



# РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ СБОРНИК



ISSN 2218-5321 PRINT  
ISSN 2618-6705 ONLINE



## В НОМЕРЕ:

### ОФИЦИАЛЬНАЯ ХРОНИКА

Безымянному оазису в районе станции Русская присвоено название оазис Будрецкого ..... 3

### ХРОНИКА ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-42»

А.Ю. Ипатов. Работа экспедиции «Северный полюс-42» зимой 2025/26 года ..... 5

К.В. Фильчук, М.А. Емелина. Рейс НЭС «Академик Трёшников» по снабжению НИС «Ледовая база Мыс Баранова» и НЭС «Северный полюс» в августе–сентябре 2025 года ..... 9

### ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

М.С. Молчанов, Н.Н. Антипов, С.В. Кашин, Н.А. Куссе-Тюз, Я.В. Швед, С.В. Яговкина, А.А. Федотова.

Океанографические исследования в заливе Прюдс 2024/25 года ..... 14

А.И. Куцурубa. Особенности развития ледовых явлений в 2025 году в районе российской антарктической станции Прогресс ..... 17

А.В. Терехов, А.А. Фыгина. Оледенение острова Беннетта (Восточно-Сибирское море): таяние ускоряется ..... 21

А.А. Киселев. Антарктическая озоновая дыра: сорок лет спустя ..... 23

Д.Ю. Большаинов, С.Р. Веркулич. Колебания уровня океана и внутренних континентальных водоемов Арктики, Антарктиды и Северо-Запада России в прошлом ..... 26

### ОБРАЗОВАНИЕ

О.Д. Сумарокова, И.К. Мороз. Особенности процесса вскрытия реки Емцы ..... 27

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ААНИИ

К.Е. Сазонов. Разработка технологий исследования физических свойств ледяного покрова в 30-х годах XX века в СССР ..... 31

### КНИЖНАЯ ПОЛКА

М.А. Емелина. Новинки полярной литературы ..... 37

### В ОБЪЕКТИВЕ — ВЫСОКИЕ ШИРОТЫ

Н.Э. Демидов, Н.В. Чалая, М.Н. Лега. Точка опоры. Часть 1: Баренцбург ..... 45

В.В. Лукин. Ему покорилося небо. Памяти Рубена Татевосовича Есяяна ..... 48

Памяти Владимира Владимировича Иванова ..... 52

НОВОСТИ КОРОТКОЙ СТРОКОЙ ..... 54

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ  
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ  
АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

### РЕДКОЛЛЕГИЯ:

И.М. Ашик (главный редактор)  
тел. (812) 337-3102, e-mail: ashik@aan.ru

М.А. Емелина (ответственный секретарь редакции)

М.В. Гаврило, М.А. Гусакова, В.Ю. Замятин,  
С.Ю. Лукьянов, П.И. Лунёв, А.С. Макаров,  
А.А. Меркулов, Н.В. Петрова, В.Т. Соколов,  
М.Е. Татаркин, К.В. Фильчук

Литературный редактор Е.В. Миненко  
Выпускающий редактор А.А. Меркулов

Редакционная почта: grg@aan.ru

### РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 1 2026 г.

ISSN 2218-5321 Print  
ISSN 2618-0705 Online

Адрес редакции:  
ГНЦ РФ Арктический и антарктический  
научно-исследовательский институт  
199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38

Мнение редакции может не совпадать с позицией автора.  
Редакция оставляет за собой право редактировать и сокращать материал.  
Редакция не несет ответственности за достоверность сведений, изложенных в публикациях и новостной информации.

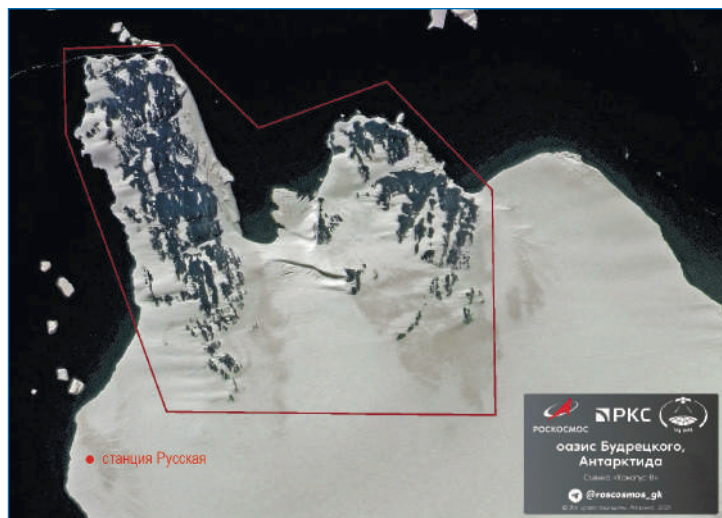
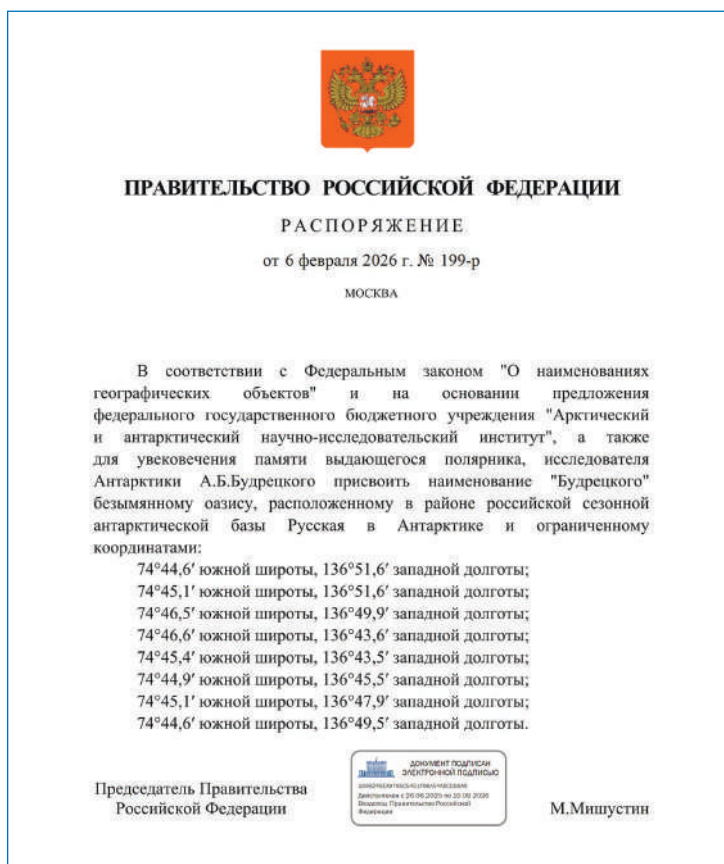
На 1-й странице обложки: вверху — новогодняя горка экспедиции «Северный полюс-42» (фото К.А. Боброва);  
внизу — берега Ис-фьорда в марте. 2026 год (фото Н.В. Чалой).

На 4-й странице обложки: взлетно-посадочная полоса на станции Новолазаревская. 2026 год (фото А.К. Егорова).

## БЕЗЫМЯННОМУ ОАЗИСУ В РАЙОНЕ СТАНЦИИ РУССКАЯ ПРИСВОЕНО НАЗВАНИЕ ОАЗИС БУДРЕЦКОГО

6 февраля 2026 г. Распоряжением Правительства РФ №199-р безымянному оазису в районе станции Русская было присвоено название оазис Будрецкого.

Таким образом была увековечена память об одном из выдающихся наших коллег, профессионале и замечательном человеке — Арнольде Богдановиче Будрецком. Его биографии хватило бы на десять человек: открывал станции Беллинсгаузен и Ленинградская, измерил те самые  $-89,2^\circ$  на станции Восток, возглавлял сезонные и зимовочные экспедиции. И вот теперь его имя есть и на карте Антарктиды!



### ОПИСАНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА: АНТАРКТИЧЕСКИЙ ОАЗИС БУДРЕЦКОГО

Местонахождение: антарктическое побережье моря Росса, Берег Хобса, Земля Мэри Бэрд, Западная Антарктика.

Общая характеристика: свободная от покровного оледенения территория в районе расположения российской сезонной полевой базы / станции Русская ( $74^\circ 45' 56''$  ю. ш.,  $136^\circ 47' 56''$  з. д.) представлена двумя полуостровами, разделенными ледниковым участком и небольшой бухтой, вдающейся в берег примерно на 600 м. Площадь территории, свободной от ледникового покрова, составляет около 4 км<sup>2</sup>, общая площадь района — около 11 км<sup>2</sup>.

Описываемая территория является приморским низменным антарктическим оазисом, так как имеет свободный от ледникового покрова участок

побережья; здесь сформировались местные климатические условия (прогрев освобожденных ото льда участков грунта), в значительной мере определяемые границащим с территорией ледниковым покровом; существуют незамерзающие озера; имеются примитивные криогенно-структурные почвы, растительность (мхи, лишайники) и животный мир (пингвины, поморники, антарктические буревестники).

Изучение существующих карт и опубликованных литературных источников показывает, что установленными и нанесенными на картографическую основу, наиболее масштабными географическими названиями для этой территории (помимо наименования российской антарктической сезонной полевой базы / станции Русская) являются «мыс Беркс» (Cape Burks, 74°45' ю. ш., 136°50' з. д.) и «мыс [Роуз]», которое встречается только в иностранных

источниках (Rose Point, 74°45' ю. ш., 136°45' з. д.). Самостоятельного названия территория не имела.

26 февраля 1980 года в период 25-й САЭ к кроме однолетнего припая в районе мыса Беркс подошел дизель-электроход «Гижига». Начались работы по созданию советской антарктической станции Русская. 9 марта над ней подняли Государственный флаг СССР. Круглогодичная научная работа продолжалась здесь 10 лет, затем станция была законсервирована. Сезонные научные исследования возобновились после 2008 года, планируется возобновить регулярные наблюдения и после обновления инфраструктуры перевести полевую базу в разряд круглогодичных российских антарктических станций. Ведется планомерная научная работа по изучению оазиса Будрецкого.

### **АРНОЛЬД БОГДАНОВИЧ БУДРЕЦКИЙ (15 АПРЕЛЯ 1928 Г. — 28 ИЮЛЯ 2020 Г.)**



Арнольд Богданович Будрецкий родился в Ленинграде 15 апреля 1928 года. Его отрочество пришлось на суровые годы Великой Отечественной войны, когда он узнал все тяготы жизни во время блокады и в эвакуации. В 1946–1949 годах Арнольд Богданович учился в Ленинградском арктическом училище. По его окончании был направлен в Тиксинский радиометеорологический центр, где проработал до 1964 года на полярных станциях Остров Котельный и Столб. Он был техником, аэрологом, начальником станции.

В 1964 году получил приглашение возглавить коллектив антарктической станции Молодежная в ходе работы 10-й САЭ и перешел на работу в ААНИИ. За этим последовало участие в 13-й САЭ (1967–1969) на станции Беллинсгаузен и 16-й САЭ (1970–1972) на станции Ленинградская. А.Б. Будрецкий возглавлял строительство этих новых советских антарктических станций. Потом он зимовал на станциях Ленинградская (19-я САЭ, 1973–1975), Мирный (23-я САЭ, 1977–1979), Восток (25-я САЭ, 1979–1981; 28-я САЭ, 1982–1984; 33-я САЭ, 1987–1989), снова Беллинсгаузен (31-я САЭ, 1985–1987), Новолазаревская (35-я САЭ, 1989–1991). Всего в его трудовой биографии 10 антарктических зимовок. Особо следует выделить работу А.Б. Будрецкого на станции Восток

в период 28-й САЭ (1982–1984) — его задачей было восстановление работы станции после пожара.

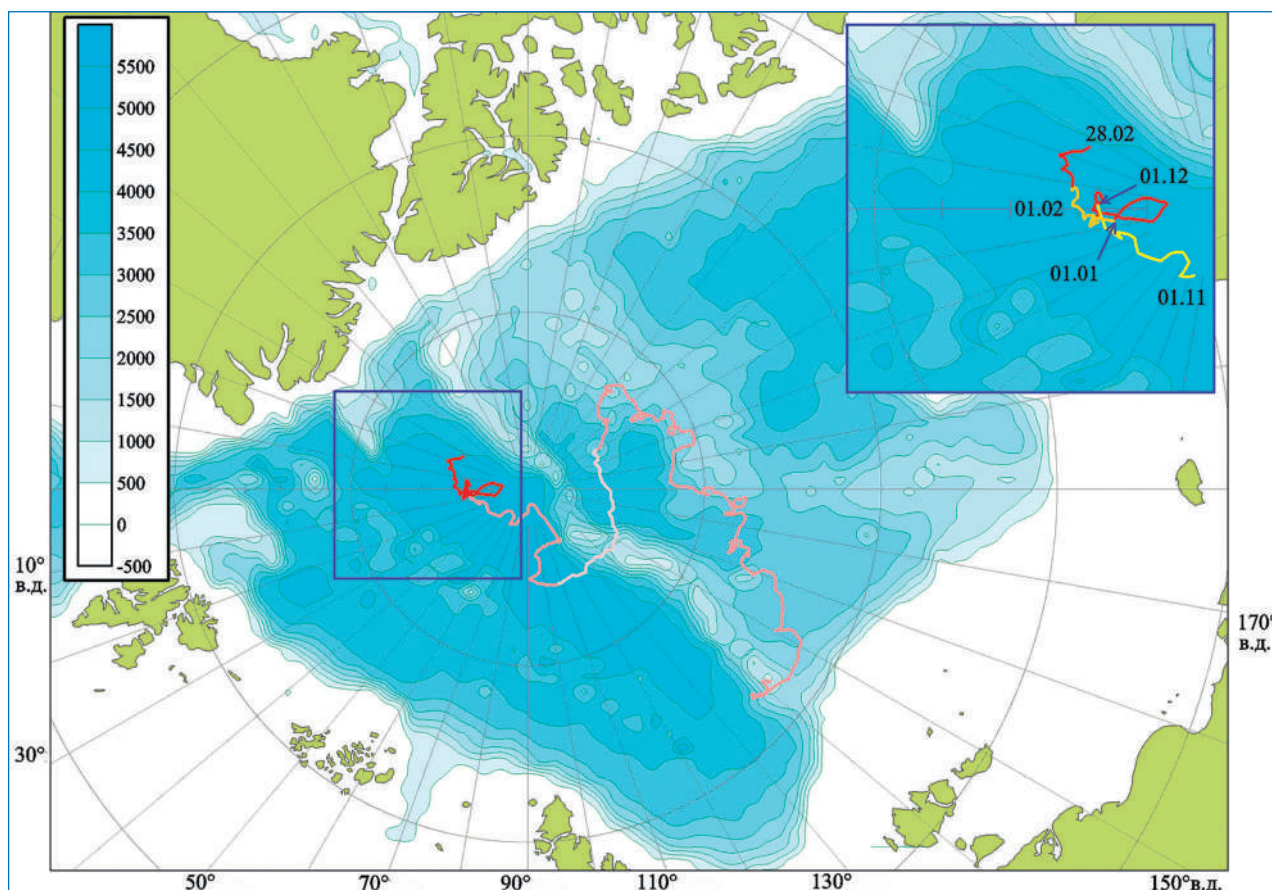
А.Б. Будрецкому довелось снова поработать в Арктике в 1976–1977 годах: он возглавил коллектив зимовщиков 1-й смены научной дрейфующей станции «Северный полюс-23».

С начала 1992 года Арнольд Богданович являлся главным специалистом оперативной группы логистического центра Российской антарктической экспедиции (РАЭ). Начиная с 39-й РАЭ (1993–1994) он участвовал в 15 сезонных экспедициях (43, 45, 47–58-я РАЭ — до 2013 года) на борту научно-экспедиционного судна ААНИИ «Академик Федоров», являясь начальником сезонной экспедиции, его заместителем, начальником отряда сезонных операций, логистиком. В должности ведущего специалиста РАЭ он работал в межэкспедиционный период вплоть до 27 июня 2019 года, когда вышел на пенсию. Стаж работы, посвященной полярным областям, составил 55 лет, а общий трудовой стаж — 75 лет.

Имя А.Б. Будрецкого неразрывно связано с изучением Антарктики, во многом благодаря ему в 1990–2010-е годы успешно проводились российские антарктические экспедиции.

## РАБОТА ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-42» ЗИМОЙ 2025/26 ГОДА

Научно-экспедиционное судно (НЭС) «Северный полюс» и базирующаяся на нем экспедиция «Северный полюс-42» (СП-42) продолжают дрейф в Арктическом бассейне Северного Ледовитого океана. Станция дрейфует в зоне сплоченных старых и однолетних льдов. По состоянию на 2 марта 2026 года координаты станции: 88°02' с. ш., 29°16' з. д.



Карта дрейфа станции СП-42 зимой 2025/26 года. Составитель А.Ю. Ипатов

На 28 февраля 2026 года:

- общая длина маршрута, пройденного НЭС в дрейфе, составляет 2566,62 морских мили (4753,39 км);
- общий генеральный дрейф — 644,40 морских мили (1193,43 км), проходил преимущественно в северо-западном направлении.

Календарной зимой 2025/26 года дрейфующая станция «Северный полюс-42» смещалась над центральной частью западной периферии котловины Амундсена.

### Дрейф на втором этапе экспедиции

В период с 15 ноября 2025 года по 28 февраля 2026 года было пройдено 480,17 морских миль (889,3 км) со средней скоростью 0,19 узла (0,35 км/ч). В январе и феврале средняя скорость дрейфа составила 0,15 узла (0,28 км/ч) и 0,11 узла (0,20 км/ч) соответственно, то есть была заметно меньше, чем в декабре (0,6 км/ч). В целом дрейф происходил в западном — юго-западном направлении: генеральный дрейф составил 88,91 морских миль (164,66 км). Гринвичский меридиан пересекался трижды:

10 и 21 декабря 2025 года и 20 января 2026 года, после чего дрейф проходил в Западной полушарии.

К особенностям дрейфа на данном этапе экспедиции следует отнести петлю, описанную против часовой стрелки в северном направлении в декабре (с 15 по 30 декабря). Размер петли — 21,9 мили с востока на запад и 46,4 мили с севера на юг. Самая северная точка петли была достигнута 22 декабря 2025 года в координатах 89°18,42' с. ш. 07°23,38' з. д. Возникновение такой петли в дрейфе было обусловлено влиянием периферии анти-

циклона, смещавшегося с севера Восточно-Сибирского моря на северо-восток Карского моря при относительно стабильной области пониженного давления над севером Гренландии. После 20 декабря юго-восточнее района дрейфа станции преобладали области пониженного давления, что обусловило дрейф в южном направлении.

В целом необходимо отметить, что дрейф станции проходил неравномерно, при этом можно выделить участки крайне замедленного движения в январе и феврале 2026 года. С 20 по 25 января было пройдено всего 8,08 морских миль, с 4 по 13 февраля — 3,56 морских мили и с 16 по 22 февраля — 2,54 морских мили. Таким образом, смещение льдины с пришвартованным к ней НЭС «Северный полюс», на котором живут и работают специалисты СП-42, в феврале доходило до 30–33 метров в час. Замедление дрейфа в январе так же, как и ранее, было вызвано влиянием антициклона с северо-востока моря Лаптевых. Февральское торможение дрейфа обусловлено длительным воздействием антициклона, пришедшего из северных областей Чукотского моря.

Частое повторение ситуации, при которой области повышенного давления располагались севернее центральной и восточной областей морей Российской Арктики, очевидно, замедляло дрейф в западном направлении и тормозило вынос льда из Арктического бассейна СЛО. Начиная с декабря преобладал восточный ветер. Таким образом, в течение зимы тенденция выноса НЭС «Северный полюс» из Арктического бассейна не наблюдалась, имело место скорее смещение дрейфующей станции по широте в западном направлении.

#### **Ледовая обстановка**

С конца ноября по начало декабря в районе дрейфа станции наблюдались существенные динамические процессы. В районе трещины, проходящей параллельно курсу судна, 1 декабря прошла первая серия сжатий с торшением, а на следующий день наблюдалась вторая серия сжатий. Поздним вечером 2 декабря сжатия наблюдались и на северной периферии льдины базирования, они сопровождалась образованием ступенчатых структур. 3 декабря прошла трещина, отделившая метеоплощадку от судна. Трещина приблизилась к кормовой части судна и, пройдя под ним, продолжилась на юг. 4 декабря при расхождении трещины образовалось разводье шириной 30–50 м, в дальнейшем оно замерзло. На следующий день на расстоянии 0,6–2,5 км к северу и северо-западу от базовой льдины произошло смещение ледяного массива в северо-западном направлении с образованием разводья шириной 20–100 м. Впоследствии в этом районе произошло сжатие льда, приведшее к полному закрытию разводья. А 9 декабря отмечалось сжатие льда в районе трещины, расположенной к югу от судна. На следующие сутки севернее и северо-западнее судна ледяные поля смещались в северо-западном направлении.

12 декабря при подвижках ледяных полей севернее льдины базирования образовалась трещина, перешедшая затем в разводье шириной до 20 м, проходящее через место вмораживания судна и отделившее метеоплощадку от основной льдины лагеря. На следующие сутки произошло сжатие ледяных полей, благодаря чему метеодом с метеоплощадкой стал частично доступен (исследователям приходилось преодолевать две трещины). 14 и 15 декабря ледяные поля снова смещались — на этот раз севернее льдины базирования (на расстоянии 0,2–1,2 км в восточном направлении с образованием

разводья шириной до 150 м). Затем значительные изменения состояния ледяного покрова в окрестностях базовой льдины происходили 15 и 20 декабря.

В конце декабря восточнее кормы судна прошла еще одна трещина. В тот же день 30 декабря она стала сжиматься, а затем вновь разошлась до разводья шириной до 600 м.

В начале января 2026 года наиболее динамичные изменения происходили к востоку и северо-востоку от судна. 3 января северо-восточнее НЭС прошло сжатие. А 5 января в том же районе смежное ледяное поле незначительное сместилось с северо-запада на юго-восток. На следующие сутки там же прошло слабое сжатие. Динамическая активность полей льда продолжилась проявляться 7–10 января. 10 января на расстоянии 2,5–3,0 км к юго-востоку от судна произошел отрыв ледяного поля и его смещение с образованием разводья шириной до 500 м. Далее динамически активен стал сектор на северо-западе, где 12 января наблюдался отрыв ледяного поля на расстоянии 3–4 км со смещением на северо-запад и образованием разводья шириной 100–200 м. Уже к 14 января разводье сжалось до 20–50 м.

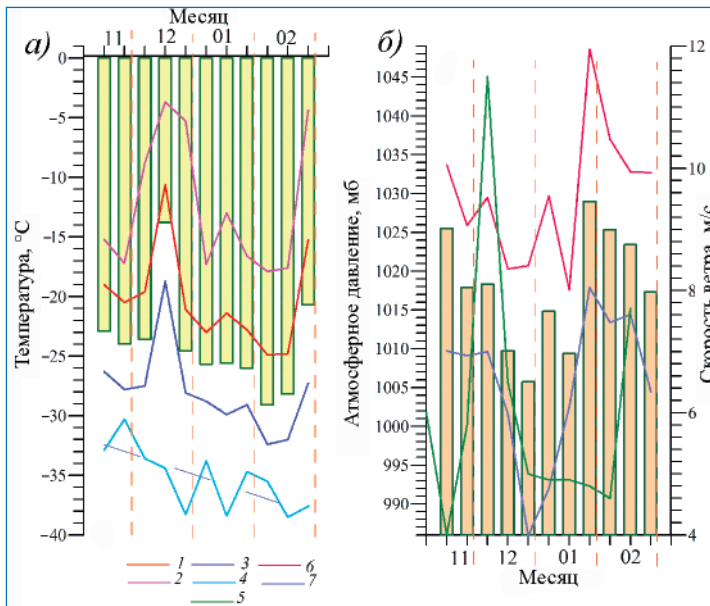
Изменения в ледовой обстановке непосредственно около судна происходили 22 января, когда отделилась с образованием трещины и разводья удаленная на 250–300 м часть ледяного поля (западнее и юго-западнее НЭС). Трещина прошла в 30–40 м западнее метеодома, отделила одну термокосу и разбила снегомерный профиль. В дальнейшем в разводье шло нарастание льда с незначительными подвижками. В конце января динамическая активность ледяных полей увеличилась, 29 января в 1,9 км западнее судна прошла трещина. К утру следующего дня она разошлась до разводья шириной 100–150 м, сошедшегося к 31 января.

В начале февраля ледовая обстановка была стабильной. Динамические процессы активизировались с 11 февраля, когда в 1,0 км юго-восточнее и в 300 м северо-западнее НЭС произошли отрывы ледяных полей со смещением. К концу следующих суток в областях разрыва прошло сжатие ледяных полей. 14 февраля их движение возобновилось, но в противоположном направлении — произошло обратное смещение на северо-восток, которое продолжалось еще сутки. Новые подвижки полей последовали вечером 21 февраля, затем продолжались 22–24 и 26 февраля. Только затем ледовая обстановка стабилизировалась.

На конец февраля состояние ледяного покрова можно охарактеризовать следующим образом: сжатие — 2 балла, общая сплоченность льда — 10 баллов, обширные ледяные поля — 3 балла, обломки ледяных полей — 4 балла, мелкокристальный лед — 3 балла, старый лед — 2 балла, двухлетний лед — 5 баллов, однолетний лед — 3 балла. Торосистость — 2 балла, высота торосов — до 3,5 м, заснеженность — 3 балла, всхолмленность старого льда — 2 балла.

#### **Проведение исследований на СП-42 в зимний период дрейфа 2025/26 года**

Дрейф НЭС «Северный полюс» происходил в основном, как уже отмечалось, под влиянием антициклонов, располагавшихся чаще всего в районе морей Восточно-Сибирского и Лаптевых. До середины декабря в районе дрейфа станции наблюдались сильные ветры и было относительно тепло, после чего наступил длительный период низких температур. Температура несколько повысилась и подошла к двадцатиградусной отметке только



Изменения температуры (а), атмосферного давления и скорости ветра (б) в районе дрейфа станции «Северный полюс-42» в ноябре 2025 — феврале 2026 года.

Средние (зеленые гистограммы) и экстремальные (графики) значения по декадам температуры воздуха: 1 — максимальные в срок, 2 — абсолютные максимальные, 3 — минимальные в срок, 4 — абсолютные минимальные; атмосферного давления: 5 — средние значения скорости ветра; 6 — максимальные, 7 — минимальные в срок

к концу февраля. Естественным следствием изменений скорости и направления дрейфа в декабре стали образование трещин и подвижки на льдине базирования, которые привели к отделению метеоплощадки 12 декабря, деформации льда около метеомачты MAWS110 и ее последующему падению. После сжатия трещины удалось эвакуировать приборы и оборудование, перетянуть метеодом через трещину швартовым концом. Перемещение метеорологического измерительного оборудования и приборов привело к необходимости демонтажа всего метеорологического оборудования, которое было размещено на метеоплощадке. К 29 декабря работа метеорологов на льду была возобновлена. Поскольку движения льда в районе метеоплощадки происходили и далее, возникла необходимость в разбивке нового снегомерного

Отделение метеоплощадки от льдины в декабре 2025 года



профиля 19 января (старый частично оставался за трещиной). К 4 февраля старая метеоплощадка была полностью перемолота торосами.

