<sup>2</sup> Там же; Захаров В.Г. Указ. соч.