Эти эвакуационные и восстановительные работы были единственным значительным проявлением активности в развитии инфраструктуры станции, поскольку все необходимые работы по оборудованию рабочих площадок были проведены ранее.

Динамическая активность льда в районе метеоплощадки затронула и группу океанологических исследований. Они были вынуждены прекратить измерения скорости течений подо льдом с применением акустического дуплеровского профилографа (ADCP) Nortec Signature 1000. Прибор находился в непосредственной близости (менее 3 м) от трещины и мог быть заторошен. После торошения на трещине, отделяющей метеоплощадку, 25–26 декабря специалисты попытались поднять серии измерителей RBR Concerto3, находившиеся примерно в 5 м от линии торосов. Необходимость подъема приборов диктовалась угрозой их попадания в гряды торосов при ее продвижении. Приборы удалось поднять не сразу, пришлось для этого выбуричь рядом еще одну майну. Серия приборов 9 января 2026 года была переставлена на большем (около 20 м) удалении от трещины.

В ходе сжатия 3–4 февраля и подвижки гряды торосов возникла необходимость перемещения линии антенн GPS, а затем и мачты ОНЧ/СНЧ (очень низких и сверхнизких частот) с кабелями, что привело к кратковременному перерыву в наблюдениях, возобновленных 5 февраля.

Метеорологические наблюдения со льда были возобновлены после перерыва 13–28 декабря в полном объеме: как стандартные и сравнительные наблюдения с применением AMC Campbell Scientific, так и по программе спецметео (специальных метеорологических). Перерыва в стандартных наблюдениях не было, т. к. измерения перевели на судовую метеостанцию. С борта НЭС «Северный полюс» регулярно выполнялись пуски аэрологических зондов (всего выполнено 173 зондирования).

Океанологические наблюдения велись непрерывно весь описываемый период. Всего за зиму выполнено 74 зондирования со льда примерно до глубины 1500 м и 14 зондирований с отбором проб морской воды с борта судна на 23–24 (в зависимости от глубины) горизонтах. Отбор проб морской воды производится батометрами, входящими в состав розетты, на которой также смонтированы профилограф температуры и солености (CTD-зонд Sea&Sun CTD90M) и установлен профилограф скорости звука в воде SVP AML Minos-X. Возобновлен отбор проб через кормовую майну. Продолжена регистрация скорости и направления течений в верхнем 250-метровом слое океана. Наблюдения за плотностью морской воды велись на горизонтах 2, 5, 35, 45, 55, 60 м до 26 декабря. Затем горизонты измерений были скорректированы в связи с изменениями в положении основных структурных единиц поля плотности и составили 5, 35, 40, 50 и 60 м. Также продолжены измерения термокосами. Постоянно выполнялся промер глубин судовым гидроакустическим комплексом.

Отбор проб морской воды производился в интересах групп гидрохимических и биологических исследований. Зимой кормовая майна находи-



Подготовка майны за кормой НЭС «Северный полюс»

лась в постоянном рабочем состоянии, что позволило заниматься пробоотбором только с кормы судна (как резервный вариант возможен отбор проб батометрами из океанологического терминала на льду, без розетты, гирляндой по 1–2 прибора). За зимний период исследователи выполнили 14 серий отборов розеттой, проанализировали 5727 проб. Для проведения контрольных анализов в лаборатории института было законсервировано 184 пробы, для обработки в НПО «Тайфун» — 161 проба. Постоянно производился отбор проб морской воды из проточной системы SubCtech OceanPack с последующим анализом проб (отобрано 76 проб). На ледовом гидрохимическом полигоне на двухлетнем льду, расположенном в 450 м к юго-востоку от НЭС, 27 раз выполнялся отбор кернов льда и девять раз отбирались пробы снега. Неподалеку от полигона ледоисследователей на молодом льду 3 февраля был разбит гидрохимический полигон, на нем отобрали еще девять проб морского льда и три пробы снега. Кроме этого, группа гидрохимических исследований производила отбор проб аэрозолей для определения хлорорганических углеводов (ХОС), тяжелых металлов (ТМ), полиароматических углеводов (ПАУ). Всего специалисты выполнили три серии отбора аэрозолей (27–28 декабря, 30–31 января и 27–28 февраля).

Группа биологических исследований также работала как с борта судна, так и со льда. С борта судна проводился отбор проб морской воды для определения содержания в ней хлорофилла А (65 проб) и фитопланктона (31 проба). Восемь отборов выполнено сетью Апштейна, лов 71 пробы зоопланктона — сетью Джели. Лов планктона сетями проводился с помощью малой гидрологической лебедки в океанологическом терминале на льду. С помощью судовой лебедки осуществлялись работы по отбору проб бентоса дночерпателем Ван-Вина и бентосной драгой. Всего в зимний период исследователи выполнили пять тралений драгой и 16 отборов проб дночерпателем. Эти операции являются весьма трудоемкими, поскольку занимают несколько часов (отбор и далее промывка проб заборной водой при минусовых температурах). Определялось также количество хлорофилла А и фитопланктона во льду, для чего с февраля на гидрохимическом полигоне отбирались пробы льда (керна), которые далее в течение нескольких суток растапливались. За зиму специалисты отобрали и обработали 27 проб льда с полигона двухлетнего льда и девять проб — с полигона молодого льда.

Ледоисследователи выполнили ледовые станции с отборами кернов, измерения на трех сейсмостанциях и толщиномерные съемки. Кроме толщиномерного полигона на двухлетнем льду, после нескольких неудачных попыток 31 января был разбит толщиномерный полигон на молодом льду. Специалисты выполнили девять ледовых станций на двухлетнем льду и две на однолетнем льду, провели девять толщиномерных съемок на полигоне двухлетнего льда и две на полигоне однолетнего льда. Сейсмостанции, установленные 17 сентября 2025 года, регулярно обслуживались. Две из них, Гамма и Дельта, из-за подвижек и торошения были сняты 4 февраля 2026 года и затем переставлены: 8 февраля для них изготовили и заморозили постаменты, а 9 февраля — поставили сами станции.

Группа исследования ледовых качеств судов продолжала работы по непрерывной оценке деформации льда и измерению ледовых нагрузок (в том числе на льду около судна). Исследователи за зиму выполнили семь промеров (толщиномерные съемки вокруг НЭС «Северный полюс») и 11 ледовых станций с отбором проб льда и анализом их физико-механических свойств.

Группа СГМО (специального гидрометеорологического обеспечения) продолжила наблюдения за льдом (в том числе прием и анализ спутниковых снимков и радарных изображений). За зимний период исследователи приняли 1551 спутниковый снимок, получили 24225 радарных изображений. БПЛА «Геоскан 401» по-прежнему не использовался.

Геофизики вели исследования как на борту судна, так и на льду. Осуществлялись гравиметрические наблюдения: непрерывные относительные измерения — 118, абсолютные измерения — 6. Продолжалось исследование излучений на сверхнизких и особо низких частотах (СНЧ/ОНЧ) (все 89 суток измерений за зимний период). В ходе исследования ионосферы методом наклонного радиозондирования было получено 72830 ионограмм. На геофизической площадке и в магнитометрическом павильоне продолжены измерения вектора магнитного поля Земли — 67 измерений, его вариаций — 85 измерений, абсолютного значения — 85 измерений.

Отбор проб грунта выполнялся с борта НЭС «Северный полюс», для чего использовались грунтовая труба или дночерпатель. За зиму выполнено два результата отбора грунтовой трубой и 15 — дночерпателем. Преобладание отбора дночерпателем обусловлено ха-



Работа с дночерпателем «Океан» с борта НЭС «Северный полюс»

рактором грунтов и в равной степени промерзанием грунта в трубе при манипуляциях по ее подъему и перемещению на площадку отбора.

Для всех нас зима — время новогодних и рождественских праздников, да и 23 февраля тоже зимой. Праздничные дни прошли весело, природные катаклизмы в это время обходили станцию стороной, то есть лед был крепок. Елка хотя хвоей не пахла, но смотрелась вполне хорошо. Дарили подарки: опять, как и год назад, организовали «тайного Санту» и тянули жребий, кто кому

будет делать дары. Были и отличия от прошлых праздников: впервые на дрейфующих станциях сделали горку (см. фото на 1-й странице обложки). Не рассчитывая на торосы, организовали спуск с крыши океанологического терминала, щитового дома. А горка еще пригодится, когда ее, разобранную, можно будет использовать для перехода через трещины.

*А.Ю. Ипатов (ААНИИ).*

*Фото К.А. Боброва*

## **РЕЙС НЭС «АКАДЕМИК ТРЁШНИКОВ» ПО СНАБЖЕНИЮ НИС «ЛЕДОВАЯ БАЗА МЫС БАРАНОВА» И НЭС «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС» В АВГУСТЕ–СЕНТЯБРЕ 2025 ГОДА**

Операции по снабжению научно-исследовательского стационара (НИС) ААНИИ «Ледовая база Мыс Баранова» и экспедиции «Северный полюс-42», личный состав которой базируется на научно-экспедиционном судне (НЭС) «Северный полюс», в 2025 году осуществлялись при помощи НЭС «Академик Трёшников» и вертолета Ми-8МТВ АО «КрасАвиа». Это судно в последние годы используется для обеспечения НИС, а в августе 2023 года именно на нем осуществлялось снабжение станции «Северный полюс-41», дрейфовавшей на 83° с. ш. (см.: Фильчук К.В., Емелина М.А. Ротационные мероприятия экспедиции «Северный полюс-42» и планы развития транспортно-логистической схемы // Российские полярные исследования. 2025. № 3 (61). С. 6–7). Плавание в 2025 году было особенным, так как позволило не только обеспечить персонал станций всем необходимым, но и выполнить перебазирование НЭС «Северный полюс» из Западного полушария в Восточное через околополюсный район.

### **Транспортные операции у НИС «Ледовая база Мыс Баранова»**

НЭС «Академик Трёшников» вышло из порта Мурманск 20 августа 2025 года и вошло в пролив Шокальского 24 августа. В связи с ухудшением погодных условий судно встало на рейд в проливе, экипажу пришлось отло-

жить начало передачи грузов на стационар до следующего дня. 25 августа НЭС «Академик Трёшников» подошло к нефтебазе НИС (рис. 1) и начало отдачу топлива. При помощи маломерного плавсредства (рис. 2) с судна на берег были доставлены семь человек сменного зимовочного состава.

Рис. 1. НЭС «Академик Трёшников» в районе нефтебазы НИС «Ледовая база Мыс Баранова»





Рис. 2. Доставка сменного состава НИС «Ледовая база Мыс Баранова» при помощи маломерного плавсредства

В тот же день прибыл вертолет Ми-8МТВ АО «КрасАвиа» для проведения погрузо-разгрузочных работ с НЭС «Академик Трёшников» и осуществления ротации экипажа вертолета Ми-8, дежурящего в режиме 24/7 в системе поисково-спасательного обеспечения полетов Красноярской зоны авиационно-космического поиска и спасения (ПСОП). Эти работы продолжались и в последующие два дня. Вертолет перебрасывал снабжение нового зимовочного состава с НЭС «Академик Трёшников» на заранее подготовленные площадки НИС «Ледовая база Мыс Баранова» (рис. 3), а оттуда на борт судна перемещал грузы, которые предстояло доставить обратно в Санкт-Петербург. Ухудшение погодных условий 26 августа привело к перерыву в отдаче топлива с судна, которое вернулось на рейд.

После доставки контейнеров и сеток с оборудованием и продуктами все сотрудники НИС перемещали грузы в места временного хранения, а продукты определяли на продуктовые склады.

27 августа погодные условия улучшились и позволили НЭС «Академик Трёшников» повторно подойти к нефтебазе для отдачи остатков дизельного топлива. В тот же день на плавсредстве на НИС прибыли еще шесть человек сменного зимовочного состава, а на судно отправились 13 специалистов, которым предстояло возвращение в Санкт-Петербург. НЭС «Академик Трёшников» продолжило свое плавание и направилось в район дрейфа СП-42.

Рис. 3. Работы с участием вертолета Ми-8МТВ АО «КрасАвиа» на НИС



## Снабжение дрейфующей станции СП-42 в районе дрейфа старого базового поля

4 сентября НЭС «Академик Трёшников» подошло к месту дрейфа станции (в координатах 87°18' с. ш. 144°37' з. д.). Базовое поле СП-42, к которому было пришвартовано НЭС «Северный полюс», в это время представляло собой ледяной фрагмент в форме квадрата со скругленными углами размерами 150×150 м. Специалисты СП-42 по результатам контактных измерений определили значения толщины льда в интервале от 1,5 до 2,5 м по всей площади фрагмента, за исключением локальных участков, где начали замерзать снежицы. Руководство экспедиции приняло решение осуществить переброску грузов и смену составов через лед, до перестановки НЭС «Северный полюс» к новому базовому полю. При этом остаток базового поля СП-42 стал маневровой площадкой. НЭС «Академик Трёшников» пришвартовалось к ледяному фрагменту со стороны, противоположной месту швартовки дрейфующего судна (рис. 4).



Рис. 4. Суда экспедиции, пришвартованные к остатку базового поля СП-42

Швартовка НЭС «Академик Трёшников» была легкой. Ледяной фрагмент обладал сравнительно небольшой массой и, соответственно, малой инертностью, а в районе дрейфующий лед был сильно разрежен, поэтому попытки прижаться бортом к краю льдины с использованием подруливающих устройств для высадки швартовой команды приводили к «отскакиванию» причала вместе с пришвартованным с противоположной стороны НЭС «Северный полюс». Благодаря содействию швартовой команды НЭС «Северный полюс» (члены экипажа завели ледовые якоря, приняли на льду швартовые концы) швартовка вновь прибывшего судна состоялась. НЭС «Академик Трёшников» притянули к краю льдины таким образом, что и носовым краном правого борта, и кормовым краном можно было выставлять грузы на сани, которые подавались под борт.

Сразу после швартовки НЭС «Академик Трёшников» с борта НЭС «Северный полюс» на лед спустили ратрак Prinoth «Trooper» (транспортное средство на гусеничном ходу, которое используется как тягач, а также для уплотнения и подготовки снежного покрытия) и тракторные сани-волокуши. Также специалисты экспедиции разметили трассу для перемещения ратрака по льдине, обвеховали слабые участки снежицы. Все это позволило за несколько дней (4–7 сентября) перевезти с НЭС «Академик Трёшников» на НЭС «Северный полюс» продукты питания, питьевую бутилированную воду, баллоны с гелием, судовое материально-техническое снабжение, аварийно-спасательное имущество (рис. 5).



Рис. 5. Транспортировка палет с продуктами от НЭС «Академик Трёшников» на санях-волокушах

7 сентября с НИС «Ледовая база Мыс Баранова» прибыл вертолет АО «КрасАвиа» Ми-8МТВ-1 и был задействован в погрузочных операциях. С его помощью переместили несколько контейнеров с грузами как с НЭС «Академик Трёшников» на НЭС «Северный полюс», так и обратно. В перерыве между двумя сессиями работы с подвеской вертолет отставивался на размеченной на льду площадке.

В эти же дни осуществили ротацию морского и экспедиционного составов, а сезонные специалисты имели возможность переходить на НЭС «Северный полюс» для выполнения работ по настройке оборудования и консультированию прибывших на смену сотрудников дрейфующей станции.

8 сентября грузовые операции завершились, со льдины убрали ратрак, волокуши и вспомогательное оборудование. Затем, готовясь к перебазированию дрейфующей станции, произвели уборку льдины, спустили флаг СП-42. К следующему дню НЭС «Северный полюс» было готово к передислокации к новому месту работы.

#### **Передислокация НЭС «Северный полюс»**

Утром 9 сентября 2025 года выполнялась отшвартовка НЭС «Северный полюс» от ледяного поля. В 11:30 по московскому времени судно начало движение за НЭС «Академик Трёшников», которое прокладывало канал в дрейфующих льдах. Этой операции предшествовала длительная подготовка, анализ спутниковой информации, а также ледовых условий. Планом предусматривалось несколько вариантов развития событий, дистанция перехода на момент начала движения не была окончательно определена. Наиболее желательным было пере-

мещение НЭС «Северный полюс» в западном направлении на расстояние 200–300 морских миль.

Многое зависело от ледопроеходимости НЭС «Северный полюс» в существовавших ледовых условиях. Опыт движения этого судна от разрушенной льдины к новой, подходящей для продолжения дрейфа СП-41, имелся (переход проходил в августе 2023 года), но был иным, так как осуществлялся в другом районе Северного Ледовитого океана и в других ледовых условиях; при этом НЭС «Северный полюс» не шло в канале за НЭС «Академик Трёшников». В то же время опыт 2023 года свидетельствовал о возможности выполнить подобный маневр. В случае, если движение в канале за лидирующим НЭС «Академик Трёшников» оказалось бы затруднительным и медленным, следовало выполнить перестановку НЭС «Северный полюс» к ближайшему к точке встречи судов ледяному полю, которое подходило бы для развертывания ледового лагеря. Такое поле в районе дрейфа СП-42 за несколько месяцев до начала экспедиции определили по спутниковым снимкам, его состояние отслеживалось специалистами Центра ледовой гидрометеорологической информации ААНИИ.

В ходе экспедиции в отделе флота института в качестве конечного пункта проводки предложили точку с координатами 87°10' с. ш. 110°00' в. д. Прокладку маршрута оперативно осуществила группа специального гидрометеорологического обслуживания экспедиции. Уже в первые часы операции по передислокации стало ясно, что суда в режиме проводки двигаются успешно, поэтому было решено перевести НЭС «Северный полюс» за НЭС «Академик Трёшников» (рис. 6) на 270 морских миль к западу.

Рис. 6. Следование НЭС «Северный полюс» в канале за лидером



Тем не менее важно отметить, что ледовая обстановка по маршруту движения в течение первых двух суток характеризовалась как предельно тяжелая. В этот период судоводители при осуществлении проводки столкнулись с наиболее сложными ситуациями и получили бесценный опыт. Бывало, что после прохождения лидера в образовавшемся за ним канале лед раскалывался на большое количество мелких фрагментов. Тогда НЭС «Северный полюс» продавливало небольшие куски льда под свой корпус или вытесняло их к бортам канала, то есть сохраняло инерцию и продолжало движение. Если же на пути судна в канале образовывался крупный ледяной фрагмент, то оно не могло загнать его под корпус или сдвинуть в сторону, как следствие — терялся ход, судно застревало. При этом лидер не мог помочь. Затруднение решалось набегам — НЭС «Северный полюс» стесывало край перекрывшей канал льдины до образования прохода. На это иногда затрачивалось немало времени — до двух судовых вахт (8 часов).

По мере смещения в западном направлении ледовые условия постепенно улучшались, движение НЭС «Северный полюс» становилось более уверенным, оно реже застревало в канале и затрачивало меньше времени на преодоление сложных участков. Утром 13 сентября суда экспедиции вышли в район поиска нового базового поля.

#### **Работы по подбору нового базового поля СП-42, завершение снабжения станции**

Поиск ледяного поля, пригодного для организации ледового лагеря дрейфующей станции, — это всегда сложная задача, на решение которой нужно много времени и усилий разных специалистов. Подходящее поле (или группа полей) подбирается по спутниковым изображениям за несколько месяцев до организации станции. Затем в течение этих месяцев ледовые эксперты анализируют эволюцию состояния и характер движения выбранного объекта (или объектов). В данном случае, в 2025 году, отслеживалось состояние ряда полей, так как задача поиска нового базового поля для СП-42 решалась в оперативном режиме.

11 сентября временно базирующийся на НЭС «Северный полюс» вертолет вылетел для разведки ледовых условий по маршруту движения судов и подробного обследования намеченных ледяных полей. Обследование включало в себя облет полей по периметру, посадки на лед, бурение для определения толщины льда (рис. 7 слева), предварительную оценку возможности выполнить швартовку судна. Два объекта обладали одинаковыми показателями толщины льда (в пределах 80–120 см) и были определены как наиболее пригодные для использования в качестве базового поля станции СП-42. Предпочтение было отдано тому, которое имело более подходящие геометрическую форму (квадрат со средними углами) и размеры (диагональ квадрата около 6 км). Поскольку окончательное решение по выбору базового поля остается за начальником станции, оба объекта промаркировали буями, в автономном режиме передающими информацию о локации по спутниковому каналу связи (рис. 7 справа), с тем чтобы при подходе судов можно было быстро обнаружить выбранные поля.

Утром 13 сентября суда вышли в район подбора базовой льдины. Снова был поднят вертолет, который вылетел по координатам, принимаемым с буя маркера. На борту воздушного судна в этот раз находился начальник СП-42 А.Ю. Ипатов. Он утвердил выбор поля, на котором был размечен причал. После этого НЭС «Северный полюс» вслед за НЭС «Академик Трёшников» подошло к льдине и было ошвартовано правым бортом (рис. 8).

После завершения швартовых операций вертолет вылетел для подбора буя-маркера, установленного на резервном ледяном поле. С НЭС «Академик Трёшников», также пришвартовавшегося к новой базовой льдине СП-42, была протянута шланголиния длиной около 300 м для передачи запаса дизтоплива на НЭС «Северный полюс». С использованием вертолета на лед по предварительно выполненной разметке выставили крупногабаритные элементы инфраструктуры ледового лагеря — магнитный павильон, домики ПДКО метеолаборатории и океанографического терминала (рис. 9).

Рис. 7. Измерения толщины льда (слева) и постановка буя-маркера (справа) в ходе обследования ледяных полей при выполнении воздушной разведки 11 сентября





Рис. 8. Подход НЭС «Северный полюс» под проводкой НЭС «Академик Трёшников» к размеченному причалу



Рис. 9. Работы вертолета с подвеской по выгрузке крупногабаритных элементов инфраструктуры ледового лагеря

После завершения разгрузочных операций 13 сентября вертолет АО «КрасАвиа» Ми-8МТВ-1 вылетел на НИС «Ледовая база Мыс Баранова», куда благополучно прибыл после 6-часового перелета на следующий день.

Операции по передаче 300 тонн дизтоплива с НЭС «Академик Трёшников» на НЭС «Северный полюс» завершились к утру 14 сентября. 14 сентября в 9 ч 5 мин по московскому времени в точке с координатами 87°11' с. ш. 107°13' в. д. над новым базовым полем станции СП-42 в торжественной обстановке был поднят флаг Российской Федерации (рис. 10). Станция продолжила свою работу, сменив позицию на более благоприятную с точки зрения дальнейшей перспективы дрейфа.

Таким образом, в ходе проведения 25-го рейса НЭС «Академик Трёшников» в высокоширотную Арктику были осуществлены снабжение и ротация персонала НИС «Ледовая база Мыс Баранова» и экспедиции «Северный полюс-42»; выполнены попутные атмосферные, ледовые, гидрохимические, зоологические наблюдения, океанографические исследования на разрезах и отдельных станциях, мониторинг реакции корпуса судна на ледовые и волновые воздействия при разных режимах движения. Также был произведен подъем притопленной автономной буйковой станции (ПАБС), установленной в августе 2021 года в районе к северо-востоку от мыса Арктический.

Осуществленная судовая операция по передислокации НЭС «Северный полюс» под проводкой НЭС «Академик Трёшников» может оцениваться как беспрецедентная, так как была проведена в околополюсном районе в ледовой обстановке, характеризующейся как тяжелая и предельно тяжелая. При этом выполнявшее функции лидера судно не является ледоколом, а судно, шедшее за ним, в силу конструктивных особенностей имеет существенно ограниченную ледопробитность. Опыт проведения операции позволил установить принципиальную возможность смены позиции НЭС «Северный полюс» в ходе дрейфа в центральной части Арктического бассейна Северного Ледовитого океана под проводкой судна неледокольного класса. Важно отметить, что в будущем этот опыт нужно использовать с осторожностью — необходимо принимать во внимание специфику развития ледовых условий в период выполнения операции. При отсутствии в дрейфующих льдах динамических процессов, которые могли бы привести к ледовым сжатиям и, как следствие, к быстрому смыканию канала и блокированию в нем ведущего судна, успех подобной передислокации может быть повторен.

*К.В. Фильчук, М.А. Емелина (ААНИИ).  
Фото Н.М. Кузнецова, С.А. Чигрина,  
С.С. Джантюрка (ААНИИ), В.В. Худи (НТВ)*

Рис. 10. Подъем флага Российской Федерации в новом ледовом лагере дрейфующей станции «Северный полюс-42»



## ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАЛИВЕ ПРЮДС 2024/25 ГОДА

В 2024–2025 годах океанографические наблюдения Южного океана проводились в рамках работ двух экспедиций: Международной антарктической вдольбереговой кругосветной экспедиции (International Antarctic Coastal Circumnavigation Expedition, ICCE) и 70-й Российской антарктической экспедиции (РАЭ).

Кругосветная экспедиция базировалась на борту научно-экспедиционного судна (НЭС) «Академик Трёшников».

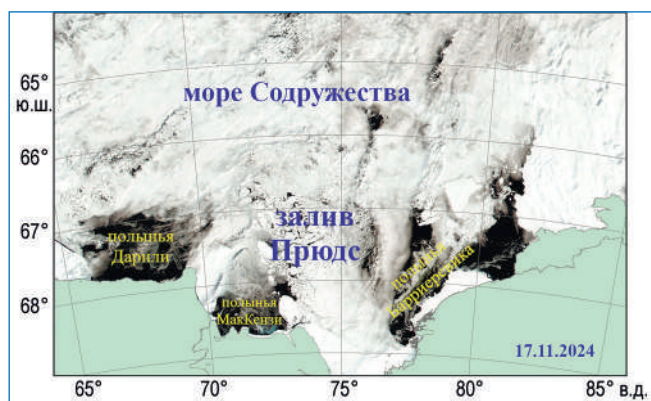
В результате выполнения комплексной программы ICCE были получены уникальные данные о вертикальной структуре вод в антарктических полынях в ранний летний период в Южном полушарии. В декабре 2024 года — январе 2025 года сделано 19 комплексных глубоководных океанографических станций, в том числе в полынях мыса Дарнли, бухты Барриеревика (рис. 1), айсбергового языка Дибла, ледника Мерца, шельфового ледника Росса.

По маршруту проведения логистических операций 70-й РАЭ был выполнен большой объем океанографических работ: на шельфе и континентальном склоне морей Содружества, Дейвиса, Моусона — с борта НЭС «Академик Федоров»; в проливе Брансфилд и в районе полевой базы Русская — с борта НЭС «Академик Трёшников».

С целью мониторинга состояния Южного океана отдел океанологии ААНИИ ежегодно получает и анализирует новые данные. На основе таких данных выпускаются и публикуются на сайте ААНИИ пособия по гидрометеорологическому режиму прибрежных антарктических станций и окраинных морей Антарктиды. Кроме того, ведутся работы по исследованию изменчивости ледопродуктивности полыней и роли полыней в формировании структуры водных масс на шельфе и материковом склоне. На основе данных спутниковых снимков и данных атмосферного реанализа определены серьезные изменения в 2023 и 2024 годах площадей полыней залива Прюдс, связанные с изменениями в океане, атмосферной циркуляцией и, предположительно, изменением траекторий прохождения циклонов.

Процессы, протекающие в полынях, играют ключевую роль в функционировании гидрологических и био-

Рис. 1. Ледовая обстановка в море Содружества и заливе Прюдс. Положение полыней по данным спутникового снимка видимого диапазона 17 ноября 2024 года



логических систем Южного океана, определяя динамику водных масс и продуктивность его экосистем. В весенне-летний период в полынях наблюдается высокая первичная продукция. В летний навигационный период полыньи создают благоприятные условия для плавания судов. В осенне-зимний период в полынях в связи с процессами ледообразования происходит формирование плотных вод, которые способны пополнять антарктическую донную воду. В холодный период года при длительном (до нескольких суток) действии отжимного ветра, при котором создаются условия взлома и выноса новообразованного льда, в океане происходит развитие мощной вертикальной конвекции, связанной с выбросом соли в поверхностном слое при ледообразовании. В дальнейшем в области шельфа и континентального склона такие воды могут смешиваться с значительно более теплыми и более солеными циркумполярными глубинными водами (ЦГВ), трансформируясь в еще более плотные водные массы.

Залив Прюдс является одним из немногих регионов, где проявляются процессы формирования плотных вод на шельфе и последующего опускания по материковому склону и где ААНИИ проводит регулярные наблюдения. Разрез по меридиану 70° в. д. является регулярным с 2004 года. Начиная с 2011 года данный разрез выполняется с дискретностью в 1 морскую милю. Неоднократное повторение разреза 70° в. д. способствовало выявлению межгодовой изменчивости характеристик водных масс. С 2017 по 2022 год в связи с изменением в графике и маршрутах судов РАЭ океанографические исследования ААНИИ в заливе Прюдс не проводились. С 2023 года было возобновлено ежегодное выполнение данного разреза. В 2025 году в период с 11 по 17 января была получена 12-я реализация разреза.

В летний сезон 2024/25 года наблюдения проводились в заливе Прюдс дважды: в середине декабря в полынью Дарнли по программе ICCE, а затем в середине января на регулярном разрезе по 70° в. д.

Сроки выполнения океанографических наблюдений ICCE отличаются более ранним, в отличие от предыдущих экспедиций, периодом. В частности, 17 декабря 2024 года были сделаны три океанографические станции на шельфе и материковом склоне в районе полыньи мыса Дарнли. На рис. 2 показана изученность региона судами ААНИИ за всю историю наблюдений и программой MEOP с 2020 по 2025 год. «Marine Mammals Exploring the Oceans Pole to Pole» (MEOP) — «Морские млекопитающие исследуют океаны от полюса до полюса» — это международный консорциум, объединяющий национальные программы для создания единой базы океанографических данных, полученных в полярных регионах с помощью оснащенных датчиками морских млекопитающих.

В сравнении с результатами наблюдений 2005 года в рамках 50-й РАЭ, которые были получены в полынью Дарнли 13–17 января 2005 года, новые данные ICCE фиксируют наличие более плотных вод в придонном горизонте. Именно ранние наблюдения ICCE позволили зафиксировать следы распространения плотных вод по

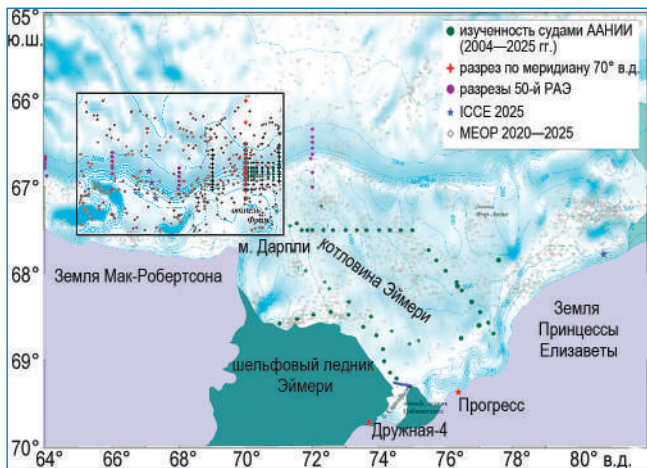


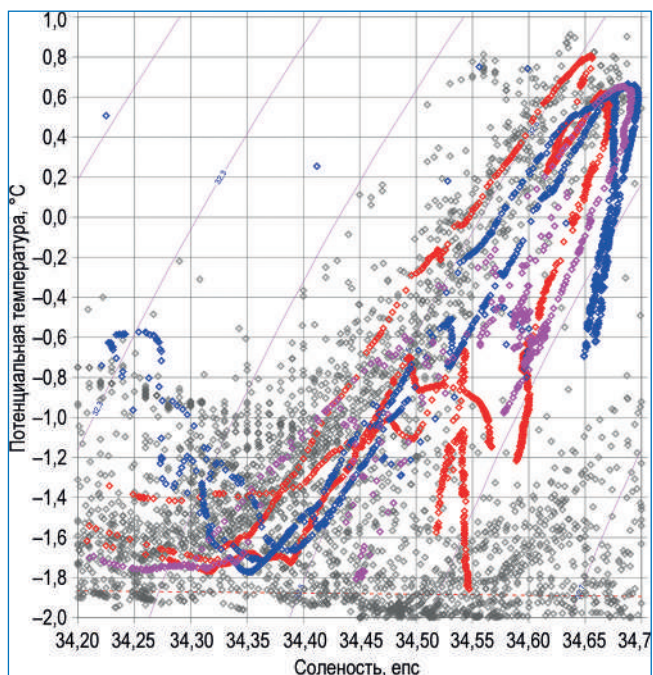
Рис. 2. Океанографическая изученность залива Прюдс. Положение регулярного меридионального разреза по 70° в. д., разреза по 68° в. д., выполненного в сезон 50-й РАЭ, и зондирований международной экспедиции ICSE 2025 г и программы MEOP.

Прямоугольником отмечен район польни Дарнли

склону. Топография района польни мыса Дарнли не способствует накоплению плотных вод в области шельфа, как это, например, происходит в котловине Эймери. Судовые наблюдения обычно выполняются в более поздний, самый благоприятный для навигации летний сезон (январь–февраль), когда процессы генерации плотных вод существенно ослаблены или прекращены. Отсутствие накопления плотных вод на шельфе и сезонные изменения приводят к исчезновению или перемешиванию ранее сформированных плотных водных масс. Поэтому в предыдущих судовых экспедициях ААНИИ не удавалось обнаружить плотные шельфовые воды на материковом склоне между 64° и 69° в. д. вблизи польни мыса Дарнли.

TS-диаграмма (рис. 3) демонстрирует сравнение данных ICSE, разрезов по 68° в. д. (2005 год) и по 70° в. д.

Рис. 3. TS-диаграмма результатов зондирований экспедиции ICSE (синий); разрез по 70° в. д., 2025 год (красный); разрез по 68° в. д., 2007 год (фиолетовый розовый); морские млекопитающие программы MEOP, 2020–2025 годы (серый). Красной пунктирной линией отмечена температура замерзания морской воды на поверхности (ниже  $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ )



(2025 год) и данных программы MEOP (2020–2025 годы) в районе польни мыса Дарнли. На разрезах было выбрано по три наиболее схожих по положению станции (шельф — бровка шельфа — материковый склон). Данные ICSE в придонном горизонте имеют характеристики ( $T < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $S > 34,65\text{ eps}$ ) с более высокой плотностью, чем данные по 68° в. д. При этом сопоставимую условную потенциальную плотность  $\sigma_{1000}$  с зафиксированной на разрезе по 70° в. д. в 2025 году. Данные с датчиков, установленных на морских млекопитающих программы MEOP в польне Дарнли, фиксируют наличие значительно более плотных модификаций шельфовых вод в недоступный для судовых наблюдений зимний период.

Несмотря на то, что обычно разрез по 70° в. д. выполняется значительно позже — не ранее второй декады января, полученные данные фиксируют опускание накопленных за зимний период в котловине Эймери плотных вод, образованных не только путем ледообразования в польнях, но и в результате взаимодействия с шельфовым ледником. Топография котловины Эймери позволяет за зимний период накапливать значительный объем плотных шельфовых вод, которые, вследствие циклонической циркуляции залива Прюдс, продолжают вытекать через канал Прюдс (на долготах 71–73° в. д.) по склону даже в относительно поздний летний период. Меридиональный разрез по 70° в. д. располагается западнее канала Прюдс, что в силу направленного на запад склонового антарктического течения позволяет обнаруживать плотные шельфовые воды (с нейтральной плотностью выше 28,27) на континентальном склоне.

До 2016 года (включительно) на разрезе наблюдалась характерная картина структуры водных масс в глубоководной части разреза, когда уровень верхней границы теплых ЦГВ по изотерме  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  в присклоновой области располагался на глубинах около 400 м. Такое положение верхней границы ЦГВ соответствовало положению бровки шельфа на разрезе. В 2023 году, после возобновления исследований в регионе, было зафиксировано резкое изменение мощности слоя ЦГВ, выразившееся в первую очередь в подъеме верхней границы ЦГВ к поверхности (рис. 4), а также в повышении температуры в ядре. Произошло сокращение толщины верхнего охлажденного слоя зимней воды: от поверхности до верхней границы ЦГВ (с 400 до 100 м). В 2025 году сохраняется увеличение объема вод, относящихся к ЦГВ (усиление мощности слоя с потенциальной температурой выше  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), выразившееся не только в увеличении температуры в ядре, но и в подъеме этого слоя к поверхности в присклоновой области в летний период. Несмотря на усиление мощности и подъема верхней границы ЦГВ, не происходит блокировки образования плотных шельфовых вод. Процессы опускания плотных вод по склону продолжаются.

Такие изменения согласуются с наступлением периода минимумов ледовитости в данном регионе. С 2022 года наблюдается резкое сокращение площади дрейфующих льдов в заливе Прюдс в летний период, вплоть до их практически полного исчезновения, а польни раньше, чем обычно, сливаются с открытым океаном.

Изменения в ледовитости проявляются не только в снижении площади, покрытой морским дрейфующим льдом, но и в сроках максимального развития пояса дрейфующего льда (рис. 5). В частности, в октябре–ноябре 2025 года зафиксировано аномально слабое развитие пояса дрейфующего льда в море Содружества. Впервые за всю историю спутниковых наблюдений сместились сроки начала деградации площади морского

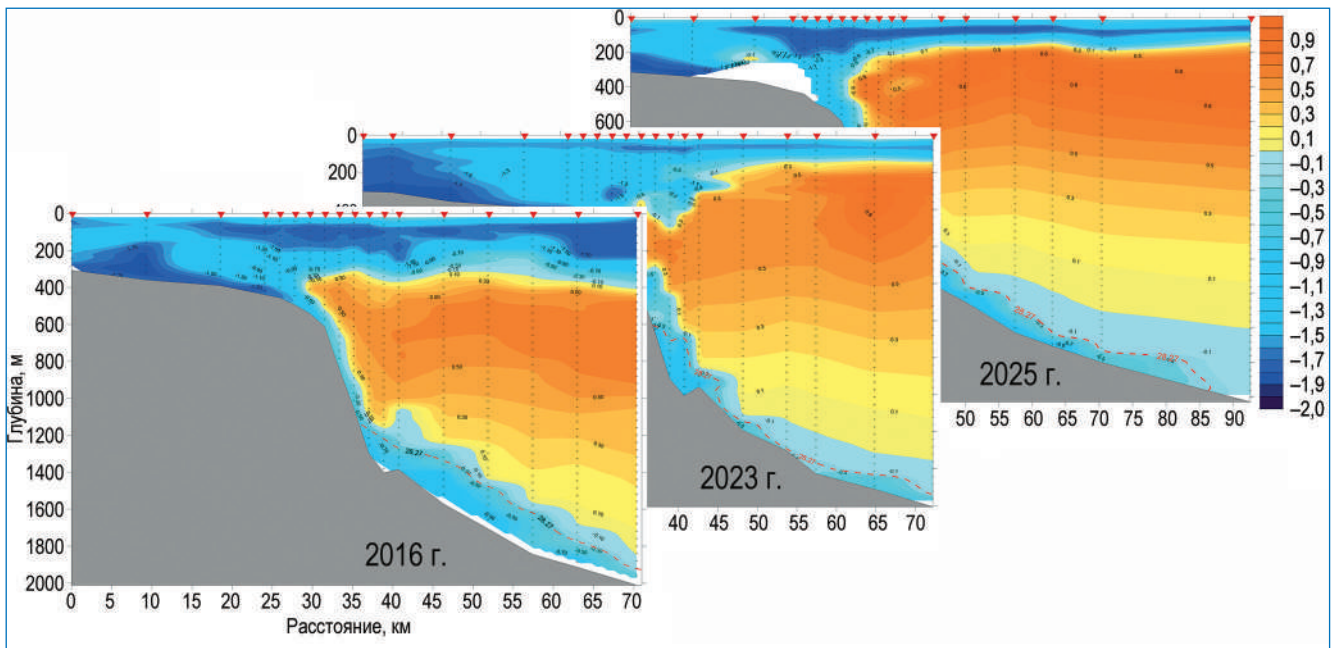


Рис. 4. Распределение потенциальной температуры (°C) на разрезе по меридиану 70° в. д. в 2016, 2023 и 2025 годах. Красной пунктирной линией отмечена изоликна нейтральной плотности 28,27

дрейфующего льда. Ранее максимальное развитие кромки дрейфующего льда приходилось на период сентябрь–октябрь. В 2025 году деградация площади дрейфующего льда началась в середине августа. Кроме того, сроки начала резкого сезонного (весной) увеличения площади полыней залива Прюдс сместились с октября на вторую половину ноября с образованием зон разрежения в поясе дрейфующих льдов, что облегчает их форсирование.

Такая аномалия смещения сроков наступления максимума ледовитости района моря Содружества и более раннего расширения полыней может быть связана с изменениями режима циркуляции атмосферы, волновыми процессами и изменением положения верхней границы теплых и относительно соленых ЦГВ в регионе, наблюдающимся с 2023 года. Требуется дальнейшая комплексная оценка причин таких изменений.

Следует отметить и тот факт, что, несмотря на минимальную ледовитость региона, в вершине залива Прюдс в зимнее время образуется аномально широкий припай, достигающий ширины 90 км, что затрудняет

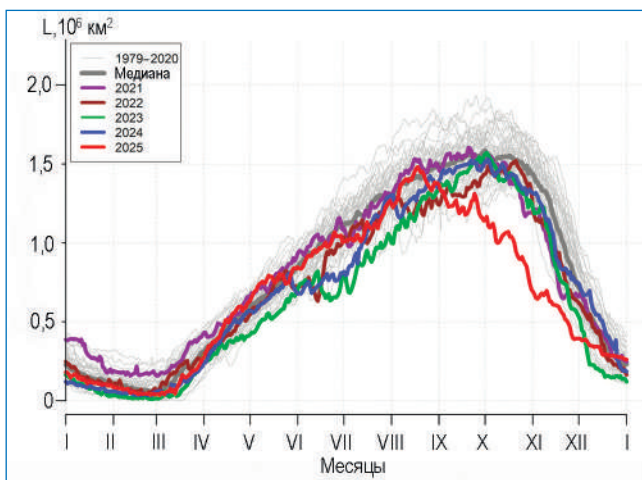


Рис. 5. Изменение общей ледовитости моря Содружества. Впервые в 2025 году (красная линия) наблюдается смещение сроков начала деградации площади дрейфующего морского льда на более ранний период (август)

подход к станции Прогресс для выполнения логистических операций. Также сдвинулись на более поздние сроки даты начала взлома припая и очищения акватории. Эти изменения обусловлены тем, что шельфовый ледник Эймери (ШЛЭ) заметно выдвинулся в сторону океана. Выдвинутая часть ШЛЭ затрудняет распространение волн зыби, что способствует образованию аномально широкого припая в восточной вершине залива и его длительному сохранению. ШЛЭ является одним из крупнейших в Восточной Антарктиде, площадью около 40 тыс. км<sup>2</sup>. С 1970 года по настоящее время он находится в стадии нарастания, его передняя кромка выдвигается со скоростью от 0,9 до 1,5 км/год. Шельфовые ледники подвержены циклическим процессам динамического равновесия: после достижения критических размеров происходит их периодическое откалывание (кальвинг), после чего следует фаза нарастания до нового критического состояния. К текущему моменту (начало 2026 года) ШЛЭ уже достиг размеров, близких к предыдущим максимальным размерам конца 1960-х годов, когда началось его активное разрушение. В результате завершившегося кальвинга к 1969 году барьер ШЛЭ отступил в юго-западном направлении в среднем до 75 км, его площадь сократилась на четверть (11 тыс. км<sup>2</sup>). Баланс массы ШЛЭ также определяется и процессами базального таяния при взаимодействии с теплыми модифицированными ЦГВ, проникновение которых на шельф в последние годы стало более интенсивным из-за подъема верхней границы ЦГВ выше уровня бровки шельфа. Возможное усиление влияния затоков теплых ЦГВ на шельф также может способствовать разрушению ШЛЭ.

В случае начала нового кальвинга ШЛЭ и изменения его барьерной линии могут существенно измениться сроки начала взлома припая и очищения акватории вершины залива Прюдс. При изменении барьерной линии ШЛЭ изменяются и условия существования прибарьерной полыни бухты Маккензи.

Для установления причин и возможных последствий изменений термохалинной структуры вод залива Прюдс требуется комплексное исследование взаимодействия океан–лед–атмосфера в регионе. Для планирования

логистических операций требуются: оценки изменений потоков тепла из океана, режима припайного льда и полыней, проведение специальных комплексных научных морских исследований в ранние сроки. Для обоснованного прогноза изменения состояния вод и льдов региона целесообразно расширить спектр получения данных за счет применения автоматизированных средств измерений, таких как автоматические ледовые дрейфующие буи, передающие информацию в оперативном круглогодичном режиме.

В сочетании с рекордным уменьшением ледовитости после 2022 года и значительно более ранним наступлением сроков начала деградации площади морского дрейфующего льда в море Содружества появляется уникальная возможность расширения периода навигации для выполнения специальных научных исследований на значительно более ранний период. Анализ спутниковых снимков и опыт навигаций последних лет, в том числе российских и китайских НЭС, показывает, что доступ в полыни залива Прюдс возможен с середины ноября при условии хорошего технического состояния судов,

опытных судоводителей и широкого использования спутниковой и БПЛА информации, включая РЛС-снимки.

*В 2025 году океанографические исследования в сезонный период 70-й РАЭ проводились в рамках выполнения темы 5.2 «Океанологические, климатологические, гляциологические и геофизические исследования в Антарктике и Южном океане» 2025–2029 гг. НИТР/ОПР Росгидромета. Полевые работы выполнены за счет средств субсидии на финансовое обеспечение государственного задания на выполнение работ по проведению 70-й Российской антарктической экспедиции. Экспедиция ICCE финансировалась швейцарским фондом Fondation Albedo pour la Cryosphere, при поддержке бразильской антарктической программы (PROANTAR) через Бразильский национальный совет по научному и технологическому развитию (CNPq).*

*М.С. Молчанов, Н.Н. Антипов, С.В. Кашин,  
Н.А. Куссе-Тюз, Я.В. Швед, С.В. Яговкина (ААНИИ),  
А.А. Федотова (ААНИИ, ИО РАН)*

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЛЕДОВЫХ ЯВЛЕНИЙ В 2025 ГОДУ В РАЙОНЕ РОССИЙСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ПРОГРЕСС

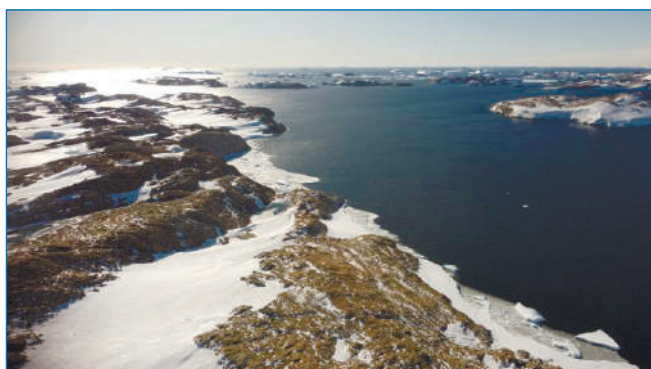
Среди особых отличительных черт ледовой обстановки в 2025 году в районе станции Прогресс в первую очередь следует отметить, что в конце 2024 года и в первом квартале 2025 года ледовые процессы в Антарктиде происходили на фоне значительных положительных аномалий температуры воздуха в периоды таяния и накопления морского льда. В регулярно публикуемых Информационных материалах по мониторингу морского ледяного покрова Арктики и Южного океана за 3–11 марта 2025 года № 10 (701) Мирового центра данных по морскому льду (МЦД-МЛ ААНИИ) отмечалось сильное разрушение припайного (неподвижного льда), что привело «к минимальному за последние 10 лет значению его площади — 129 тыс. кв. км» ([http://wdc.aari.ru/datasets/d0042/2025/aari\\_20250303-20250311.pdf](http://wdc.aari.ru/datasets/d0042/2025/aari_20250303-20250311.pdf)). За летний сезон с ноября–декабря 2024 года по март 2025 года площадь неподвижного льда в Антарктиде уменьшилась на 75 %. Сообщалось также, что резкое сокращение площади дрейфующих и припайных льдов обусловило свободное проникновение волн зыби к бе-

регам материка в антарктических морях атлантического и индийского секторов.

Особенностью летних процессов явилось раннее начало таяния льда и взлома припая на всех объектах наблюдения в районе оазиса Холмы Ларсеманн. Особо выделяется в этом отношении бухта Тала, в которой впервые за много лет наблюдался взлом и вынос многолетнего припайного льда в течение февраля 2025 года. В начале февраля здесь произошло разрушение припая и первое полное очищение акватории от льда, в третьей декаде отмечено окончательное очищение бухты от льда на срок до 25 дней (рис. 1), что в целом на месяц раньше ее частичного очищения в 2024 году.

В мае 2025 года впервые за эту зиму в заливе Прюдс была отмечена тенденция к расширению зоны разводий по линии горизонта. Уже к июлю можно было с большой определенностью отметить, что к особенностям этой зимы относится появление зоны разводий за границей припая в бухте Восточная (дальность видимости до 30 км) и севернее ее границ в заливе Прюдс,

Рис. 1. Вид бухты Тала летом 2025 года в период полного очищения от многолетнего льда (снимки с БПЛА выполнены 10 марта с высоты 400–500 м)



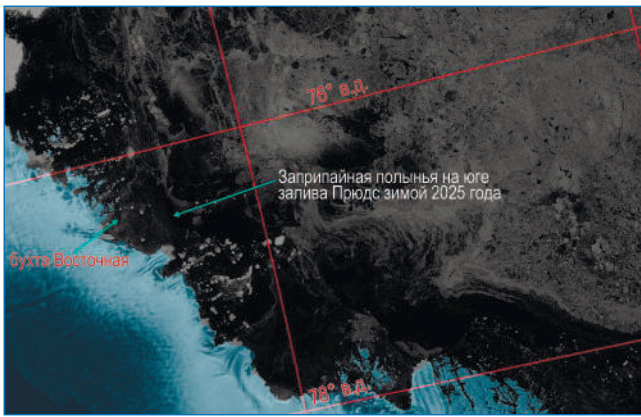


Рис. 2. Снимок с ИСЗ Sentinel-1 (26 июля 2025 года), стрелками показано вероятное положение заприпайной полыньи в южной части залива Прюдс в 2025 году

которая позднее сформировалась как стационарная заприпайная полынья. На рис. 2 приведено ее изображение на снимке с ИСЗ Sentinel-1 (<https://www.polarview.aq/antarctic>).

При этом характерной особенностью этой зимы были низкие температуры воздуха (ниже  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), отмечавшиеся длительное время с апреля до сентября (см. таблицу). С 15 августа 2025 года лед везде, кроме бухты Тала, перешел в возрастную градацию однолетнего толстого льда. Однако ледовые измерения в центре бухты Тала 17 августа подтвердили общую тенденцию отставания в целом по району в приросте толщины ледяного покрова в первой половине зимы. При этом во второй половине зимы толщина льда установилась около нормы. Возможно, большую роль в первоначальном отставании прироста толщины ледяного покрова сыграло накопление океаном высокого теплозапаса вод в 2024 году и в начале 2025 года, которое и привело к минимальному значению за последние 10 лет площади ледяного покрова в Антарктике к началу 2025 года.

Таблица

Температура воздуха на станции Прогресс по месяцам в 2025 году

Температура, $^{\circ}\text{C}$	Месяцы				
	II	III	IV	V	VI
Т возд. средн.	-1,2	-8,8	-15,8	-16,5	-14,5
Т возд. мин.	-4,8	-18,8	<b>-29,3</b>	<b>-33,2</b>	<b>-33,5</b>
Т возд. макс.	+3,6	-0,1	-4,5	-5,0	-1,9
	VII	VIII	IX	X	XI
Т возд. средн.	-18,5	-16,5	-13,6	-7,7	-2,1
Т возд. мин.	<b>-32,8</b>	<b>-28,7</b>	-26,6	-22,5	-10,1
Т возд. макс.	-6,7	-4,0	-2,2	+3,0	+6,3

Выделены низкие температуры воздуха (ниже  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), отмечавшиеся длительное время с апреля до сентября

В третьей декаде июля 2025 года было установлено, что припай в заливе Прюдс расположен с азимутом на север, который, по-видимому, образовался из зоны разводий, отмечавшейся с конца апреля и в течение мая. При этом ветром были вынесены поля льда с грядками торосов, имевшиеся там ранее. Но в заливе сохранились вмержшие в лед крупные айсберги южнее полыньи — они хорошо видны на снимке с БПЛА, выполненном 24 июля 2025 года, и на изображении со спутника Sentinel-1, размещенном на сайте <https://www.polarview.aq/antarctic> (рис. 3).

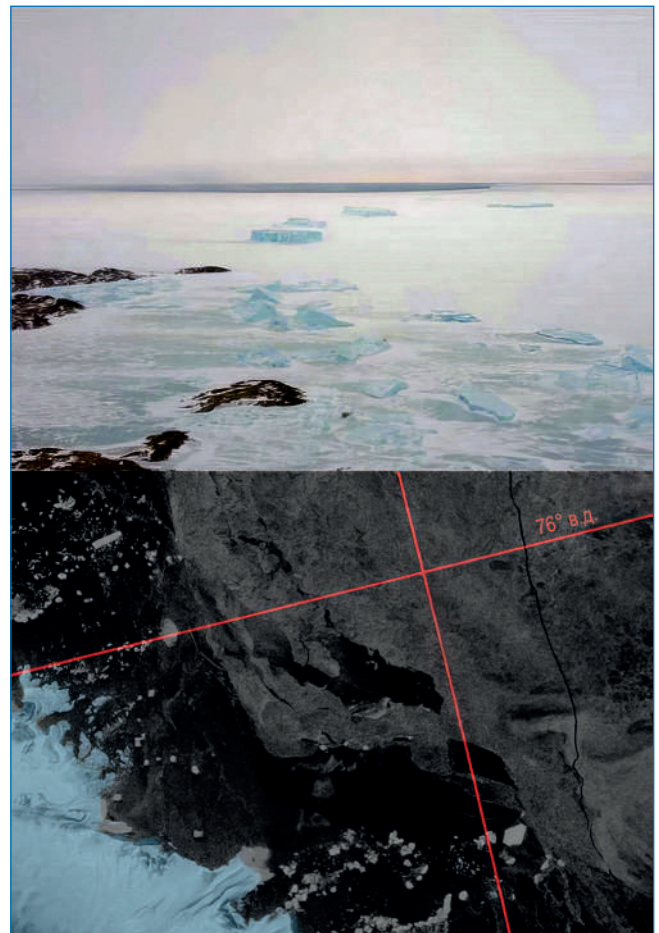


Рис. 3. Полынья на снимке с БПЛА (сверху) и на снимке со спутника (внизу) (азимут на север от станции)

В середине первой декады августа при обзоре с высоты посадочной полосы аэродрома «Зенит» обнаружилось значительное расширение за припаем в заливе Прюдс большого разводья, неоднократно уже отмеченного там ранее. Это теперь четко подтверждалось контрастной картиной водяного неба, а также снимком ИСЗ Sentinel-1 от 7 августа (рис. 4). В итоге был сделан вывод о появлении заприпайной полыньи на юге залива Прюдс.

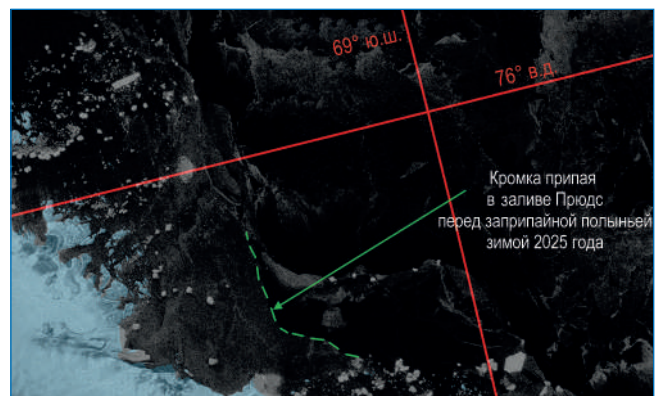


Рис. 4. Снимок с ИСЗ Sentinel-1 от 7 августа 2025 года, на котором видно расширение большого разводья за припаем в заливе Прюдс

В октябре окончательно оформился переход от зимней формы циркуляции к весенней — с периодической сменой выхода глубоких ложбин низкого давления с Индийского океана и антициклональных гребней высокого давления. Следствием этого стала большая заснеженность региона из-за частых снеговых осадков

и метелей и слабый прирост толщины припая в начале месяца, а затем прекращение его нарастания. Температура воздуха несколько раз переходила к положительным значениям, но общая ледовая обстановка оставалась без изменений. Средняя толщина льда в районе станции Прогресс достигла 148 см при среднемноголетнем значении 155 см, средняя высота снега — 52 см при норме 8 см. В прилегающих бухтах припай был укрыт снежным покровом высотой более 1 м, с сугробами и рядами заструг. Характерным для этого месяца стало увеличение осадки припая под тяжестью снежного покрова, осадка припая ниже уровня воды и прекращение нарастания льда в бухтах.

В ноябре в связи с изменением характера дрейфа ледяного покрова произошло постепенное закрытие заприпайной полыньи на юге залива Прюдс. Дрейфующие сплоченные льды вплотную приблизились к границе припая. Припай шириной до 35 км от дрейфующих гигантских и обширных ледяных полей на юге залива отделяло только узкое разводье. Динамика этой ситуации хорошо прослеживается на двух последовательных изображениях с ИСЗ Landsat (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) от 17 октября и 3 ноября (рис. 5 и 6).



Рис. 5. Снимок ИСЗ Landsat от 17 октября 2025 года: заприпайная полынья, просуществовавшая на юге залива Прюдс весь зимний период

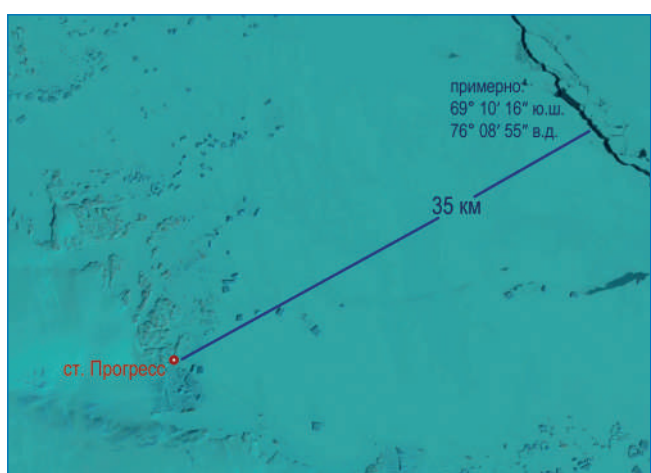


Рис. 6. Снимок ИСЗ Landsat от 3 ноября 2025 года: тот же район после сжатия льда в зоне бывшей полыньи до состояния 10-балльного припая с открытой крупной трещиной на расстоянии 35 км от станции

Важной частью работы ледовых гидрологов является наблюдение за движением айсбергов в прилегающих заливах и бухтах, их постепенным разрушением, откола-

ми ледяных стенок и выпуск предупреждений о возможности этих событий. На перемещении айсбергов оказывает влияние комплекс факторов, наиболее значимые из которых — преобладающие в данном районе морские течения, ветер и приливо-отливные течения. В сентябре 2025 года крупные деформации ледовых объектов отмечались дважды.

Первое событие было отмечено 10 сентября в местный полдень, когда произошел разлом столообразного айсберга, простоявшего всю зиму вблизи станции в районе бухт Пляжная и Бункерная — рис. 7а (до разлома) и 7б (после разлома айсберга). Разлом прошел по центру с переворотом на бок ближней к берегу части айсберга. В дальнейшем наблюдалось смещение обеих частей и появление 5–6 закрытых трещин. Нарушений в инфраструктуре станции при этом не последовало.



Рис. 7. Снимки с БПЛА столообразного айсберга: в 11 ч 12 мин до разлома (а), в 13 ч 36 мин после разлома (б). 10 сентября 2025 года

Второе значимое событие произошло 28 сентября 2025 года. За период зимовки 70-й РАЭ с января до конца сентября не было случаев катастрофических изменений в конфигурации фронта ледника Долк — выводного ледника в оазисе Холмы Ларсеманн. Однако происходило постепенное перемещение вперед фронтальной линии с рассчитанной нами высокой скоростью 0,97 м/сут, с частичным проседанием и обсыпанием стенок и появлением боковых трещин. Эти события описывались в декадных отчетах для РАЭ. Было очевидно, что выводной ледник Долк накопил значительные внутренние напряжения, сильно выдвинулся вперед в бухту Восточная и может произвести откол передней стенки при стечении критических условий в следующие переходные сезоны.

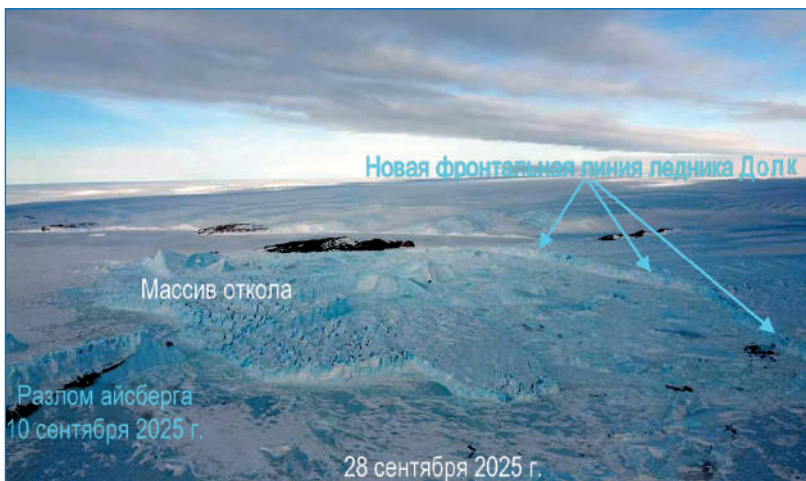


Рис. 8. Снимок с БПЛА после откола фронтальной части ледника Долк. 28 сентября 2025 года

Данное событие произошло 28 сентября 2025 года, но без нарушения инфраструктуры станции. Ночью в штормовую погоду откололась вся передняя фронтальная часть ледника Долк в режиме ее медленного проседания, без звукового эха, с частичным надломом узкой полосы прибрежного припая. Позже при облете района с БПЛА стало видно, что произошел разворот восточного крыла массива льда на 90 градусов вплотную к расколотому ранее 10 сентября столообразному айсбергу, обе части которого сомкнулись (рис. 8). При этом не было забросов обломков льда на берег и нарушений структуры трубопроводных коллекторов в бухте Восточная — Пляжная и Бункерная.

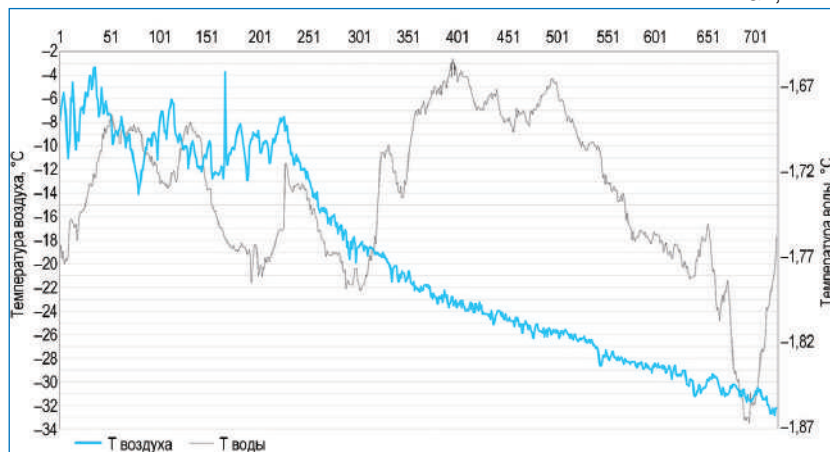


Рис. 9. Сравнительные графики хода температуры морской воды и воздуха в бухте Нелла в июне 2025 года (лед в бухте 10 баллов, однолетний средней толщины)

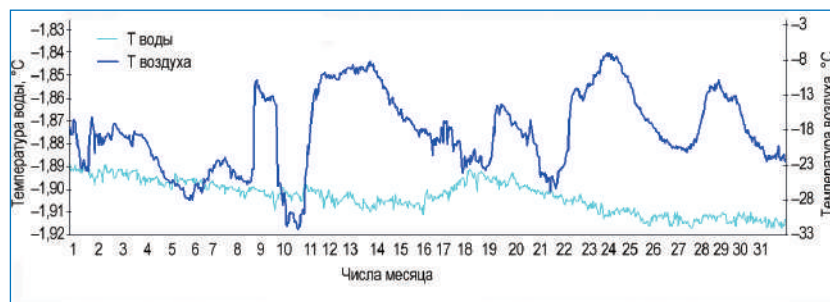


Рис. 10. Сравнительные графики хода температуры морской воды по уровнемеру и воздуха в бухте Нелла в июле 2025 года (лед в бухте 10 баллов, однолетний средней толщины)

Важными результатами проведенных наблюдений представляются также итоги анализа данных мареографа Levelogger 5 model 3001 (выпуск 2022 года) — регистрирующего устройства для измерения высоты уровня и температуры воды. Прибор был установлен на несколько зимних месяцев (с мая по начало августа) на дно в южной оконечности бухты Западная (Нелла) (на глубине 7 м, на расстоянии 25 м от берега, мористее зоны приливных трещин, в 35 м к северо-западу от основного высотного репера района станции Прогресс «ПП-16», относительно которого в дальнейшем проводились прямые измерения уровня океана для определения поправки). Последующий анализ графиков колебаний уровня моря показал их сходство с колебаниями уровня в предыдущие годы.

В этом году было также обращено внимание на сравнение хода температуры морской воды и температуры воздуха. По ежечасным значениям с датчика устройства температуры воды за июнь–июль 2025 года и по данным температуры воздуха из станционного архива (МЕТы) за эти месяцы, осредненных также до ежечасных значений в приложении ExcelASAP-Utilites, были построены сравнительные графики хода этих параметров (рис. 9).

На графике за июнь (рис. 9) отмечается выраженный тренд на понижение температуры воды у дна бухты со второй декады, который не коррелирует с ходом температуры воздуха, повышающейся в это время. Так, 17 июня было отмечено резкое потепление,

когда температура воздуха повысилась с  $-22\text{ °C}$  до  $-1,9\text{ °C}$  (см. таблицу). Температура морской воды у дна при этом продолжала понижаться. Ее значение по данным температурного датчика устройства снизилось с начала мая к августу с  $-1,660\text{ °C}$  до  $-1,916\text{ °C}$ . В июле выраженного тренда на понижение не наблюдалось (рис. 10), но температура воды оставалась в пределах прежних низких значений  $-1,88\text{...} -1,91\text{ °C}$ , с тенденцией на понижение в течение всего месяца.

Полагаем, что в целом это может быть связано с возможным постепенным проникновением на юг к антарктическому побережью, в малые бухты оазиса Холмы Ларсеманн и, в частности, в бухту Тала ультрахолодных шельфовых вод, которые зимой поднимаются с глубины южных акваторий залива Прюдс и моря Содружества. Обнаружение и подтверждение этого процесса является одной из научных задач океанографических наблюдений в зимовочный период на станции Прогресс.

*А.И. Куцуруба (ААНИИ)*

## ОЛЕДЕНЕНИЕ ОСТРОВА БЕННЕТТА (ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ МОРЕ): ТАЯНИЕ УСКОРЯЕТСЯ

Острова Де Лонга, расположенные в Восточно-Сибирском море, в настоящее время являются наиболее восточным центром оледенения в российской высокоширотной Арктике (148–158° в. д.). Крупнейший остров архипелага, Беннетта, имеет площадь 155 км<sup>2</sup>, примерно треть которой занимают четыре ледниковых купола различного размера (рис. 1). Климатические условия в этом районе интересны для изучения современных изменений природной среды в Арктике, поскольку острова Де Лонга расположены вдали от «эпицентра» арктического усиления, находящегося в районе Карского и Баренцева морей. Иными словами, темпы потепления здесь несколько ниже относительно более западных российских архипелагов. Вместе с тем суровый арктический климат востока Сибири характеризуется также малым годовым количеством осадков, большая часть которых выпадает в короткий летний период. Это делает оледенение островов особенно чувствительным даже к относительно небольшим изменениям температурного режима.

восток) (рис. 1). Оценка выполнена геодезическим методом, то есть вычитанием разновременных цифровых моделей рельефа (ЦМР). В качестве исходных данных использованы безоблачные фрагменты ЦМР ArcticDEM с разрешением 2 м на пиксель. По нашим расчетам, за период с 2012 по 2022 год средняя высота поверхности куполов снизилась на  $6,27 \pm 0,12$  м, что с учетом плотности ледникового материала соответствует балансу массы  $-5,33 \pm 0,39$  м водного эквивалента (в. э.) (рис. 2).

Чтобы оценить, насколько серьезны нынешние потери льда, мы сопоставили их с колебаниями массы куполов в предыдущие десятилетия. Для этого была применена регрессионная модель, связывающая баланс массы с двумя климатическими величинами — температурой воздуха и осадками в холодное время года. Для калибровки модели были использованы все имеющиеся измерения, включая экспедиции 1987 и 1989 годов, для крупнейшего из куполов — купола Толля, на который приходится около 90 % площади оледенения острова Беннетта, и метео-

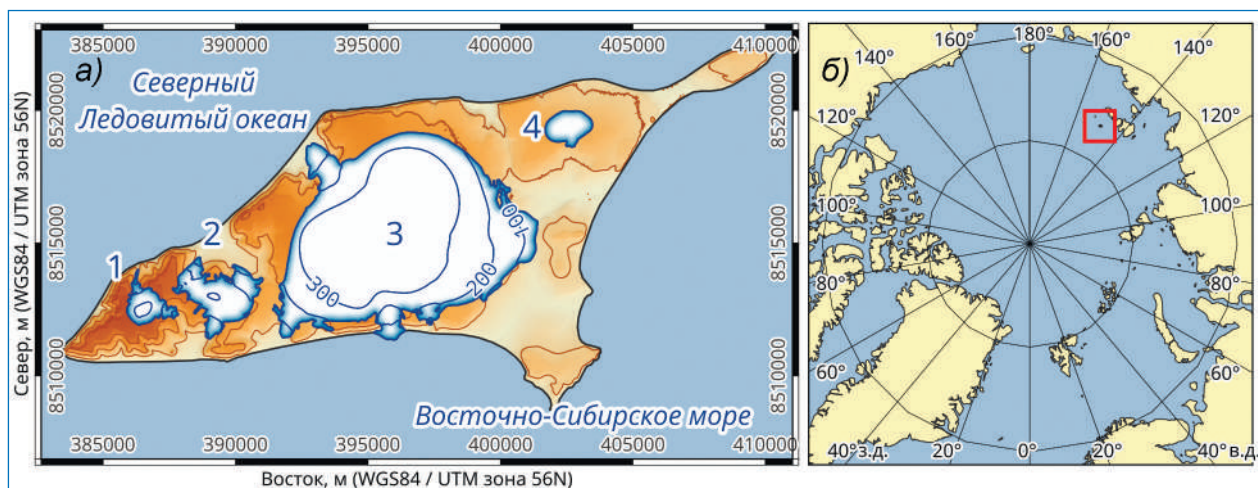


Рис. 1. Ледниковые купола острова Беннетта (а) и положение острова на карте Арктики (б): 1 — купол Де Лонга Западный, 2 — купол Де Лонга Восточный, 3 — купол Толля, 4 — купол Малый

Криосфера островов Де Лонга является одной из наименее изученных в России. Научные экспедиции, предпринятые к острову, известны наперечет, причем некоторые из них закончились трагически; а экспедиций, которые имели целью натурные измерения на ледниках острова, состоялось всего три, во второй половине XX века. Используя архивные материалы полевых исследований, в том числе не опубликованные ранее, а также новейшие данные дистанционного зондирования, мы получили оценки современного баланса массы ледников куполов острова Беннетта за период 2012–2022 годов и построили научно обоснованную реконструкцию динамики этого показателя за вторую половину XX века. Результаты были опубликованы в англоязычной статье “Revisiting the mass balance of Bennett Island glaciation” (Terekhov A.V., Prokhorova U.V., Verkulich S.R., Demidov V.E., Anisimov M.A., Griga S.A. Revisiting the mass balance of Bennett Island glaciation, East Siberian Sea // Arctic, Antarctic, and Alpine Research. 2025. Vol. 57. № 1. P. 1–17).

Расчет современного баланса массы был проведен для всех четырех куполов острова Беннетта: Де Лонга Западного и Восточного, Толля, Малого (с запада на

данные реанализа ERA5-Land. Результат реконструкции неутешителен (рис. 3): если до середины 2000-х годов баланс массы купола Толля был околонулевым, с годовыми потерями массы, не превышающими  $-0,5$  м в. э., то с рубежа столетий баланс становится устойчиво отрицательным, причем со значимым трендом  $-0,13$  м в. э. за десятилетие (1991–2020,  $p < 0,01$ ). Всего же за период 1960–2025 годов купол Толля потерял 17,4 м в. э.

Выявленные потери массы сопоставимы с теми, что наблюдаются на более западных архипелагах Евразийской Арктики — Шпицбергене, Земле Франца-Иосифа и Новой Земле. Несмотря на то, что остров Беннетта расположен на удалении от центра полярного усиления, низкий платообразный рельеф (наивысшая точка острова — около 400 м) повышает чувствительность ледниковых куполов к изменениям климата. В то время как годовое количество осадков с середины XX века не изменилось, оставаясь очень низким — около 150 мм, для приземной температуры воздуха наблюдается значительный положительный тренд: число дней с положительной температурой увеличивается примерно на 7,6 суток за десятилетие ( $p = 0,05$ ; 1991–2020).

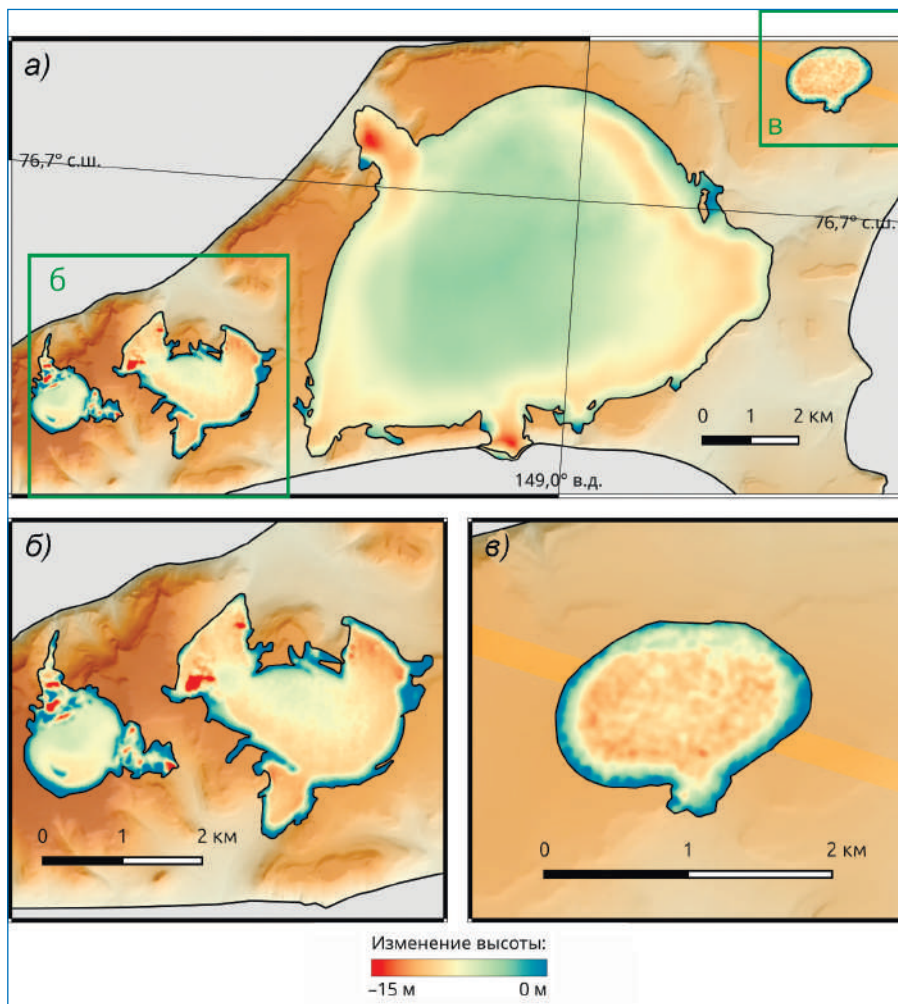


Рис. 2. Изменение высоты поверхности оледенения острова Беннетта за период 2012–2022 годов, рассчитанное по спутниковым данным: (а) все ледниковые купола, (б) купола Де Лонга Западный и Восточный, (в) купол Малый

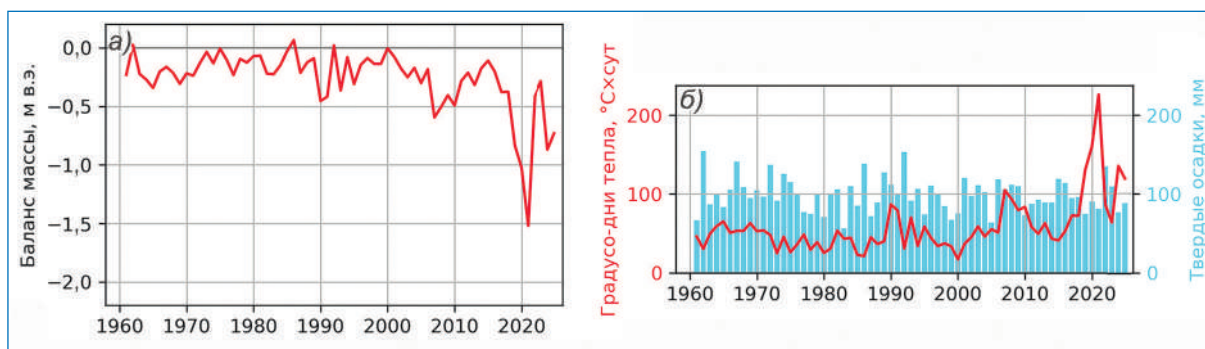


Рис. 3. Многолетние изменения (а) баланса массы купола Толля, реконструированного на основе натуральных измерений, дистанционных данных и (б) основных метеовеличин по реанализу ERA5-Land

В настоящее время невозможно спрогнозировать, за какое время ледниковые купола острова Беннетта могут исчезнуть полностью. Причина в том, что натурные измерения толщины льда с использованием георадаров или бурения никогда не проводились, а следовательно, неизвестны и запасы льда. Тем не менее приблизительные оценки этой величины удалось получить с помощью модели GlabTop2: для крупнейшего из куполов, Толля, средняя мощность льда составляет около 100 м, тогда как для остальных она не превышает 15–35 м. Эти оценки носят примерный характер, но поскольку купола острова Беннетта оказались в современных климатических условиях «нежизнеспособными», то рано или поздно они растают — даже и без продолжения тренда на потепление.

Примечательно, что возможное исчезновение ледников на островах Де Лонга отодвигает будущую вос-

точную границу ареала высокоширотного оледенения в Евразийском секторе примерно на 1000 км (или 50 градусов долготы) западнее, до архипелага Северная Земля. Поэтому острова Де Лонга остаются интересным и перспективным для изучения объектом на северо-востоке России.

*Результаты получены в рамках темы 5.1 Плана НИТР Росгидромета на 2025–2029 гг. «Развитие моделей, методов и технологий мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы, океана, морского ледяного покрова, ледников и вечной мерзлоты (криосферы), процессов взаимодействия льда с природными объектами и инженерными сооружениями для Арктики и технологий гидрометеорологического обеспечения потребителей».*

*А.В. Терехов, А.А. Фыгина (АНИИ)*

## АНТАРКТИЧЕСКАЯ ОЗООНОВАЯ ДЫРА: СОРОК ЛЕТ СПУСТЯ

Первое обнаружение антарктической озоновой дыры случилось четыре десятилетия назад. Сегодня хорошо известно, что ее возникновение в конце зимы и начале весны над Антарктикой вызвано совокупным действием трех факторов: блокированием воздухообмена между полярными и средними южными широтами (явление циркумполярного вихря), а также разрушением озона, которое происходит двумя путями — на поверхности кристаллов облаков, появляющихся в нижней стратосфере при особо низких (порядка  $-85^{\circ}\dots-75^{\circ}\text{C}$ ) температурах, и в химических реакциях с участием атомов хлора и брома. При этом эффективность двух последних, особенно третьего, факторов многократно усиливается в результате антропогенной деятельности (производства и применения содержащих хлор и бром хладагентов, распылителей, пенообразователей, растворителей и т. п.). С целью ослабления, а в идеале нейтрализации разрушения озонового слоя был принят Монреальский протокол, вступивший в силу 1 января 1989 года. По окончании льготного «втягивающего» периода, семью годами позже, с 1 января 1996 года, последовал запрет использования развитыми экономическими державами пяти фреонов (хлорфторуглеродов, ХФУ) первого поколения фреонов: ХФУ-11 ( $\text{CFCl}_3$ ), -12 ( $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ), -113 ( $\text{C}_2\text{F}_3\text{Cl}_3$ ), -114 ( $\text{C}_2\text{F}_4\text{Cl}_2$ ), -115 ( $\text{C}_2\text{F}_5\text{Cl}$ ). Этот запрет был призван обеспечить снижение содержания хлора («хлорной нагрузки») в атмосфере. В этом году вышеупомянутому мораторию исполняется 30 лет — срок достаточный, чтобы подвести некоторые промежуточные итоги<sup>1</sup>.

### Хлора становится меньше

В соответствии с ожиданиями измерения свидетельствуют о падении в приземном воздухе концентраций попавших под запрет ХФУ-11 и -12 (см. рис. 1).

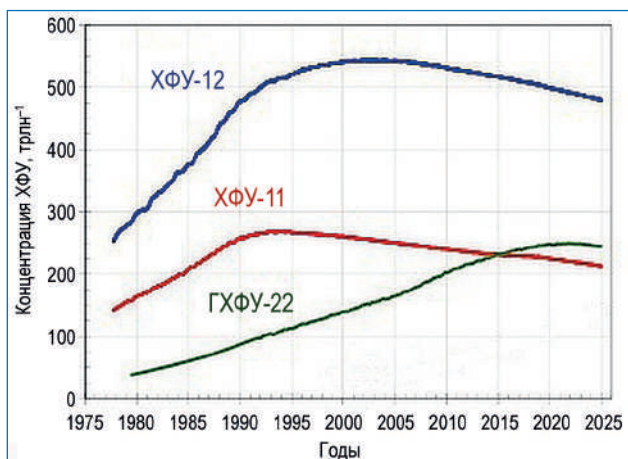


Рис. 1. Изменение концентраций ХФУ-11, -12 и -22 (трлн<sup>-1</sup>, 1 трлн<sup>-1</sup> соответствует одной молекуле на  $10^{12}$  молекул воздуха) в приземном воздухе. (Источник: <https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html>)

Концентрация имеющего «время жизни» в атмосфере  $\tau \approx 45$  лет ХФУ-11 начала убывать раньше, чем концентрация более фотохимически пассивного ХФУ-12 ( $\tau \approx 100$  лет)<sup>2</sup>, а концентрация одного из их заменителей — ГХФУ-22 ( $\text{CHF}_2\text{Cl}$ ,  $\tau \approx 12$  лет) стала снижаться лишь

<sup>1</sup> Аналогичная оценка была предпринята к 20-летию юбилею запрета, см.: Киселев А.А., Кароль И.Л. Как поживаешь, антарктическая озоновая дыра? // Природа. 2016. № 10. С. 3–8.

<sup>2</sup> В 2024 году фреоны-11 и -12 обеспечивали 96 % антропогенной хлорной нагрузки, а на остальные ХФУ приходилось лишь 4% (<https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html>).

в последние годы, поскольку ограничения на его производство и использование были введены в рамках дополнения к Монреальскому протоколу только в 2010-е годы.

Вслед за ее компонентами начала уменьшаться и суммарная эффективная хлорная нагрузка (см. рис. 2, на котором сочетаются измеренные у поверхности значения и модельные прогностические оценки). Отмечается, что в период 2016–2020 годов наблюдаемая скорость снижения содержания тропосферного хлора из-за веществ, контролируемых Монреальским протоколом, составила  $15,4 \pm 4,1$  трлн<sup>-1</sup> Cl год<sup>-1</sup>. В то же время содержание тропосферного хлора из очень короткоживущих газов, источники которых в основном антропогенные и которые не контролируются Монреальским протоколом, увеличилось на  $2,1 \pm 0,6$  трлн<sup>-1</sup> Cl год<sup>-1</sup>. Общее содержание хлора, поступающего в стратосферу из контролируемых и неконтролируемых веществ, снизилось на 11,5 % в период между пиком 1993 года (3660 трлн<sup>-1</sup>) и 2020 годом (3240 трлн<sup>-1</sup>). Это долгосрочное снижение было в значительной степени обусловлено уменьшением содержания  $\text{CH}_3\text{CCl}_3$  и ХФУ.

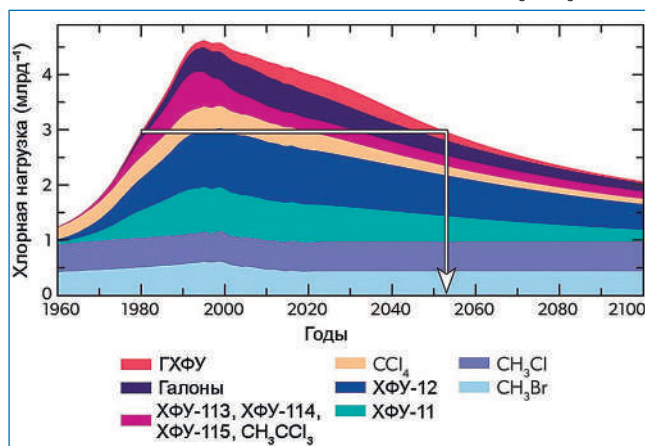


Рис. 2. Временная изменчивость суммарной эффективной хлорной нагрузки (млрд<sup>-1</sup>, 1 млрд<sup>-1</sup> соответствует одной молекуле на  $10^9$  молекул воздуха) и вклада отдельных составляющих в нее. Белая линия со стрелкой отмечает момент, когда эффективная хлорная нагрузка вернется к значению 1980 года. (Источник: WMO. Executive Summary. Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022, GAW Report No. 278, 56 pp.; WMO: Geneva, 2022)

Таким образом, можно констатировать, что главенствующая цель Монреальского протокола — создание устойчивой тенденции снижения хлорной нагрузки — в целом достигается, хотя спутниковый мониторинг по сей день фиксирует ряд нарушений, в частности сохранение по сей день стабильных или немного растущих выбросов ХФУ-113, -114 и -115 в Восточной Азии и «неожиданные» выбросы ХФУ-11 начиная с 2012 года в восточном Китае.

### ...а озона немного больше

Обычно состояние озоновой дыры характеризуют площадью, которую она охватывает, и ее «глубиной», представляющей собой минимальное значение общего содержания озона (ОСО). При этом климатической нормой считается величина ОСО, равная 220 е. Д., и дыра появляется тогда, когда текущее значение ОСО «не дотягивает» до этой нормы.

О поведении обеих вышеупомянутых характеристик можно судить, обратившись к рис. 3.

Долгосрочная тенденция свидетельствует о медленном восстановлении озонового слоя: площадь дыры уменьшается, а минимальные значения ОСО растут (см.

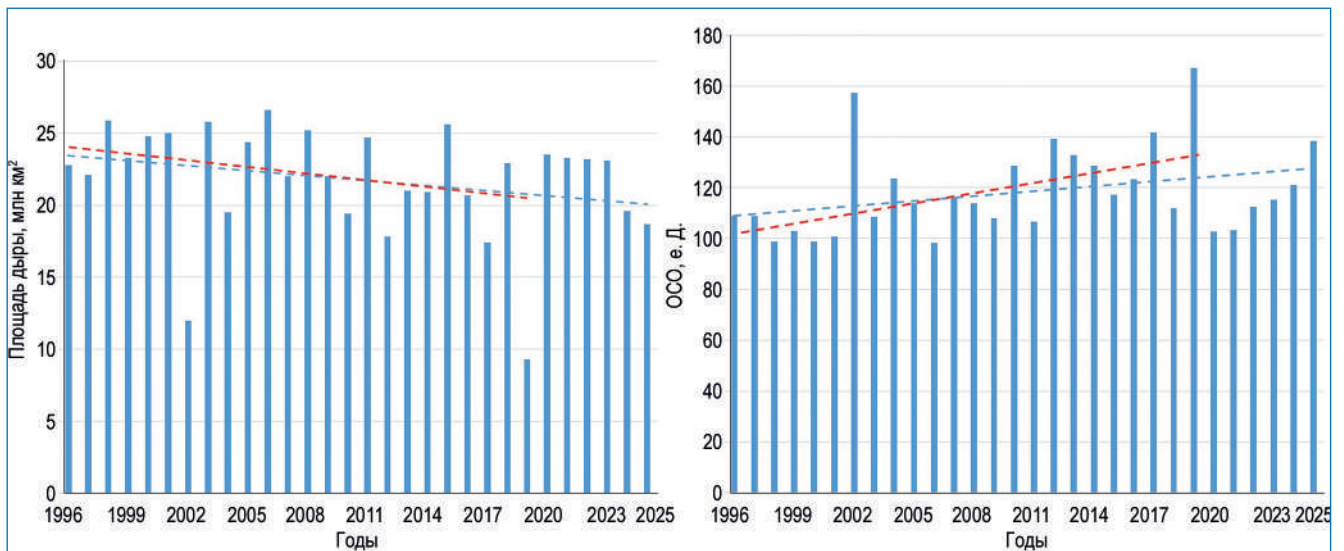


Рис. 3. Многолетние изменения площади и «глубины» озоновой дыры в период 1996–2025 годов. Слева: средняя за период с 7 сентября по 13 октября каждого года площадь озоновой дыры. Справа: среднее за период с 21 сентября по 16 октября каждого года минимальное значение ОСО в озоновой дыре. Пунктирными линиями показаны линейные тренды за периоды с 1996 по 2025 год (синий цвет) и с 1996 по 2019 год (красный цвет). (Источник: <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/meteorology/>)

синий пунктир на рис. 3). То, что это происходит медленно, не должно вызывать удивления: некогда попавшие в атмосферу ХФУ-11 и -12 и задерживающиеся в ней на десятилетия образуют достаточно длинный шлейф. А вот что стало неприятной неожиданностью, так это состояние озоновой дыры в 2020-м и в последующие годы, когда ее площадь снова оказалась примерно в полтора раза больше площади Антарктиды, а минимум ОСО едва переваливал за отметку 100 е. Д. Столь резкое отклонение не изменило общее направление тренда на восстановление озонового слоя, но замедлило его (ср. наклоны синего и красного пунктиров на рис. 3).

Содержание озона над Антарктидой зависит главным образом от подверженной значительной сезонной и межгодовой изменчивости циркуляции Брюера–Добсона, при которой тропический тропосферный воздух поднимается

в стратосферу, а затем, опускаясь, движется к полюсам. Этот процесс прерывается весной, когда возникший циркумполярный вихрь блокирует поступление богатых озоном воздушных масс в южную полярную область, при этом от мощности циркумполярного вихря зависит не только продолжительность его существования, но и температурный режим над ней. Простой расчет показывает тесную связь между состоянием озоновой дыры и температурой антарктической стратосферы: минимум ОСО и температура совпадают по фазе (коэффициент корреляции  $R = 0,926$ ), а площадь озоновой дыры и температура находятся в противофазе ( $R = -0,805$ ), см. рис. 4.

### Специалисты «зрят в корень»

Особенности формирования озоновых дыр вообще и 2020–2022 годах в частности стали предметом

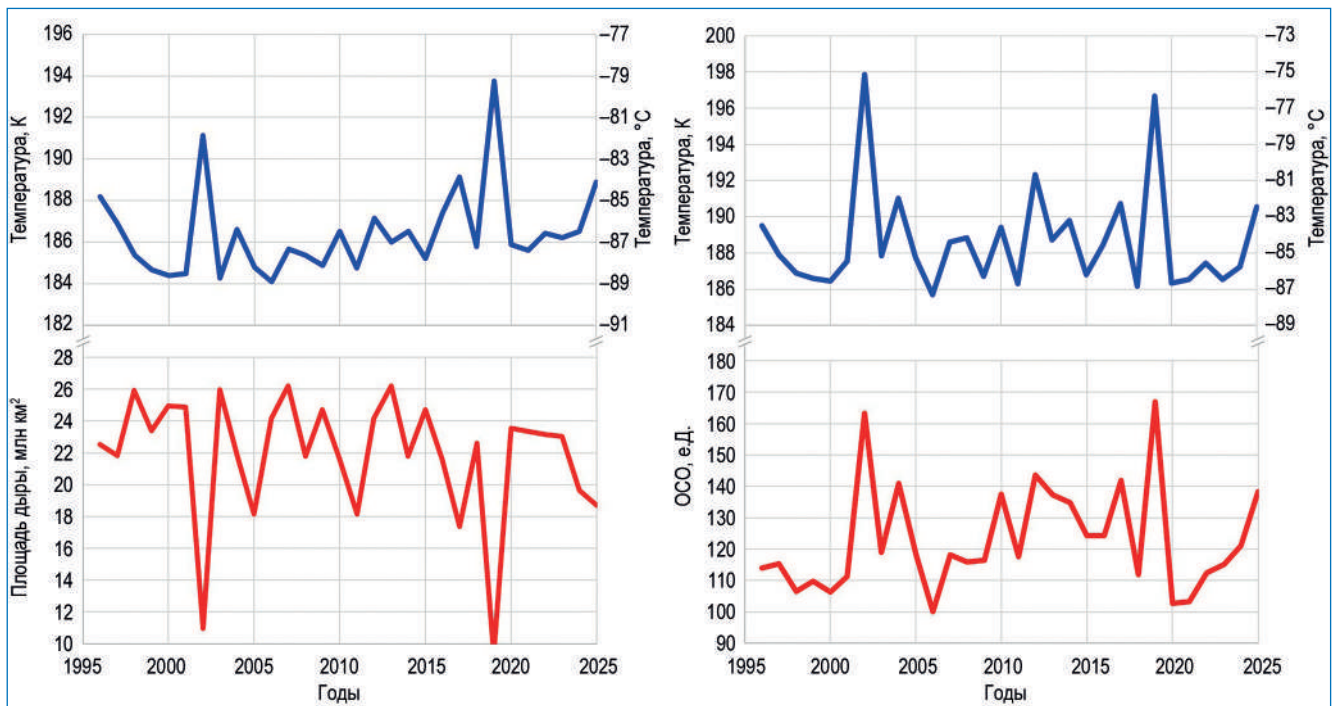


Рис. 4. Изменения площади озоновой дыры и температуры антарктической стратосферы. Слева: средние за период с 7 сентября по 13 октября каждого года температура и площадь озоновой дыры. Справа: средние за период с 21 сентября по 16 октября температура и минимум ОСО. Температура определялась на уровне 70 гПа (около 18 км). (Источник: <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/meteorology/>)

изучения и обсуждения. Так, Служба мониторинга атмосферы Copernicus (CAM5) отмечает, что в отличие от типичной ситуации, когда дыра начинает уменьшаться в течение октября и полностью исчезает в ноябре, дыры 2020–2022 годов оставались больше обычных на протяжении всего ноября и полностью исчезли во второй половине декабря. По словам директора CAM5 В.-А. Пеша (V.-H. Peuch), эти три года характеризовались сильными вихрями и низкими температурами, что привело к последовательным крупным и продолжительным эпизодам образования озоновых дыр.

В работе Тихопада и др. (Tichopád D. et al. Evaluation of factors affecting total ozone column and its trend at three Antarctic stations in the years 2007–2023 // Atmospheric Chemistry and Physics. Vol. 26. P. 1751–1768), посвященной исследованию тенденции изменения ОСО и атмосферных факторов, влияющих на его изменчивость на трех антарктических станциях (Марамбио, Тролль/Троллауген и Конкордия) в период 2007–2023 годов, изменчивость полярного вихря и связанные с ним динамические процессы также были определены как ключевые факторы образования необычно больших антарктических озоновых дыр в 2020–2023 годах.

Х. Хе и др. (He H., Chipperfield M.P., Dhomse S.S., Feng W., Chang S., Li Y., Weber M., Heddell S. Analysis of Antarctic ozone trends from 1979 to 2023, EGUsphere [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2026-560>, 2026). Для оценки тенденций изменения уровня озона над Антарктидой с 1979 по 2023 год применили множественную линейную регрессию с использованием индикаторов, отражающих ряд процессов, включая, наряду с хлорной нагрузкой, циркуляцию Брюера–Добсона, Эль-Ниньо — Южное колебание, квазидвухлетнее колебание, антарктическую осцилляцию, 11-летний солнечный цикл и извержения вулканов (в виде аэрозольной оптической толщины). Их анализ показал, что в долгосрочной перспективе эволюция антарктического озона отражает взаимодействие множества процессов, при этом динамические факторы оказывают особенно сильное влияние на закономерности восстановления. Авторы указывают, что после установления контроля за озоноразрушающими веществами динамические процессы стали играть все более важную роль в процессах восстановления озона в Антарктиде. Среди прочих факторов воздействие вулканических аэрозолей, особенно после извержения Пинатубо (1991 год) приводит к существенным (до –40 е. Д. за несколько лет) потерям озона, остальные вносят меньший вклад.

Как известно, образование озона всегда происходит в освещенной атмосфере, поэтому в зимний период поле его концентрации над Антарктидой почти полностью зависит от интенсивности переноса воздушных масс циркуляцией Брюера–Добсона. Однако вместе с озоном сюда прибывают и хлор- и бромсодержащие компоненты воздуха. И после формирования циркумполярного вихря они начинают уничтожение молекул озона, продолжающееся вплоть до момента разрушения вихря. Было подсчитано, что один атом хлора может уничтожить до 100 тыс. молекул озона. Вышеуказанное ослабление хлорной нагрузки обеспечивает снижение эффективности разрушения озонового слоя и тем самым способствует его восстановлению.

### ... и сохраняют сдержанный оптимизм

Очевидно, что главным стимулом тщательного изучения процессов, значимо влияющих на формирование антарктической озоновой дыры, является насущная по-

требность успешно прогнозировать, как будет эволюционировать озоносфера Земли в обозримом будущем. Конечно, однозначных, «с точностью до миллиметра», оценок ждать не приходится, поскольку всякий такой прогноз зависит не только от уровня наших сегодняшних знаний, но также и от множества политических и хозяйственных решений, которые будут приняты и реализованы в ближайшие годы и десятилетия. В климатологии при прогнозировании будущих климатических изменений используют набор, состоящий из нескольких десятков сценариев, описывающих различные варианты антропогенного воздействия вплоть до конца XXI века. Такой подход позволяет установить предельные рамки вероятных изменений ключевых климатических характеристик и выделить наиболее правдоподобные прогностические оценки.

Аналогичный способ был применен для прогноза будущего поведения антарктической озоновой дыры (см. рис. 5). В ходе модельных расчетов предполагалось соблюдение положений Монреальского протокола и его дополнений, а также увеличение концентрации парниковых газов в соответствии со сценариями SSP1-2.6, SSP2-4.5 или SSP3-7.0 (слабое, среднее или сильное климатическое воздействие соответственно).

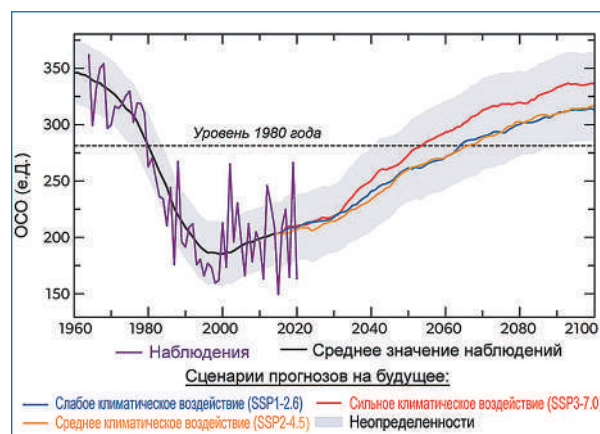


Рис. 5. Многолетние изменения среднего значения ОСО в Антарктиде (на широтах от 70° ю. ш. до 90° ю. ш.) в октябре. Неопределенность, представляет собой 1-σ стандартное отклонение относительно среднего значения. (Источник: WMO. Executive Summary. Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2022, GAW Report No. 278, 56 pp.; WMO: Geneva, 2022)

Оглядываясь назад, можно констатировать, что прогноз сроков восстановления ОСО до уровня 1980 года не претерпел серьезных изменений. Как и ранее, возврат величины ОСО на «додырочный» уровень ожидается приблизительно к середине века, но есть нюансы в зависимости от выбираемых человечеством приоритетов в принципах и методах хозяйствования. Иллюстрирующая наличие неопределенности в даваемом прогнозе широкая серая полоса на рис. 5 еще раз напоминает, что к нему нельзя относиться как «к истине в последней инстанции».

Неподвластные человеческой воле динамические процессы, безусловно, продолжают сказываться на состоянии антарктической озоновой дыры в течение нескольких ближайших десятилетий. Однако исследователи из Службы мониторинга атмосферы Copernicus уверены, что после того, как концентрации озоноразрушающих веществ в стратосфере вернуться к доиндустриальному уровню, озоновые дыры больше не будут наблюдаться независимо от силы полярного вихря и температурных условий. Дело за малым: теорию должна подтвердить практика.

А.А. Киселев (ГГО им. А.И. Воейкова)

## КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ ОКЕАНА И ВНУТРЕННИХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ АРКТИКИ, АНТАРКТИДЫ И СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ В ПРОШЛОМ

Специалистами отдела географии полярных стран Арктического и антарктического научно-исследовательского института разработана новая концепция причин и хода вековых и сверхвековых колебаний уровня Мирового океана и внутриконтинентальных водоемов, отличающаяся от действующей концепции, основанной на изотопно-кислородных соотношениях в бентосных фораминиферах дна океанов и во льду крупнейших ледниковых покровов Земли. Материалы исследований основаны на датировании древних береговых линий. Основной массив данных собран на побережьях и в донных отложениях прибрежных озер Центрального сектора Российской Арктики (п-ов Таймыр, архипелаги Северная Земля, Новосибирские острова и Земля Франца-Иосифа, острова центральной части Карского моря, дельта р. Лены и долина р. Лены с притоком р. Алдан, южное побережье моря Лаптевых); в антарктических оазисах (Бангера, Холмы Ларсеманн), на п-ове Файлдс острова Кинг Джордж, на массиве Фишер в заливе Прюдс; на островах, расположенных вокруг Антарктиды (Кергелен, Южная Георгия), на берегах Магелланова пролива.

Голоценовые и современные колебания уровня воды в крупнейшем озере Европы — Ладожском — рассматриваются как модель изменений уровня моря в прошлом и настоящем. Во-первых, с точки зрения поступления воды из недр (неучтенная статья водного баланса Ладожского озера, как и вода, поступающая со дна океанов и морей) и современных колебаний уровня озера с амплитудой до 4 м. Во-вторых, с точки зрения связи колебаний уровня озера, урез воды которого находится невысоко над уровнем моря (5 м), с морскими трансгрессиями и регрессиями. Восстановленная в первом приближении картина колебаний уровня озера по береговым формам Ладожского озера и Финского залива за последние 8 000 лет представлена на рис. 1.

Построенная кривая колебаний уровня моря в позднем неоплейстоцене и голоцене для Центрального сектора Российской Арктики (рис. 2) во всех отношениях отличается от традиционных представлений. Например, каргинская трансгрессия Сибири происходила 57–25 тыс. лет назад, когда уровень моря поднимался до 45–60 м, а в некоторых районах до 100 м выше современного его положения. В традиционном понимании колебаний уровня моря в то время его отметки находились значительно ниже современных. Высокое положение уровня на этом этапе зафиксировано и на побережьях Антарктиды, в Магеллановом проливе. В голоцене уровень моря поднимался выше современного до высоты

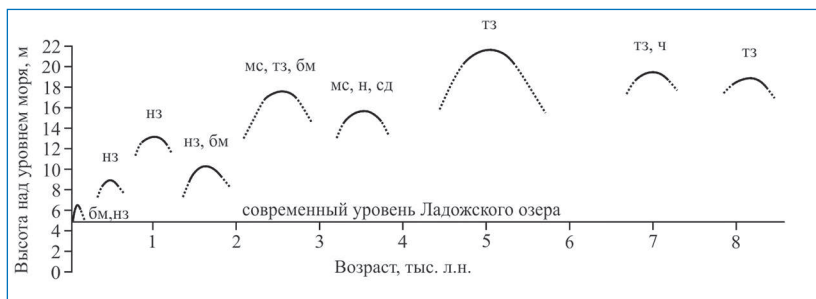


Рис. 1. Колебания уровня воды Ладожского озера за последние 8 000 лет. Буквами над максимумами повышений уровня обозначены места, в которых проведены исследования: тз — Тайпаловский залив, н — Нурмолицы, мс — мыс Стороженский, бм — бухта Моторная, нз — Нижнесвицкий заповедник, Сви́рская губа (Ладожское озеро); сд — сестрорецкие дюны, ч — Чулково (Финский залив)

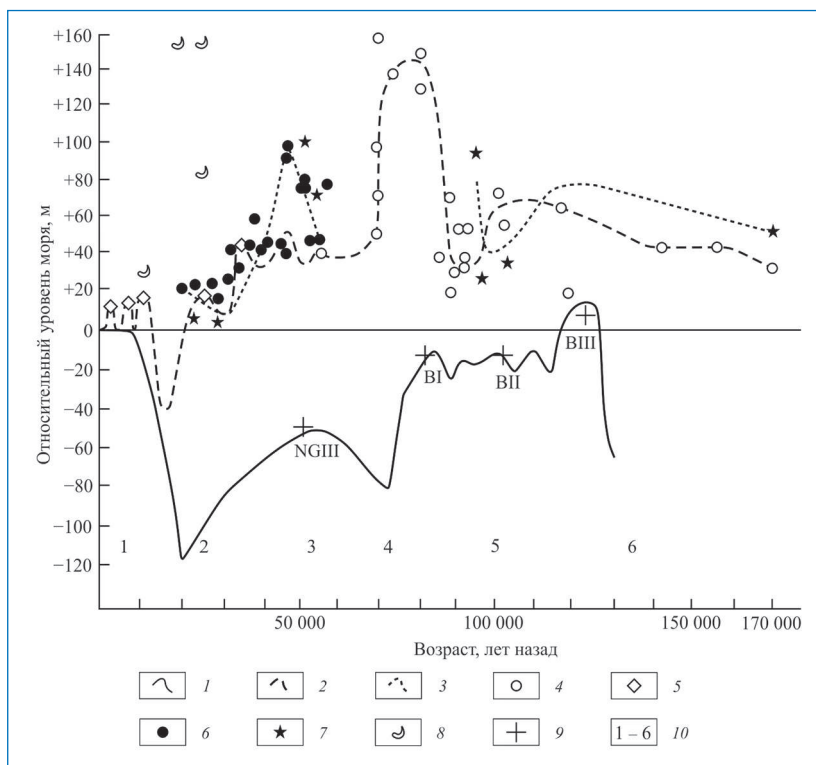


Рис. 2. Сравнение общепринятой кривой колебаний уровня океана и фактических данных о колебаниях уровня моря в Арктике в позднем неоплейстоцене и голоцене. 1 — кривая колебаний уровня океана; 2 — кривая колебаний уровня моря для полуострова Таймыр; 3 — кривая колебаний уровня моря для архипелага Северная Земля; 4 — ЭПР (электронно-парамагнитно-резонансная спектроскопия) датировки из отложений полуострова Таймыр; 5 — радиоуглеродные датировки из отложений полуострова Таймыр; 6 — радиоуглеродные датировки из отложений архипелага Северная Земля; 7 — ЭПР датировки из отложений архипелага Северная Земля; 8 — радиоуглеродные датировки костей мамонтов с острова Октябрьской Революции (архипелаг Северная Земля); 9 — уран-ториевые датировки кораллов островов Барбадос и Новая Гвинея; цифрами 1–6 вдоль оси абсцисс указаны номера изотопных стадий изотопно-кислородной шкалы

15 м и неоднократно. Последние подъемы уровня имели место около 2000, 800 и 200–300 лет назад.

Собранные к настоящему моменту данные о колебаниях уровня морей полярных областей Земли приведены в изданной в ААНИИ монографии (Большаянов Д.Ю., Веркулич С.Р., Макаров А.С., Аксенов А.О., Ашик И.М., Правкин С.А. Изменения уровня моря в полярных областях Земли в последние сотни и тысячи лет. СПб.: ААНИИ, 2025. 178 с.) и содержатся в базе данных ААНИИ «Палеоклимат и изменения уровня моря в Арктике и Антарктике».

Д.Ю. Большаянов, С.Р. Веркулич (ААНИИ)

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ВСКРЫТИЯ РЕКИ ЕМЦЫ

Емца — река бассейна Белого моря, левый приток Северной Двины. Протекает по территориям Плесецкого и Холмогорского районов Архангельской области. Река берет свое начало при слиянии двух небольших притоков — рек Режма и Крестовая, берущих начало от заболоченного Онего-Северо-Двинского водораздела к востоку от Онеги. Общее направление течения — на северо-восток. Емца впадает в рукав Репный (расстояние от устья 7 км, длина водотока 188 км), рукав в свою очередь впадает в Северную Двину (расстояние от устья 234 км, длина водотока 8 км) (Гидрологическая изученность. Л., 1965. Т. 3. Северный край. С. 156).

Река Емца уникальна. В отличие от других рек, находящихся на той же широте, она в верховьях не замерзает. В низовьях лед образуется только в сильные морозы, ледоход, как правило, отсутствует, чаще всего река освобождается в результате прохождения «полыньи» — так местное население называет процесс таяния льда на реке в весенний период, даже и при отрицательных температурах воздуха (рис. 1).



Рис. 1. Зимняя «полынья» на р. Емце

Происходит это примерно за две недели до прохождения ледохода на Северной Двине в месте впадения р. Емцы. Научные источники информации, в которых говорится об этом явлении, немногочисленны, и в них отсутствует аргументированное объяснение причин его возникновения. Вероятно, поэтому среди местного населения существуют разные предположения о причинах образования «полыньи», многие из которых передаются от предыдущих поколений. Некоторые считают, что «полынья» — это талая вода, которая идет с верховья. Она быстро разъедает и уничтожает лед (Минина Т.В., Шаров И.В. Емчане. Петрозаводск, 2007. С. 85).

Еще одна версия заключается в том, что «полынья» образуется из-за большого количества «едкой» воды из близлежащих болот, которая попадает в низовья реки (Емецк и его окрестности: [Электронный ресурс]. URL: [https://www.tourister.ru/responses/id\\_13106](https://www.tourister.ru/responses/id_13106)). Но большая часть местных рек берет свое начало из болот, и лишь для Емцы характерно явление «полыньи».

Изучение данного явления было решено осуществить с участием учеников МБОУ «Емецкая средняя школа». Возникло предположение, что так называемая «едкая» вода возникает в результате изменения pH воды, что способствует разрушению льда. В период с октября 2024 года по апрель 2025 года с помощью современной цифровой лаборатории RELEON, находящейся в кабинете химии МБОУ «Емецкая СШ» периодически измерялся водородный показатель воды из р. Емцы, а также, для сравнения, pH воды из р. Ваймуги, которая является притоком Емцы (рис. 2).

Пробы воды р. Емцы отбирались с ее поверхности из «полыньи», которую Емецкая гидрометеорологическая станция ежедневно использует для наблюдений. Пробы воды р. Ваймуги отбирались с берега в период до ледостава примерно за 500 м до ее впадения в р. Емцу и у места, где она берет свое начало из болота. Полученные результаты представлены в таблице 1.



Рис. 2. И. Мороз определяет водородный показатель воды

Таблица 1

Водородный показатель воды р. Емцы и р. Ваймуги

Дата взятия пробы	Значение водородного показателя pH		
	р. Емца	р. Ваймуга (исток)	р. Ваймуга (500 м до впадения в р. Емца)
14.10.2024	7,5	7,4	7,5
21.10.2024	7,5	7,5	7,5
11.11.2024	8,3	6,9	7,7
25.11.2024	7,9	7,4	7,6
09.12.2024	7,8	6,9	7,7
16.12.2024	7,4	7,3	7,3
20.01.2025	7,6		
27.01.2025	7,0		
03.02.2025	7,8		
10.02.2025	7,8		
24.02.2025	7,8		ледостав
27.03.2025	7,6		
14.04.2025	прошла «полынья»		
16.04.2025	7,36		
20.04.2025	6,8		

Из приведенных данных видно, что на протяжении всего периода до прохода «попыньи» и после водородный показатель воды в р. Емце близок к нейтральному и практически не отличается от водородного показателя воды из р. Ваймуги, в которой кислотность даже выше, чем в Емце, за счет того, что в ее составе больше болотной воды. В пробах воды, взятых из р. Ваймуги в ее истоке, значения pH еще ниже. Исследование, таким образом, подтвердило, что образование «попыньи» на Емце не связано с влиянием поступающих в нее болотных вод.

Ряд исследователей указывают на карстовое происхождение р. Емцы, отмечая, что в верховьях она не замерзает даже в тридцатиградусные морозы, а ниже по течению из-за выхода ключей лед на ней не бывает толстым (Ильина Л.Л., Грахов А.К. Реки Севера. Л., 1987. С. 36). При потеплении в зимний период, а также с наступлением весны лед тает на месте, в связи с чем выраженного ледохода не отмечается (Студенов И.И., Новоселов А.П., Студенова М.А. О статусе бассейна реки Емцы в связи с уникальностью его экосистемы // Геодинамика и геоэкология: материалы международной конференции. Архангельск, 1999. С. 350–352). Карстовое происхождение Емцы, а также многочисленные родники и реки, питающие ее, как показало исследование, играют свою определяющую роль в образовании термической «попыньи». Чтобы понять, как подземные воды влияют на таяние льда, ученик 8 класса МБОУ «Емецкая СШ» Илья Мороз и его научный руководитель, учитель химии Ольга Дмитриевна Сумарокова посетили объединенную гидрометеорологическую станцию Емецк, где познакомились с организацией наблюдений на р. Емце. В бассейне реки функционируют три поста: в верховьях Емцы (около железнодорожного моста), в с. Сельцо (среднее течение) и в с. Емецк (нижнее течение).

Наблюдатели этих постов два раза в сутки (в 8.00 и в 20.00) измеряют и фиксируют в специальном ежемесячном журнале «Книжка для записи гидрологических наблюдений» (рис. 3) следующие данные: уровень воды; температура воды на глубине 0,3 м; температура воздуха; вид и количество осадков; делают записи о состоянии водного объекта. И. Морозу и О.Д. Сумароковой была предоставлена возможность поработать с архивом на-

**РОСГИДРОМЕТ**

КГ – 1М(Н)

**КНИЖКА**

для записи гидрологических наблюдений  
за февраль месяц 2020 г.

Река: Емца  
Пост: 76-й мост Станция: Емецк  
Дата отправления на станцию: 03 марта 2020  
Дата получения на станции: 10.03  
Наблюдатель поста: Воронцов А.А.  
Изначальный станция: \_\_\_\_\_ Перфорировал: \_\_\_\_\_

Код гидрологии	Код поста	Год, месяц (ТГММ)
4-1	76309	20 02

Код гидрологии	Код поста	Год, месяц (ТГММ)	Дата перфорации (ТГММДД)
4-1	76309	20 02	10 03

**Справочные сведения**

Номер строки	Количество книжек (таблиц) за отчетный месяц, подлежащих перфорации					
	1	2	3	4	5	6
	КГ – 1М КГ – 1МК	КГ – 2М	КГ – 3М	ТГ – 10М		
№ 1	1	—	—	—	—	—
№ 2	—	ТГ – 2М	ТГ – 11М	ТГ – 35М	ТГ – 15М	ТГ – 14М ТГ – 4М

Рис. 3. Книжка для записи гидрологических наблюдений

блюдений на постах за 2020–2024 годы. Изучались прежде всего наблюдения в зимний период, т. е. за январь, февраль, март, апрель.

Для выявления какой-либо закономерности были составлены сравнительные таблицы по каждому году. Это позволило выявить наличие взаимосвязи температуры воды и температуры воздуха, как следствие — образование «попыньи» либо ледостава. Эта взаимосвязь продемонстрирована на графиках. Графики составлялись для периодов, когда начинается процесс таяния льда, на каждом из трех постов за 2020–2024 годы. Анализ документов гидрометеостанции и составленные графики позволили выявить главную закономерность: лед начинает таять, когда температура воды чаще всего достигает 0,6–0,8 °С, в это время и начинают образовываться промоины, вслед за которыми проходит «попынья», как это видно на графике (рис. 4, 5).

Рис. 4. Изменения температуры воздуха и воды в р. Емце в районе с. Емецк в марте 2020 года



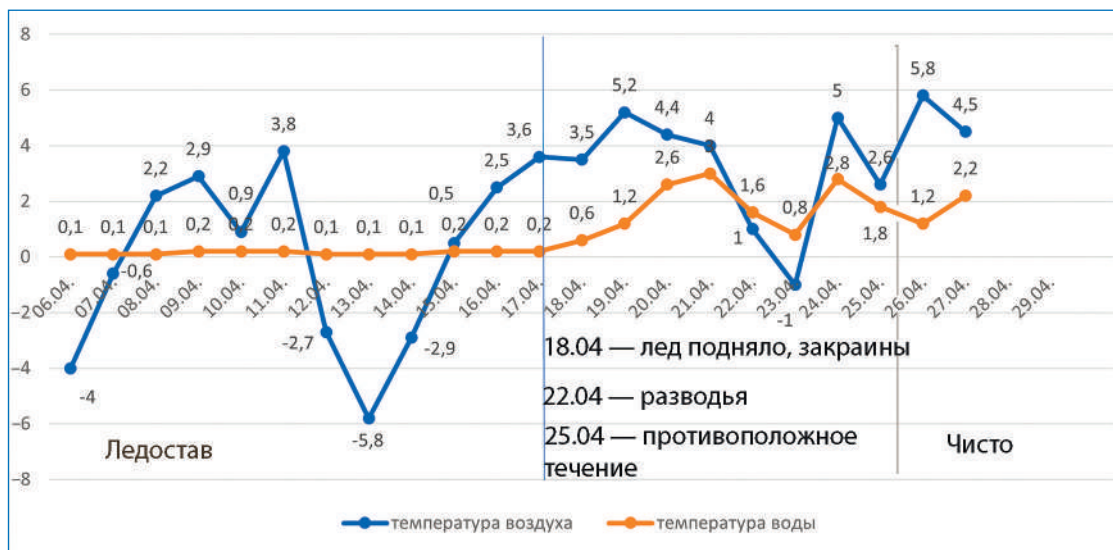


Рис. 5. Изменения температуры воздуха и воды в р. Емце в районе с. Емецк в апреле 2023 года

После анализа данных и оценки состояния реки был сделан вывод, что лед стал таять при температуре воды 0,8 градусов. Аналогичная картина, как правило, наблюдалась и на других постах за весь анализируемый период.

Бывали и исключения. Например, можно предположить, что с 18 на 19 апреля 2023 года, когда температура воды повысилась с 0,6 градусов до 1,2 градусов, должно было начаться таяние ледяного покрова, но этого не произошло, так как был высокий уровень воды, равный 480 см над «0» поста, «полынья» до Емецка не дошла. Таким образом, в 2023 году р. Емца вскрывалась обычным ледоходом (в таких случаях местные жители говорят, что «полынья утонула»).

Как уже было сказано, в верховьях река Емца не замерзает, за исключением длительных периодов, ког-

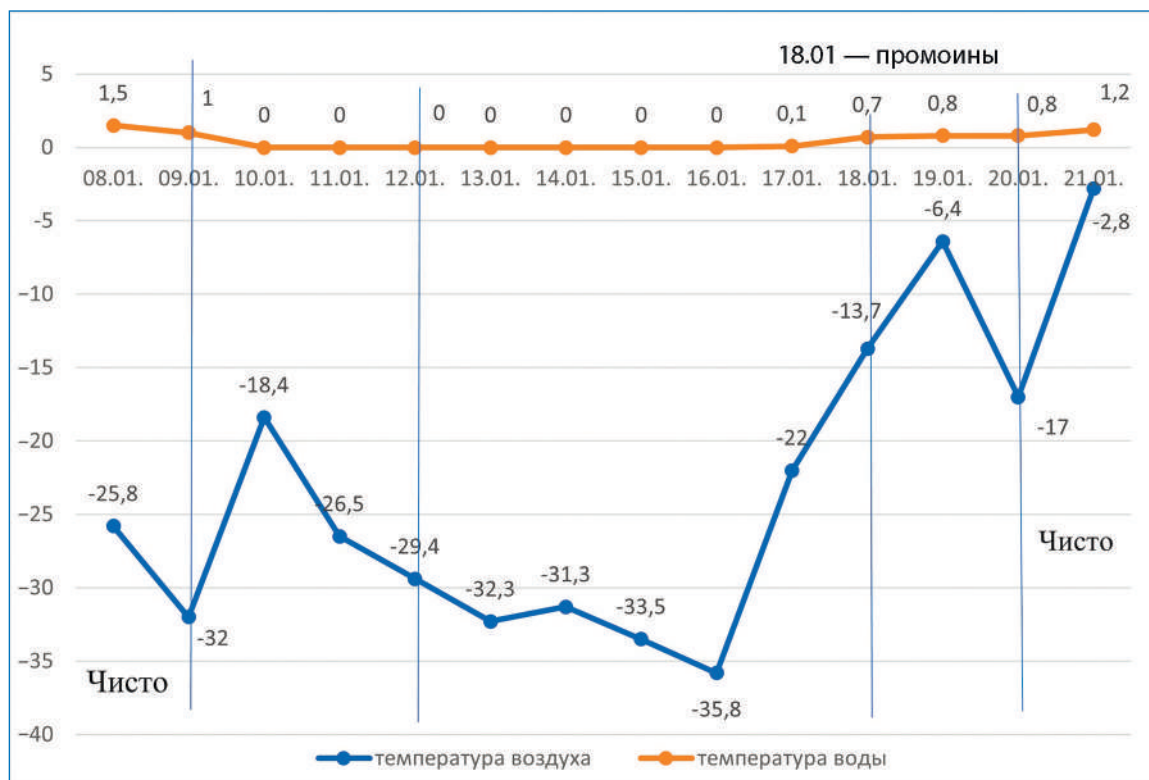
да температура воздуха опускается ниже 20 градусов мороза, как это видно на графике (рис. 6).

Из сопоставления изменений термических условий и оценок состояния реки видно, что с 9 на 10 января температура воды из-за сильных морозов опустилась до 0,8 градусов, после чего стали образовываться забереги, температура воды продолжала опускаться до образования полного ледостава. При ослаблении мороза 18 апреля температуры воды повысилась до 0,7 градусов, после чего лед начал таять.

Данные выводы позволили дать ответы на ряд вопросов, интересующих местное население.

*Причины отсутствия постоянного ледостава в верховьях Емцы.* Температура замерзания воды составляет 0 °С. На температуру воды любой реки влияют многие факторы: обмен теплом с атмосферой, затрата тепла на

Рис. 6. Изменения температуры воздуха и воды в р. Емце в районе железнодорожного моста в январе 2021 года



испарение и выделение его при конденсации, теплообмен с ложем русла, температура грунтовых вод и другие. В случае Емцы подземные воды из-за ее карстового происхождения играют ключевую роль. Температура подземных вод составляет примерно 5 °С. Температура поверхности реки зимой при отрицательных температурах воздуха близка к нулю. Потоки воды с разной температурой перемешиваются, при этом температура воды, по данным журнала наблюдений на посту в районе железнодорожного моста, варьируется в пределах 1–2 °С, следовательно, вода в реке не замерзает. Ледостав образуется только в тех случаях, когда температура воздуха опускается ниже 20 °С в течение длительного периода, как это было, например, в 2021 году: в районе железнодорожного моста наблюдалось образование льда с 14 по 17 января, при этом морозы достигали отметки –32 °С. Такая же картина наблюдалась в 2023 году: с 6 по 10 января был ледостав, температура воздуха в эти дни опускалась до –30 °С. Таким образом, можно сделать вывод, что родники, включая подземную реку, впадающую в Емцу за 4 км перед железнодорожным мостом (Ильина Л.Л., Грахов А.К. Реки Севера. Л., 1987. С. 36), значительны по своему объему и «согревают» Емцу, не давая ей замерзнуть в верховьях, там, где река имеет небольшую ширину.

*Причины образования шуги в среднем течении Емцы и формирование ледостава в нижнем течении.* У нас нет возможности определить количество грунтовых вод, питающих Емцу, но можно сделать следующие предположения: в среднем и в нижнем течении реки становится меньше родников, что подтверждается значениями летних температур воды. Так, в июле 2024 года в меженный период минимального стока максимальная температура воды у железнодорожного моста была +12 °С, у с. Сельцо она составила +17 °С, а около с. Емецк — +20 °С, то есть происходит увеличение температуры воды к низовьям в летнюю межень, когда при значимой роли подземного питания реки объем грунтовых вод уменьшается. Кроме того, по течению реки увеличиваются ее размеры, то есть увеличивается объем воды, при этом влияние подземных вод, даже если их количество не изменилось, уменьшается, поэтому в зимний период температура воды опускается ниже 0,8 °С, что приводит к образованию шуги рядом с открытыми участками воды в среднем течении и к полному ледоставу в нижнем течении Емцы.

*Причины образования промоины и воронки перед прохождением «попыньи».* В Емце имеются потоки воды с разной температурой: подземные воды с температурой примерно +5 °С, поверхностные слои — около 0 °С. Слои воды с более высокой температурой поднимаются вверх, с более холодной — опускаются вниз. В результате их перемешивания возникает турбулентность, приводящая к формированию воронок, которые способствуют более быстрому разрушению льда и образованию промоин, способствующих прохождению «попыньи». Она продвигается из-за постепенного повышения температуры воды выше 0,8 °С. Сначала температура воды повышается на вышележащих постах с февраля по апрель до 4,9 °С (2020); до 5,9 °С (2021); до 5 °С (2022); до 6 °С (2023). Эти теплые воды «согревают» воды ниже по течению и постепенно приводят к таянию льда на реке, т. е. происходит его термическое разрушение.

*Причины продвижения «попыньи» вдоль левого берега реки.* В среднем течении Емцы «попынья» идет вдоль левого берега (Полынья на реке Емца:

[Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/video/preview/13360900812205387929>). Причина заключается в многочисленных выходах грунтовых вод до железнодорожного моста именно с левой стороны. Но в нижнем течении Емцы влияние вод подземной реки ослабевает, воды перемешиваются, температура воды выравнивается, поэтому в районе с. Емецк, по свидетельству очевидцев, «попынья» уже не имеет левосторонней ориентации.

*Причины более быстрого продвижения «попыньи» во время морозов.* По данным журналов наблюдений, «попынья» продвигается быстрее при низких уровнях воды, и это вполне объяснимо: подземным родникам при этом приходится «прогревать» меньший объем воды, соответственно, и процесс таяния льда при этом происходит активнее. Низкий уровень воды бывает во время морозов; при отрицательных температурах не тает снег, соответственно, река не пополняется талыми водами, и увеличения объема воды не происходит. Это же объясняет, почему «попынья» в иные годы не доходит не только до Северной Двины, но и до Емецка. Такое случается при высоких уровнях воды: подземные более теплые воды не могут нагреть большие объемы воды до температуры 0,8 °С, лед перестает таять, и остатки его разрушаются с образованием ледохода. По данным метеостанции с. Емецк, за последние семь лет «попынья утонула» в 2023 и 2024 годах, когда уровень воды был выше 400 см нулевой отметки поста (табл. 2).

Таблица 2

Даты прохождения «попыньи» на р. Емце в районе с. Емецк по гидрологическим наблюдениям поста Емецк

Год	Дата прохождения «попыньи»	Уровень воды (см над «0» поста)	Температура воды
2019	11.04	17	–
2020	26.03	330	0,8
2021	13.04	149	0,4
2022	18.04	56	0,8
2023	24.04	480	0,8
2024	17.04	485	0,4
2025	15.04	283	–

Таким образом, выполненные наблюдения позволили понять, как грунтовые воды участвуют в питании реки и процессе образования «попыньи» на р. Емце. Анализ данных гидрологических наблюдений, которые ведутся на трех постах вдоль Емцы, позволил разобраться в тонкостях уникального природного явления и ответить на большую часть вопросов, которые вызывали и продолжают вызывать интерес у жителей Холмогорской земли. Но один из вопросов остался невыясненным. Старожилы говорят, что после прохождения «попыньи» женщины торопились идти на реку полоскать белье, считалось, что оно в этой воде отбеливается, а девушки, у которых были веснушки, умывались, чтобы их обесцветить. Опыт исследовательской работы с участием учеников МБОУ «Емецкая СШ» будет продолжен, и авторы надеются, что удастся подтвердить или опровергнуть утверждение об «отбеливающих» свойствах воды, появляющихся сразу после «попыньи». Кроме того, перспективным является и еще одно направление работы — изучение в целом гидрологического режима р. Емцы в связи с ее карстовым происхождением. Это позволит ученикам Емецкой школы на практике применять полученные на уроках географии и химии теоретические знания, лучше узнать свой край и, возможно, в будущем заняться серьезными научными исследованиями.

О.Д. Сумарокова, И.К. Мороз (МБОУ «Емецкая СШ»).  
Фото О.Д. Сумароковой, С.И. Семенова (с. Емецк)

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА В 30-Х ГОДАХ XX ВЕКА В СССР

**Введение.** Изучение физических свойств льда и снега, несмотря на обилие этого природного материала в нашей стране, началось в России намного позже, чем в зарубежных странах. Первые исследования, в первую очередь механических свойств льда, были выполнены в связи с практическими запросами, связанными с проектированием ледоколов и ледяных железнодорожных переправ. В ранее опубликованных работах автора<sup>1</sup> показано, что изучение механических свойств льда было связано с возможностью использования экспериментаторами технических средств механических лабораторий. Только определение прочности льда на изгиб допускало возможность применения достаточно простых экспериментальных установок, которые могли быть изготовлены экспериментаторами самостоятельно, например, испытательный станок Б.П. Вейнберга, созданный в 1911 году в Томске. Определение прочности льда при других видах деформации требовало использования специальной техники: прочность на раздробление — мощных прессов, прочность на растяжение — машины Михаэлиса и специально приготовленных ледяных образцов<sup>2</sup>. Это обстоятельство резко сужало возможность проведения исследований, т. к. механические лаборатории в начале XX века имелись в распоряжении небольшого количества высших инженерных учебных заведений, а также в системе железнодорожного транспорта. Поэтому до революции было выполнено относительно небольшое число исследований физических, в основном прочностных, свойств ледяного покрова.

В первое послереволюционное десятилетие работы по изучению механических свойств льда были продолжены на Волге Б.Н. Сергеевым<sup>3</sup> (1921), на Балтийском море В.И. Арнольд-Алябьевым<sup>4</sup> (1923, 1927, 1928)

<sup>1</sup> Сазонов К.Е. Первые исследования прочностных свойств льда в России для нужд ледоколостроения // Вопросы истории естествознания и техники. 2023. Т. 44. № 1. С. 20–36; Он же. Исследования прочностных свойств льда в дореволюционной России // Вопросы истории естествознания и техники. 2025. Т. 46. № 4. С. 601–616.

<sup>2</sup> Сазонов К.Е. Исследования прочностных свойств льда... С. 607–608, 611–612.

<sup>3</sup> Сергеев Б.Н. Устройство зимней переправы вагонов по льду и работа ледяного слоя под действием нагрузки // Ледяные переправы. 18-й сборник отдела инженерных исследований. М., 1929. С. 5–35.

<sup>4</sup> Арнольд-Алябьев В.И. Исследование прочности льда Финского залива в 1923, 1927 и 1928 гг. // Известия Главной геофизической обсерватории, 1929. Вып. 1. С. 15–28; Он же. О методах исследования льдов Финского залива с ледоколов // Журнал геофизики и метеорологии. 1925. Вып. 1. С. 80–87.

<sup>5</sup> Пинегин В.Н. Предварительное сообщение об исследовании прочности речного льда в связи с температурными изменениями // Сообщения о научно-технических работах в Республике. 1924. XII, 12–14. С. 1–2; Он же. Об изменении модуля упругости и коэффициента Пуассона у речного льда при сжатии // Наука и техника. Одесса, 1927. № 3–4. С. 1–6.

и в Сибири профессором В.Н. Пинегиным<sup>5</sup> (1922–1925), П.С. Сарапкиным<sup>6</sup> (1926) и А.Ю. Педдером<sup>7</sup> (1925–1928). При проведении указанных работ Б.Н. Сергеев использовал мощности механической лаборатории для испытания строительных материалов Рязанско-Уральской железной дороги, В.И. Арнольд-Алябьев — механической лаборатории Института инженеров путей сообщения в Ленинграде, а В.Н. Пинегин — механической лаборатории Томского технологического института. П.С. Сарапкин и А.Ю. Педдер проводили исследования только прочности льда на изгиб, для чего использовали приборы, аналогичные прибору Б.П. Вейнберга.

Масштабные исследования ледовых (или природных) условий Арктики, выполненные СССР в 30-х годах прошлого века, потребовали развития методов и технологий исследования различных свойств льда. Данная работа посвящена истории развития некоторых из этих методов и технологий. Материал, изложенный в работе, базируется на анализе научной периодики того времени, а также на архивных документах Центрального государственного архива научно-технической документации Санкт-Петербурга (фонд Р-369).

**Прочностные свойства льда.** Для развития исследований прочностных свойств льда необходимо было разработать приборы для их определения *in situ*. Такая работа велась на протяжении всех 1930-х годов.

Одно из первых исследований прочностных свойств льда в указанный период было выполнено в 1929–1930 годах А.И. Дубравиным<sup>8</sup>. В указанные годы он, будучи студентом кораблестроительного отделения Ленинградского политехнического института, проходил практику на пароходе «Ставрополь», который был вынужден остаться на зимовку в Чукотском море. Во время зимовки он решил исследовать прочностные характеристики льда, для чего спроектировал и изготовил в мастерских судна соответствующее испытательное оборудование (рис. 1).

В этой работе наибольший интерес представляет сконструированный А.И. Дубравиным рычажный пресс. Созданное в кустарных условиях устройство не могло обеспечить большие усилия, на нем можно было испытывать лишь кубические образцы льда с размером ребра 3 см. По-видимому, именно это оборудование А.И. Дубравин использовал для проведения экспериментов во время Таймырской гидрографической экспедиции 1932 года. К сожалению, его экспериментальные данные в 1930-е годы не были опубликованы,

<sup>6</sup> Сарапкин П.С. К характеристике физических свойств воды, снега и льда соленого озера Карачи и пресного озера Узул-Куля // Омский медицинский журнал. 1928. № 3. С. 41–48.

<sup>7</sup> Педдер А.Ю. Наблюдения над крепостью льда реки Ангары // Журнал геофизики и метеорологии. 1929. Т. VI. Вып. 1. С. 69–76.

<sup>8</sup> Дубравин А.И. Колымский рейс парохода «Ставрополь» (1929–1930): Воспоминания участника плавания. Магадан, 1983. 135 с.

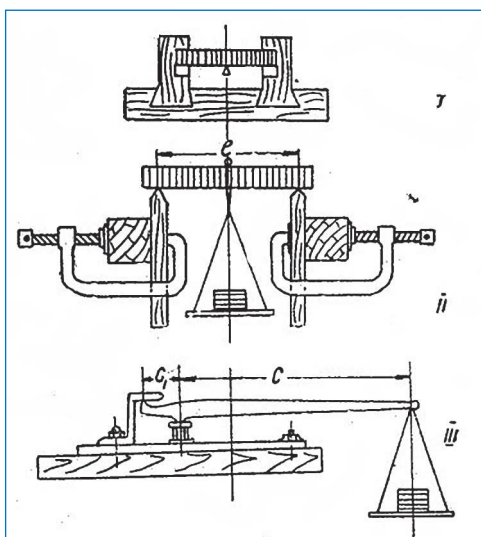


Рис. 1. Приспособления А.И. Дубравина для исследований механических свойств льда  
(Дубравин А.И. Колымский рейс парохода «Ставрополь» (1929–1930): Воспоминания участника плавания. Магадан: Кн. изд-во, 1983. С. 101)



Рис. 2. В.И. Арнольд-Алябьев в каюте на ледокольном пароходе «Малыгин» в 1934 году  
(ЦГАКФФД. Оп. 1ВР-6. Ед. хр. 56414)

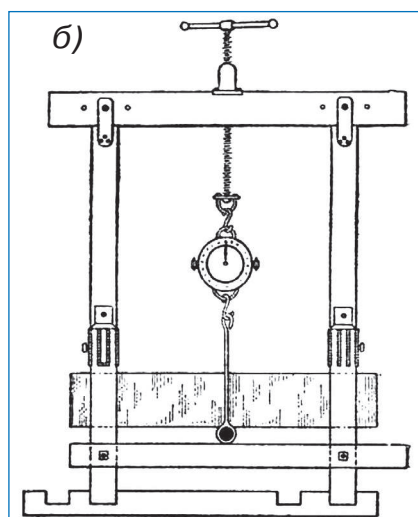
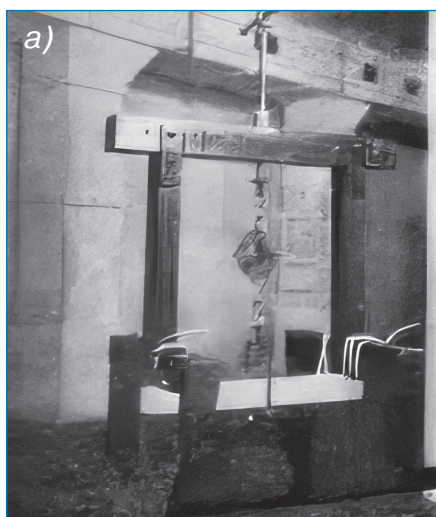


Рис. 3. Станок В.И. Арнольд-Алябьева для определения прочности льда на изгиб:  
а — внешний вид (Арнольд-Алябьев В.И. Ледовая служба и Ленинградская ледовая станция Ленингр. Областного Управления единой гидрометеорологической службы. Доклад на IV гидрологической конференции Балтийских стран. Л., 1933. № 76. Отдельный оттиск. С. 4); б — схема (Верещагин Г.Ю. Работы Байкальской лимнологической станции по изучению ледяного покрова Байкала // Труды Байкальской лимнологической станции. Т. IX. 1939. С. 19)

хотя и были известны ряду исследователей. На них ссылался, например, В.С. Назаров<sup>9</sup>.

Наибольший прогресс в исследованиях прочности льда на изгиб был достигнут на рубеже 1930-х годов, когда В.И. Арнольд-Алябьев (рис. 2) разработал переносной складной станок для проведения экспериментов (рис. 3). Станок был изготовлен из дерева. Для определения разрушающей нагрузки был использован динамометр с овальной пружиной. Опоры для ледяного бруска и ломающее его ребро изготовлены из твердых пород дерева. Станок имел рабочий пролет 40 см и был рассчитан на испытание образцов льда с поперечным сечением 6 × 6 см<sup>10</sup>. Станок Арнольда-Алябьева получил довольно

широкое распространение. Сам автор его использовал во время своих арктических экспедиций в 1929, 1930, 1932 и 1934 годах.

Развитие массовых исследований прочностных свойств льда сдерживалось отсутствием достаточно мощного, при этом компактного и легкого пресса, с помощью которого можно было бы проводить испытания образцов льда на сжатие (раздробление). Не удивительно, что вопрос о создании такого пресса стал одной из тем работ созданного в Всесоюзном арктическом институте (ВАИ) Ледоисследовательского бюро. В заметке 1935 года Д.В. Диденко пишет: «...научный сотрудник, работавший над конструированием специального пресса и выяснения методик измерения прочности льда, также справился с возложенной на него задачей; пресс готов и испытан»<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> Назаров В.С. Свойства льда и его проходимость кораблями // Морской сборник. 1941. № 11–12. С. 73–78.

<sup>10</sup> Арнольд-Алябьев В.И. Ледовая служба и Ленинградская ледовая станция Ленингр. Областного Управления единой гидрометеорологической службы. Доклад на IV гидрологической конференции Балтийских стран. Л., 1933. № 76. Отдельный оттиск. С. 4.

<sup>11</sup> Диденко Д.В. Работа ледотехнического бюро // Бюллетень Арктического института СССР. 1935. № 7. С. 192.

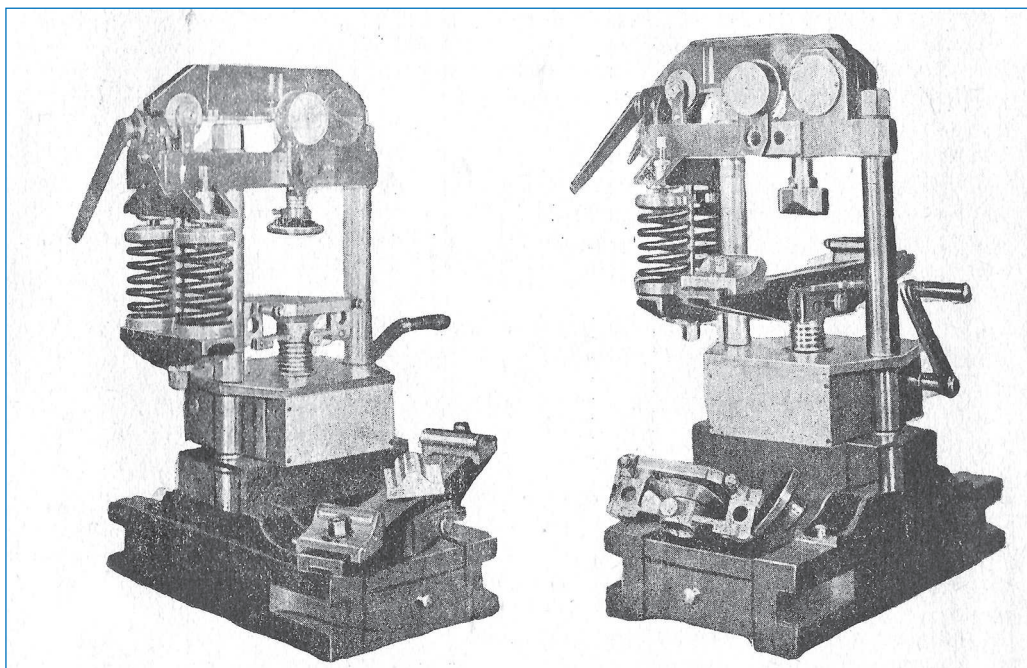


Рис. 4. Пресс для испытаний льда на сжатие (слева) и на изгиб (справа) (Витман Ф.Ф., Шандриков Н.П. Некоторые исследования механической прочности льда // Труды Арктического института. 1938. Т. 110. С. 87)

Более подробно последовательность создания пресса описана в статье Ф.Ф. Витмана и Н.П. Шандрикова<sup>12</sup>, которая была опубликована в 1938 году в Трудах ВАИ. Из этой статьи следует, что работа над созданием пресса началась, по-видимому, задолго до организации Ледоисследовательского бюро по инициативе сотрудника Физико-технического института (ФТИ) И.Г. Факидова. В проектировании устройства принимали участие сотрудники ФТИ и ВАИ, подробная разработка конструкции пресса, его расчет и наблюдение за созданием были осуществлены конструктором В.С. Аверкиевым. Авторы разработки сформулировали ряд требований, которым должно удовлетворять изделие. Важнейшими из них были требования по усилию, развиваемому прессом, оно должно было быть равно 2 т. Кроме этого, пресс должен был быть приспособлен для испытания образцов на изгиб, работать с задаваемой скоростью деформации, иметь точность измерения усилий 0,1 % от максимальной нагрузки, а также быть разборным и относительно легким. В 1935 году пресс был изготовлен в мастерских Уральского физико-технического института (рис. 4) и прошел проверку в том же году во время арктического плавания ледореза «Ф. Литке». Судя по всему, из-за сложности конструкции и изготовления пресс не получил массового распространения, но тем не менее его создание является важным шагом в развитии экспериментальной техники.

В том же выпуске Трудов ВАИ опубликована статья В.С. Назарова<sup>13</sup>, посвященная исследованиям механических свойств льда на полярной станции о. Уединения в 1935–1936 годах. Особенностью этих исследований было то, что при их проведении впервые, по крайней мере в отечественной практике, было выполнено изучение ударной нагрузки на лед. Для проведения этих

экспериментов В.С. Назаровым был сконструирован и изготовлен маятниковый копер, что позволило выполнить исследования поведения льда при ударе в зависимости от различных факторов, в первую очередь от температуры.

Одной из причин снижения точности экспериментов по определению прочностных свойств льда было нарушение геометрии образцов при их ручном изготовлении. Рационализаторская мысль полярников позволила в какой-то мере найти решение этой проблемы. Б.П. Брунс<sup>14</sup> указывает, что в 1936/37 году на ряде полярных станций стали применять для изготовления образцов две круговые пилы, насаженные на один вал. Это позволило получать образцы с параллельными гранями.

Хотя в 1930-е годы, как это следует из вышеизложенного, наблюдался определенный прогресс в создании приборов для исследования механических свойств льда, их общее количество было еще очень мало, что не позволяло получить необходимый объем данных и установить некоторые общие закономерности. Это обстоятельство весьма волновало профессора Б.П. Вейнберга, который в 1936 году предложил простой способ определения прочности льда на изгиб с помощью... кирпичей<sup>15</sup>. Для определения изгибной прочности он предложил выпиливать из ледяного покрова две консольные балки, которые нагружаются кирпичами. Первая балка нагружается целыми кирпичами и служит для ориентировочного определения разрушающей нагрузки, вторая — для более точного определения нагрузки, для чего используются половинки кирпича.

Заканчивая раздел, посвященный исследованиям прочностных свойств льда, необходимо указать еще две работы, которые заложили основы будущих технологий изучения ледяного покрова и его воздействия на инженерные сооружения. В 1939 году в журнале «Про-

<sup>12</sup> Витман Ф.Ф., Шандриков Н.П. Некоторые исследования механической прочности льда // Труды Арктического института. 1938. Т. 110. С. 101–108.

<sup>13</sup> Назаров В.С. К изучению свойств морского льда // Труды Арктического института. 1938. Т. 110. С. 83–100.

<sup>14</sup> Брунс Б.П. Наблюдения над процессами образования и таяния льда // Труды Арктического института. 1937. Т. 83. С. 78.

<sup>15</sup> Вейнберг Б.П. Об изучении сопротивления льда на излом в естественных условиях // Метеорология и гидрология. 1936. № 11. С. 89–90.

блемы Арктики» была опубликована небольшая заметка Б.П. Панова «Ледовый динамометр». В этой заметке очень кратко рассказывалось о конструировании по заказу Гидрографического института Главсевморпути автором заметки, В.В. Кузнецовым, и конструктором ГГИ О.К. Авиловой ледового динамометра. Это устройство должно было измерять ледовое давление на различные инженерные объекты. Автор пишет: «Прибор может быть вделан в стенку мола, в устои моста или вставлен в иллюминатор ледокола»<sup>16</sup>. При разработке динамометра были предприняты меры для обеспечения возможности измерений весьма высоких ледовых давлений, а также его герметичности и возможности удаленного снятия показаний. Эту разработку можно считать первым шагом в создании ныне широко применяемых систем мониторинга ледовых нагрузок.

Еще одна развившаяся в дальнейшем технология была предложена в работе В.Л. Цурикова<sup>17</sup> 1940 года. В ней описывается примененный им в 1938 году на озере Байкал способ определения напряжений во льду. Им был создан простой прибор, основной частью которого была камера от футбольного мяча, замороженная в ледяной покров. Эта камера соединялась с манометром, что позволяло регистрировать изменение давления в ней. В своей работе автор приводит не только полученные им результаты изменения давления в зависимости от температуры, но и описывает различные поправки, вносимые в результаты для учета влияния атмосферного давления и теплового расширения воздуха.

**Определение толщины ледяного покрова.** Толщина ледяного покрова является одной из важнейших его характеристик, которая во многом определяет характер протекания различных физических процессов. Именно поэтому ее изучению всегда уделялось большое внимание. Казалось бы, измерение этого параметра ледяного покрова не должно было вызывать никаких затруднений. Тем не менее задача оказалась достаточно сложной, причем количество проблем и затраченных усилий оказалось прямо пропорционально толщине льда. Дело в том, что для того, чтобы измерить толщину льда, необходимо извлечь фрагмент ледяного покрова из воды либо пробить в нем отверстие, в которое можно вставить измерительный инструмент. И то, и другое требует больших затрат усилий и времени. В литературе приводятся следующие данные о производительности работ по промеру льда. Один человек в течение дня, работая обычной пешней, может прорубить 30–40 лунок, а при толщине льда более 1 м – 10–15 лунок<sup>18</sup>. Поэтому измерения толщины льда часто осуществляли по кромке канала, проложенного ледоколом. В качестве измерительного инструмента использовалась Г-образная линейка, позволяющая зафиксировать нижнюю поверхность льда.

В 30-е годы прошлого столетия неоднократно предпринимались попытки разработки технологий определения толщины ледяного покрова. Еще в 1931 году на Особой комиссии ВАИ в составе представителей Ученого совета и дирекции В.Ю. Визе в качестве одной из важнейших задач при исследовании свойств ледяного покрова указывал разработку новых методов определе-

ния его толщины. Он говорил: «Лаборатория (гидрологическая. — К. С.), кроме того, занята новым вопросом об изучении физического свойства морского льда, что имеет практическое значение для работы ледоколов, применяется новый способ определения физических свойств льда при помощи радиоволн, в Арктическом институте имеется сотрудник, изготавливающий приборы для определения мощности льдов как в океане, так и на островах и материках»<sup>19</sup>.

В реальности создаваемые в 1930-е годы технологии развивались по трем направлениям: разработка технических средств для быстрого сверления отверстий во льду; создание приборов, фиксирующих процесс нарастания льда; методы определения толщины с движущегося судна. Ниже приводятся некоторые примеры этого развития. Очень часто это были «рационализаторские» предложения зимовщиков полярных станций или участников арктических экспедиций, которые далеко не всегда фиксировались в виде заметок в журналах или упоминались вскользь при описаниях основных результатов исследований.

Так, в заметках Е.К. Федорова<sup>20</sup> и В.П. Мелешко<sup>21</sup>, опубликованных в 1935 году и посвященных зимовке на полярной станции Мыс Челюскина в 1934/35 году, упоминается о создании главным механиком станции В.А. Шаломоуном бура с бензиновым мотором, который, по свидетельству В.П. Мелешко, позволил очень быстро выполнить работы по промеру льда.

В заметке 1939 года И.А. Соловьева описывается и приводится чертеж «ручного ледоруба», который представляет собой ручной коловорот. Автор заметки отмечает, что применение ледобуров не является новым, «но почему-то многие утверждают, что ледобуры не дают желательного эффекта»<sup>22</sup>. Он объясняет такое отношение к ледобурам неправильной заточкой инструмента. По утверждению И.А. Соловьева, предложенный ледобур существенно повысил производительность труда. Один человек с его помощью за один день при средней толщине льда 1,2 м пробуривал 150–300 лунок.

Ледовый бур был необходим не только для выполнения промеров толщины льда. В нем крайне нуждались взрывотехники, при работах по разрушению ледяного покрова с целью обеспечения движения судов. Поэтому разработка подобного бура стало одной из тем Ледотехнического бюро, об этом пишет в 1935 году взрывотехник В.К. Гордеев<sup>23</sup>. В его заметке дается описание созданного в ВАИ электробура (в состав бура входила электродрель) и приводится его фотография. Бур имел диаметр больше 100 мм и мог создавать отверстия во льду толщиной 2–3 м за 1–2 минуты. Общий вес станка составлял 40–60 кг. К месту бурения он доставлялся в разобранном виде, сборка занимала несколько минут. По всей видимости, образец получился не совсем

<sup>19</sup> Центральный государственный архив научно-технической документации Санкт-Петербурга. Ф. р-369. Оп. 1-1. Д. 53. Л. 9.

<sup>20</sup> Федоров Е.К. Научная работа на полярной станции мыса Челюскина в зимовку 1934/35 года // Бюллетень Арктического института СССР. 1935. № 10. С. 333–335.

<sup>21</sup> Мелешко В.П. Гидрологические работы на полярной станции мыса Челюскина // Бюллетень Арктического института СССР. 1935. № 10. С. 335–337.

<sup>22</sup> Соловьев И.А. Опыт применения ручного ледоруба при промерах со льда // Метеорология и гидрология. 1939. № 2. С. 117.

<sup>23</sup> Гордеев В.К. Значение бурения льда для применения взрывной техники // Бюллетень Арктического института СССР. 1935. № 11. С. 377–378.

<sup>16</sup> Панов Б.П. Ледовый динамометр // Проблемы Арктики. 1939. № 10–11. С. 142–143.

<sup>17</sup> Цуриков В.Л. О новом методе изучения внутренних напряжений ледяного покрова // Проблемы Арктики. 1940. № 1. С. 107–111.

<sup>18</sup> Соловьев И.А. Опыт применения ручного ледоруба при промерах со льда // Метеорология и гидрология. 1939. № 2. С. 116.

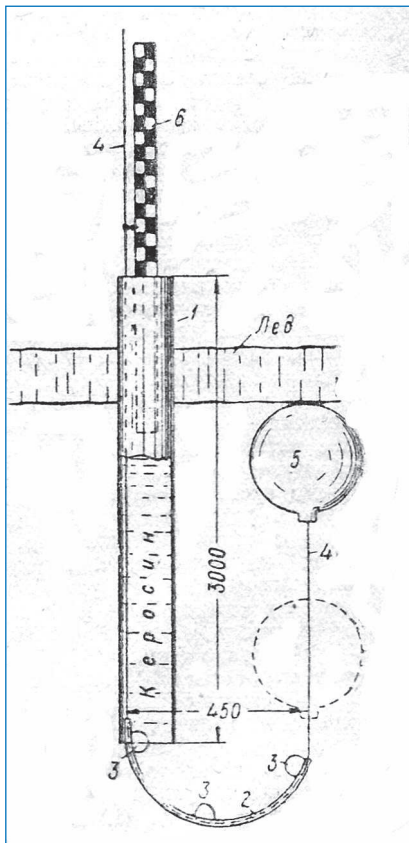


Рис. 5. Поплавковый ледомер.

1 — железная труба; 2 — V-образное колено; 3 — ролики; 4 — стальной тросик; 5 — металлический шар-поплавок; 6 — рейка (Чаплыгин Е. Поплавковый ледомер // Проблемы Арктики. 1940. № 1. С. 111)

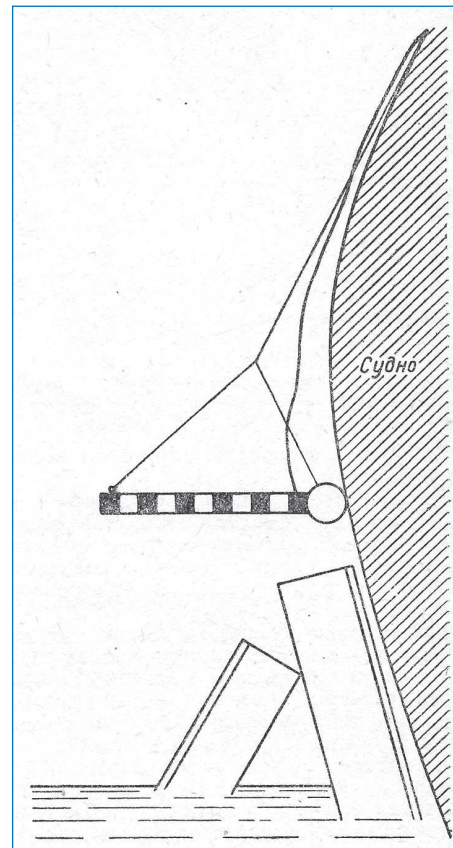


Рис. 6. Схема расположения измерительной рейки у борта судна (Арнольд-Алябьев В.И. Об измерении толщины льда с борта на ходу // Метеорология и гидрология. 1938. № 11/12. С. 151)

удачным, т. к. найти какие-либо упоминания о его использовании не удалось.

Проблема изучения закономерностей нарастания льда на различных акваториях в зависимости от гидрометеорологических факторов привела к созданию некоторых интересных технических устройств. Примером такого устройства может служить поплавковый ледомер (рис. 5), который использовался на полярной станции Югорский Шар в течение пяти месяцев в 1938/39 году. Е. Чаплыгин, автор заметки, в которой описан поплавковый ледомер, считает: «Опыт рационализаторов должен быть проверен и распространен на всю сеть полярных станций»<sup>24</sup>.

Особый интерес представляют работы В.И. Арнольд-Алябьева по методам определения толщины льда с движущегося судна. Этими работами он занимался с 1922 года. Информация о толщине льда, преодолеваемого судном, была ему необходима для построения ледовых профилей по трассе движения судна.

Для повышения точности наблюдений за толщиной льда В.И. Арнольд-Алябьев предложил использовать пустотелую рейку, которая спускалась с борта судна<sup>25</sup> (рис. 6). Рейка располагалась как можно ближе к вставшим «на ребро» льдинам. На рейку была нанесена разметка, которая позволяла определять толщину с точностью до 2–3 см, а для тонких льдов еще точнее. Пустотелость рейки использовалась для размещения

в ней электроламп для подсветки льда в темное время. Для темного времени В.И. Арнольд-Алябьевым вместе с его сотрудником С.М. Андреевым был спроектирован и изготовлен портативный прибор — световая проектируемая рейка. Этот прибор представлял собой оптическую систему, которая проецировала изображение помещенной в нее шкалы на расстояние нескольких метров в зависимости от силы источника света.

Давая описания разработанных им приборов, В.И. Арнольд-Алябьев отмечает, что они полностью не решают проблему определения толщины льда с движущегося судна, т. к. имеют определенные ограничения. По его мнению, с их помощью можно измерять толщину ледяного покрова с точностью 5–10 %, что вполне приемлемо.

Очевидно, что описанные выше работы В.И. Арнольд-Алябьева являются прообразом современных телевизионных систем контроля толщины ледяного покрова при движении судна.

**Плотность, пористость, соленость льда.** В методах исследования указанных физических свойств льда в 1930-е годы был достигнут значительный прогресс. Для изучения плотности и пористости льда В.В. Шулейкиным и В.И. Арнольд-Алябьевым были сконструированы и изготовлены специальные приборы, которые получили довольно широкое распространение. Так, прибор В.В. Шулейкина для определения плотности льда с успехом применялся А.Ф. Лактионовым в 1929 году во время экспедиции л/п «Седов» на землю Франца-Иосифа, а также в экспедиции на ледоколе «Красин» летом 1933 года, во время зимовки на м. Желания в 1934–1935

<sup>24</sup> Чаплыгин Е. Поплавковый ледомер // Проблемы Арктики. 1940. № 1. С. 111.

<sup>25</sup> Арнольд-Алябьев В.И. Об измерении толщины льда с борта на ходу // Метеорология и гидрология. 1938. № 11/12. С. 149–153.

годах и в других исследованиях. Приборы В.В. Шулейкина и В.И. Арнольд-Алябьева для определения газосодержания льда также широко применялись различными исследователями. Подробно об этих приборах написано в статье, опубликованной в 2023 году<sup>26</sup>.

Соленость морского льда является одной из важнейших его характеристик, величина которой определяет многие, включая механические, его свойства. Основным методом определения солености морского льда, как и морской воды, был метод химического анализа (титрование).

Интересно отметить, что в 1930-х годах, особенно в первой их половине, наибольший интерес у исследователей вызывало изучение химического состава льда. При этом обобщенной характеристике солености льда уделялось значительно меньше внимания, хотя она могла быть определена по содержанию хлора. Так, в работе А.Ф. Лактионова 1931 года приводятся данные о содержании хлора на различных горизонтах ледяного покрова<sup>27</sup>. В.И. Арнольд-Алябьев в работе 1933 года, рассматривая влияние «химизма» льда Финского залива на его прочность, оперирует также содержанием хлора<sup>28</sup>.

Использование методов химического анализа для определения солености воды и льда в экспедиционных условиях не очень удобно, т. к. требуется возить с собой химическую посуду и реактивы. Об этом, в частности, писала гидрохимик П.Г. Лобза<sup>29</sup> в 1934 году. Поэтому предпринимались попытки создания методики определения солености другими способами. Наиболее перспективным представлялся метод определения солености на основании измерений электропроводности морской воды. Эксперименты в этом направлении проводились П.Г. Лобзой во время плавания парохода «Челюскин». В 1934 году Б.П. Брунс во время экспедиции на «Седове» выполнил измерения электропроводности воды, полученной из растаявшего льда, на основании измерений ее солености. Точность его измерений составила 0,5 %, что, как он пишет, недостаточно «при определении солености воды, но для льда, колебания солености которого даже в двух соседних пробах одного горизонта достигают 50 %, эта точность вполне удовлетворительна»<sup>30</sup>. После создания в ВАИ Ледоисследовательского бюро одним из направлений его деятельности стала разработка методики определения солености льда по электропроводности<sup>31</sup>. В настоящее время такая методика является одной из основных.

**Заключение.** Краткий обзор развития технологий исследования физических свойств ледяного покрова за 30-е годы прошлого столетия позволяет сделать некоторые выводы.

<sup>26</sup> Сазонов К.Е. Изучение физических свойств льда в России и СССР (конец XIX в. – 1940 г.). Плотность и пористость льда // Проблемы Арктики и Антарктики. 2023. Т. 69. № 4. С. 501–518.

<sup>27</sup> Лактионов А.Ф. О свойствах морского льда // Труды Института по изучению Севера. 1931. Т. 49. С. 71–96.

<sup>28</sup> Арнольд-Алябьев В.И. К вопросу о химизме льда Финского залива в связи с изучением его прочности // Известия Института физико-химического анализа АН СССР. 1933. Т. 4. С. 229–233.

<sup>29</sup> Лобза П.Г. Химия морской воды и лед полярного моря // Поход «Челюскина». М., 1934. Т. 1. С. 244–249.

<sup>30</sup> Брунс Б.П. Наблюдения над процессами... С. 76.

<sup>31</sup> Диденко Д.В. Работа ледотехнического бюро // Бюллетень Арктического института СССР. 1935. № 7. С. 192.



П.Г. Лобза

Активная государственная политика, направленная на освоение северных регионов страны, не могла не стимулировать все возрастающий объем исследований, связанных с Арктикой, включая и исследования физических свойств ледяного покрова. Выполнение этих работ показало, что по многим направлениям адекватные методы исследования либо отсутствуют, либо находятся в зачаточном состоянии. В результате потребовалась разработка методик и технических средств эксперимента буквально на ходу. Даже в тех случаях, когда разработка приборов проводилась в камеральных условиях, на весь цикл их создания отводилось минимальные сроки. С одной стороны, это приводило к созданию нежизнеспособных изделий или приборов, существовавших только на уровне опытного образца. С другой стороны, такое положение дел будило творческую мысль полярников.

В итоге основное развитие технологий произошло именно благодаря развитию инициативы «снизу». Именно на такую инициативу рассчитывали даже при составлении официальных планов исследований. Например, судя по архивным документам, при составлении планов научных исследований для дрейфующего парохода «Седов» были предусмотрены исследования прочностных свойств льда. Для проведения этих исследований на судно необходимо было доставить динамометр со шкалой до 150 кг, а «все остальное можно изготовить на корабле».

Одним из недостатков развития технологий исследования физических свойств льда за счет инициативы «снизу» было то, что информация о таких работах была малодоступна. В периодической печати была опубликована, по-видимому, лишь малая часть разработок, причем часто о них сообщалось весьма поверхностно, без технических деталей. Тем не менее накопление знаний происходило. Возможно, здесь работали неформальные способы обмена информацией.

Можно констатировать, что в 1930-е годы исследователями Арктики был получен колоссальный опыт в изучении физических свойств ледяного покрова, который уже в послевоенные годы был аккумулирован в планомерное развитие исследований.

*Автор выражает благодарность сотруднику ААНИИ М.А. Емелиной за любезное предоставление фотографии В.И. Арнольд-Алябьева.*

*К.Е. Сазонов (КГНЦ, ГМТУ)*

## НОВИНКИ ПОЛЯРНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ

**Археология Российской Арктики: В 2 т. / Под общей редакцией А.В. Окорокова, И.Б. Барышева. М.: Институт Наследия, 2024. Т. 1. 334 с.: ил.; Т. 2. 344 с.: ил.**

В монографии приводятся краткие результаты археологических исследований, проводимых в арктическом и субарктическом регионах Сибири и посвященных изучению истории освоения данных территорий. Рассматриваются проблемы археологической изученности Арктики в контексте освоения Русского Севера, вопросы сохранности археологических памятников. В представленных материалах также отмечены значимость и перспективность изучения археологических памятников освоения Русской Арктики в научном, общественном и политическом контекстах, рассматривается их использование как объектов культурно-туристского характера.

Электронная версия 1-го тома доступна по ссылке: <https://heritage-institute.ru/?books=arheologiya-rossijskoj-arktiki-v-2-h-tomah-pod-obshhej-redakcziej-a-v-okorokova-i-b-barysheva-moskva-institut-naslediya-2024>

Электронная версия 2-го тома доступна по ссылке: <https://heritage-institute.ru/?books=arheologiya-rossijskoj-arktiki-v-2-h-tomah-pod-obshhej-redakcziej-a-v-okorokova-i-b-barysheva-moskva-institut-naslediya-2024-2>



**Большаянов Д.Ю. Таймыр в позднем неоплейстоцене и голоцене. СПб.: ААНИИ, 2025. 567 с.: ил.**

В монографии представлены результаты многолетних палеогеографических исследований Арктического и антарктического научно-исследовательского института (ААНИИ) на п-ове Таймыр. В 80-х годах XX века они проводились в рамках грандиозного исследовательского проекта переброски стока северных рек на юг. Тогда, кроме устьевых областей крупнейших рек Сибири, были исследованы устья рек Пясины, Нижняя Таймыра, Хатанга. В 1990-х годах на полуострове работала комплексная российско-германская экспедиция, базировавшаяся близ озера Левинсон-Лессинга в горах Бырранга. В результате пятилетнего цикла работ (1993–1997) были также изучены бассейны озер Лабаз, Портнягино, Таймыр. В 1998–1999, 2001, 2010 и 2012 годах состоялись российско-шведские экспедиции с более узкой целью исследований четвертичных отложений и палеогеографии отдельных районов полуострова. Организовывая и возглавляя эти экспедиции, автору вместе с ведущими мировыми геологами — специалистами по плейстоцену удалось побывать во многих уголках полуострова, поработать на одних и тех же обнажениях четвертичных отложений. В 2010-х годах исследования проводились в рамках научной программы стационара ААНИИ «Ледовая база Мыс Баранова» в северной части о. Большевик архипелага Северная Земля. Они способствовали продолжению исследований п-ова Таймыр, в частности на полевой базе Хастыр в устье одноименной реки на п-ове Хара-Тумус в Хатангском заливе. Результаты всех этих работ обобщены и представлены в монографии.

Цель настоящей публикации — представить полученные данные для дальнейшего их использования в палеогеографических и палеоклиматических построениях.

Электронная версия монографии доступна по ссылке: [https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Bolshyanov\\_Light.pdf](https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Bolshyanov_Light.pdf)



**Ван Вэй, Дацышен В.Г. Енисейская Сибирь и Китай. Красноярск: РАСТР, 2024. 304 с.: ил.**

Енисейская Сибирь является особым регионом, не только объединяющим Центральную Азию с крайним севером Евразии, но и соединяющим Восток и Запад — как России, так и всего Евразийского континента. Российско-китайские отношения всегда были и сегодня остаются важнейшим фактором развития России и геополитической ситуации в мире. В этих отношениях важную роль играют российские регионы, среди которых особое место занимает Красноярский край. Представляемая книга является первым исследованием по истории связей Енисейской Сибири с Китаем на протяжении последних четырех веков. Основное внимание уделено вопросам установления и развития прямого сотрудничества Красноярского края в переломный период истории России 1980–1990-х годов.

Книга написана совместно российским и китайским исследователями на основе широкого круга документов российского и китайского происхождения, в том числе архивных и недоступных прежде материалов на китайском языке. Книга предназначена не только для историков, она представляет интерес для широкого круга читателей, всех, кому интересна история Красноярского края.

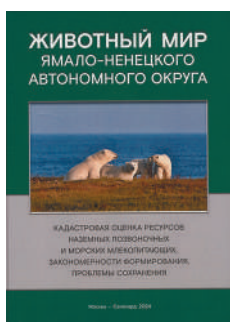
Электронная версия монографии доступна по ссылке: <https://gnkk.ru/books/eniseyskaya-sibir-i-kitay/>





**Гончаров Н.С. Связывающая пространство: Практики и стратегии жизнеобеспечения северных сообществ Республики Саха (Якутия).** СПб.: МАЭ РАН, 2024. 416 с.: ил.

Монография посвящена исследованию процесса освоения пространства северных районов Республики Саха (Якутия) группами юкагиров, чукчей, эвенов, эвенков, якутов и русских. В центре проблемного поля находится материальная среда перечисленных сообществ и локальные способы ее упорядочения, которые предполагают комплексное взаимодействие людей с окружающим пространством в сложных экономических и экологических условиях. Север Якутии — место, где жизнь людей тесно переплетена с природной средой, ее объектами, с животными; все эти элементы, а также технические средства, постройки, языки и традиционные формы хозяйства коренных сообществ вовлечены в постоянный диалог с глобальными изменениями. Освоение пространства описано в книге через создание и трансформацию множественных связей между людьми и компонентами окружающей среды. Используя архивные данные, уже опубликованные исследования и опираясь на собственные полевые материалы, автор изучает основные способы организации этих связей, которые формируют комплексы практической деятельности, позволяющие человеку на протяжении длительного времени адаптироваться к жизни в Арктике и Субарктике. Работа адресована этнографам, социальным антропологам, социологам, культурологам, географам, историкам, археологам, североведам, а также широкому кругу читателей.



**Животный мир Ямало-Ненецкого автономного округа: Кадастровая оценка ресурсов наземных позвоночных и морских млекопитающих, закономерности формирования, проблемы сохранения / Отв. ред. В. Г. Кривенко.** М.; Салехард: АНО РОССИКА «ЛИКИ», 2024. 639 с.: ил.

Книга подготовлена по результатам кадастровых исследований животного мира Ямало-Ненецкого АО. На фоне детальной инвентаризации среды обитания животных выполнено два направления исследований: первое — эколого-ресурсные характеристики 300 видов наземных позвоночных и морских млекопитающих, второе — комплексные оценки биоразнообразия для отдельных административных районов округа. Выявлены зональные и долготные изменения видового состава и плотности населения животных. Реконструирована картина формирования животного мира за период голоцена. Обоснована концепция циклической динамики численности и ареалов животных как следствие многовековой и внутривековой изменчивости климата. Разработан комплекс мероприятий по охране и мониторингу животного мира.

Издание доступно по ссылке: [https://birdsrussia.ru/for\\_members/library/ornitologia/zhivotnyy-mir-yamalonenetskogo-avtonomnogo-okruga/?mode=forgot](https://birdsrussia.ru/for_members/library/ornitologia/zhivotnyy-mir-yamalonenetskogo-avtonomnogo-okruga/?mode=forgot)



**Замятина Н.Ю. Город в пустоте: Урбанизация и Арктика.** М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2025. 456 с.: ил.

Монография представляет собой первое многостороннее исследование по арктической урбанизации и охватывает широкий спектр тем: от волн развития городов и современных особенностей городского расселения на циркумполярном Севере до специфики развития городской экономики и городской среды в условиях целого ряда ограничений. Анализ арктической урбанизации полезен не только для понимания специфики Арктики — он позволяет по-новому взглянуть на многие важнейшие принципы, постулаты и методы урбанистики. В монографии собраны примеры, факты, мнения ученых и комментарии автора по поводу условий развития самых разных аспектов урбанизации — здоровья людей и северных льгот, развития малого бизнеса и городской среды, взаимосвязей вахтовых поселков и постоянных городов, общего восприятия жизни на Севере.

Издание ориентировано как на профессионалов — урбанистов, экономистов, социологов, географов, так и на студентов, и на тех, кто принимает решения, — сотрудников муниципальных администраций и федеральных органов исполнительной власти, институтов развития, инвесторов.



**Природно-климатические процессы на территории Сибири в конце XX — начале XXI века.** Новосибирск: СО РАН, 2025 г. 170 с.

В монографии представлены основные результаты междисциплинарных исследований природно-климатических процессов на территории Сибири — важного макрорегиона России. Авторы рассмотрели основные закономерности крупномасштабных процессов, связанных с изменениями радиационного режима и атмосферной циркуляции; мезомасштабных конвективных систем, приводящих к появлению и развитию опасных метеорологических явлений; микроклиматических и экосистемных процессов в типичных ландшафтах Сибири. Особое внимание уделено исследованиям природно-климатических изменений на территориях лесных и болотных экосистем.

Монография адресована широкому кругу специалистов в области наук о Земле: биологам, гидрологам, метеорологам, ландшафтоведам, экологам и др.

**Самарина В.П., Скуфьина Т.П., Яковчук А.А., Серова Н.А. О качестве жизни населения российской Арктики / Под науч. ред. В.П. Самариной, Т.П. Скуфьиной. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра, 2024. 122 с.: ил.**

Монография посвящена проблематике качества жизни специфической территории — российской Арктики. Сформирована междисциплинарная методология исследования, учитывающая возможность рассмотрения фундаментальных и новейших условий обеспечения социально-экономического развития, повышения качества жизни населения российской Арктики. Выявлены специфика и взаимоотношения социально-экономического развития, экономического роста, качества жизни населения. Установлены особенности субъективного восприятия воздействия государственной политики в Арктике населением арктических территорий. Приведены результаты сопоставления объективных (полученных анализом статистических показателей) и субъективных (мнения населения) оценок жизнедеятельности в Арктике, что прояснило связь между субъективными оценками жизни и объективными характеристиками социально-экономического развития арктического региона как целостной системы и объекта управления.

Работа представляет интерес для широкого круга специалистов: научных работников, преподавателей вузов, специалистов в сфере экономики и управления народным хозяйством.

Текст монографии доступен по ссылке: [https://rio.ksc.ru/data/documents/27\\_Skufina\\_2024.pdf](https://rio.ksc.ru/data/documents/27_Skufina_2024.pdf)



**Торопушина Е.Е. Современные проблемы развития социальной инфраструктуры в Арктике. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра, 2024. 185 с.: ил.**

В монографии представлены результаты исследования развития социальной инфраструктуры. Рассмотрены теоретические подходы к изучению социальной инфраструктуры во взаимосвязи с концепциями качества жизни и устойчивого развития. Большое внимание уделено практике управления развитием социальной инфраструктуры в зарубежной Арктике и государственной арктической политике России, реализуемой в этой сфере. Детально исследованы проблемы и тенденции развития в регионах Арктической зоны Российской Федерации различных отраслей социальной инфраструктуры — здравоохранения, образования, культуры и искусства, физической культуры и спорта. Приводятся рекомендации для органов государственной власти по совершенствованию политики в сфере развития социальной инфраструктуры в российской Арктике.

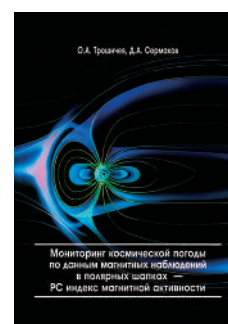
Издание адресовано научным работникам, преподавателям и студентам, жителям регионов российской Арктики, а также читателям, интересующимся проблемами развития арктических территорий России и зарубежных стран.

Книга доступна по ссылке: [https://rio.ksc.ru/data/documents/56\\_Toropushina\\_mono\\_2024.pdf](https://rio.ksc.ru/data/documents/56_Toropushina_mono_2024.pdf)



**Трошичев О.А., Сормаков Д.А. Мониторинг космической погоды по данным магнитных наблюдений в полярных шапках — РС индекс магнитной активности. СПб.: ААНИИ, 2025. 170 с.: ил.**

В монографии представлена информация о РС индексе, который был введен в ААНИИ в качестве индикатора магнитной активности, вызываемой солнечным ветром в полярных шапках Земли. В настоящее время индекс считается показателем энергии, входящей в магнитосферу при ее взаимодействии с солнечным ветром. В исследовании рассматриваются следующие вопросы: методика оперативного вычисления РС индекса; отношение РС индекса к «функции взаимодействия» EKL, характеризующей мощность воздействия солнечного ветра на магнитосферу; связь с РС индексом магнитных суббурь всех типов; связь с РС индексом мировых магнитных бурь; отношение РС индекса к продольным магнитосферным токам и к импульсам динамического давления солнечного ветра; влияние на РС индекс процессов, происходящих в хорошо проводящей летней ионосфере; неизменность соотношений между функцией EKL и индексами магнитной активности в ходе 23-го и 24-го циклов солнечной активности; новые, выявленные при использовании РС индекса, аспекты взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой.



**Цой Л.Г. Обоснование рациональных параметров судов ледового плавания: Сб. трудов. СПб.: Нестор-История, 2025. 422 с.: ил.**

В книге рассмотрены проектные проработки арктических ледоколов будущего, обоснован типоразмерный ряд перспективных отечественных ледоколов с учетом нового этапа освоения Арктики, связанного со строительством крупнотоннажных ледокольно-транспортных судов для круглогодичных транзитных грузоперевозок по Северному морскому пути и экспорта углеводородного сырья. Изложены результаты аналитических и экспериментальных систематических исследований по изучению ледовой ходкости судов. Разработана математическая модель движения судов во льдах (автономно и под проводкой ледокола), подготовлена методология оптимизации их основных параметров. Сформулированы рекомендации по дальнейшему совершенствованию судов арктического флота, выбору рациональной формы обводов корпуса и определению потребной ледопробитости в зависимости от назначения и ледового класса судна. Внесены предложения по корректировке Правил классификации ледокольных судов и Правил плавания в акватории Севморпути.





**Энергетические ресурсы Арктики в новых геополитических условиях / А.А. Гасникова, М.В. Иванова, А.С. Козьменко [и др.]; под редакцией д-ра экон. наук, проф. С.Ю. Козьменко, канд. экон. наук, доц. М.В. Ульяновко. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра, 2024. 253 с.: ил.**

В монографии показаны новые геополитические условия социально-экономического развития Арктики, которые сложились в результате обострения противостояния по линии «Россия — НАТО». Показано непосредственное влияние проводимой на Западе политики формирования однополюсного (американоцентричного) мироздания на мировую экономику и противодействие этим тенденциям глобального развития содружествами и альянсами крупных мировых держав, что в результате приведет к закату глобализации.

Монографическое исследование раскрывает проблемы и перспективы развития российского арктического энергетического сектора. Рассмотрено современное состояние глобального рынка нефти и природного газа, определены основные тенденции в их развитии. Изучены вопросы, посвященные освоению угольных запасов западной части Российской Арктики, а также современное состояние и проблемы энергообеспечения в арктических регионах России.

Издание может быть интересно и полезно широкому кругу научных и педагогических работников — исследователям в области региональной и отраслевой экономики в сфере освоения энергетических ресурсов и представляет собой весомый вклад в дальнейшее развитие арктических исследований, также может быть рекомендовано в качестве учебного пособия студентам и аспирантам соответствующих специальностей.

Книга доступна по ссылке: [https://rio.ksc.ru/data/documents/5\\_Kozmenko\\_2024.pdf](https://rio.ksc.ru/data/documents/5_Kozmenko_2024.pdf)

### СБОРНИКИ МАТЕРИАЛОВ КОНФЕРЕНЦИЙ



**Состояние и задачи мониторинга природных условий Обь-Енисейского устьевского региона на фоне изменяющегося климата и интенсивной хозяйственной деятельности: Сборник статей / Под ред. Ю.П. Гудошникова, М.В. Третьякова. СПб: ААНИИ, 2025. 141 с.: ил.**

В сборник включены статьи, подготовленные на основании докладов, представленных на второй научно-практической конференции «Состояние и задачи мониторинга природных условий Обь-Енисейского устьевского региона на фоне изменяющегося климата и интенсивной хозяйственной деятельности», проходившей 22–23 октября 2024 года в ГНЦ РФ ААНИИ (Санкт-Петербург). В статьях рассматриваются актуальные проблемы мониторинга Обской губы и Енисейского залива, анализируются особенности гидрологического режима и его изменений, связанных с климатическими факторами и антропогенным воздействием, обсуждаются результаты научно-экспедиционных работ и дистанционного зондирования из космоса, представлены перспективные направления развития системы сбора данных по природным условиям региона.

Электронное издание сетевого распространения доступно по ссылке: [https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/24\\_200625L.pdf](https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/24_200625L.pdf)

### СПРАВОЧНЫЕ ИЗДАНИЯ



**Арктика в цифрах 2025. Мурманск: портал «Наш Север», 2025. 136 с.: ил.**

Справочное издание представляет комплексный взгляд на развитие Российской Арктики, охватывая широкий спектр вопросов — от истории освоения северных территорий до современных стратегий развития опорных населенных пунктов. В год пятидесятилетия освоения Северного морского пути особый акцент сделан на его роли в развитии Арктики и страны в целом.

Издание детально освещает историческую траекторию развития российского Севера и Арктики: от эпохи первых исследователей и землепроходцев до вызовов современного этапа в непростых геополитических условиях. Значительное место отведено советскому периоду покорения арктических широт, когда закладывались основы будущей транспортной артерии — Северного морского пути.

Рассматривая Северный морской путь как элемент Трансарктического коридора, издание описывает структуру его грузовой базы и систематизирует сведения о ледокольном флоте — от первых конструкторских решений до современных технологических достижений. Большой раздел посвящен планам развития опорных населенных пунктов Российской Арктики.

Электронное издание доступно для скачивания на сайте: <https://nashsever51.ru/researches/>



**Иванов Д.В. Антарктида. История изучения ледяного континента. М.: АСТ, 2025. 160 с.: ил.**

Книга известного журналиста, много лет занимающегося изучением истории географических открытий, вышла в серии «Большой иллюстрированный атлас» и рассказывает о наших соотечественниках, которые открывали и изучали последнее белое пятно на карте мира, ледяной континент, о котором еще несколько десятилетий назад не было известно почти ничего. Автор подробно рассказывает об экспедициях под руководством Ф.Ф. Беллинсгаузена и М.П. Лазарева, о начале советских исследований Антарктиды и антарктических морей в середине прошлого столетия, о создании первых отечественных антарктических научно-исследовательских станций.

Особенностью издания являются многочисленные фотографии, картины, гравюры и зарисовки, рассказывающие о первопроходцах Антарктики. Книга предназначена для широкого круга читателей.

**Иванов Д.В. Арктика. История освоения Крайнего Севера. М.: АСТ, 2025. 160 с.: ил.**

Книга вышла в серии «Большой иллюстрированный атлас» и рассказывает о судьбах российских исследователей и их экспедициях в северной полярной области. Читатель узнает о походах С.И. Дежнёва, плаваниях В. Беринга и А.И. Чирикова, о маршрутах отрядов Великой Северной экспедиции, о полярных исследованиях О.Ю. Шмидта, М.М. Сомова и других советских ученых.

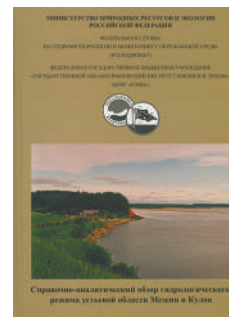
Особенностью издания являются многочисленные иллюстрации. Страницы полевых дневников, зарисовки художников, карты и фотографии донесут до читателя ритм экспедиционных будней прошлого. Книга предназначена для широкого круга читателей.



**Справочно-аналитический обзор гидрологического режима устьевой области Мезени и Кулоя / Под ред. О.В. Горелиц, А.А. Сапожниковой, Ж.М. Куликовой. Воронеж: Юконъ, 2024. 350 с.: ил.**

В обзоре впервые приводятся результаты многолетних исследований, представлена история освоения и исследования, изученность, физико-географическая характеристика устьевой области и прилегающей территории. Устьевая область Мезени и Кулоя с давних времен была одним из ключевых звеньев в истории освоения Русского Севера. Географическое положение и природные условия определяли привлекательность этих мест, но вместе с тем и ограничивали экономическое развитие. Через устья Мезени и Кулоя проходил один из древних водно-волоковых путей, а природные богатства мезенского края привлекали людей к заселению этих мест. В XVI–XVIII веках устья Мезени и Кулоя стали одним из центров поморского судостроения и мореплавания. В более поздние времена, когда на Севере началось развитие лесозаготовительной деятельности, лесные богатства в бассейнах Мезени и Кулоя и наличие выхода к морю положили начало торговле лесоматериалами. В XX веке в Мезенском заливе Белого моря и устьевой области Мезени и Кулоя были начаты комплексные исследования возможности сооружения Мезенской приливной электростанции и разработка различных вариантов проектов. Эти проекты пока не были осуществлены, но в последние годы внимание к ним вновь обращено, поскольку в этом районе рассматриваются перспективы развития новой отрасли хозяйства — производства водорода на базе приливной энергетики.

В обзоре представлены результаты анализа сезонной и многолетней изменчивости основных параметров гидрологического режима, дана оценка тенденций изменения режима в XXI веке в условиях климатических изменений. Приводятся сведения о современном водохозяйственном состоянии устьевой области Мезени и Кулоя, а также о проектах сооружения Мезенской приливной электростанции.



**Справочно-аналитический обзор гидрологического режима устьевой области реки Онега / Под ред. О.В. Горелиц, Г.С. Ермаковой, Г.Ш. Турсуновой. Воронеж: Воронеж. обл. типография, 2023. 333 с.: ил.**

В обзоре гидрологического режима устьевой области реки Онеги приводятся результаты многолетних исследований, характеризуется картографическая и гидрометеорологическая изученность устьевой области Онеги. Проведен анализ сезонной и многолетней изменчивости основных параметров гидрологического режима, дана оценка современного состояния и тенденций изменения режима в XXI веке в условиях климатических изменений. Дана характеристика современного водохозяйственного освоения устьевой области реки Онеги, приведен обширный библиографический перечень, включающий более 340 наименований литературных источников.



**Станция Новозазаревская. Гидрометеорологический режим района: Режимно-справочное пособие / Под редакцией Н.Н. Антипова и М.С. Молчанова. СПб.: ААНИИ, 2024 (№ Гос. регистрации 0322403274 от 30. 01.2025). 151 с.: ил.**

В издании приводится описание физико-географических условий региона и истории его исследований, истории создания и развития советской/российской антарктической станции Новозазаревская, океанологического, метеорологического и ледового режима района расположения станции. В наглядном виде (графическом, табличном) представлена полная и подробная информация о состоянии изученности океана и атмосферы в рассматриваемом регионе. Дана характеристика состава и качества собранных на сегодняшний день данных гидрометеорологических наблюдений.

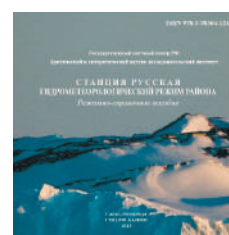
Электронно-сетевое издание доступно по ссылке: [https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Novolaz\\_A.pdf](https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Novolaz_A.pdf)



**Станция Русская. Гидрометеорологический режим района: Режимно-справочное пособие / Под редакцией Н.Н. Антипова и М.С. Молчанова. СПб.: ААНИИ, 2025. 106 с.: ил.**

В пособии приводится описание физико-географических условий региона и истории его исследований, истории создания и развития станции Русская, океанологического, метеорологического и ледового режима района расположения станции. В наглядном виде (графическом, табличном) представлена полная и подробная информация о состоянии изученности океана и атмосферы в рассматриваемом регионе. Дана характеристика состава и качества собранных на сегодняшний день данных гидрометеорологических наблюдений.

Электронно-сетевое издание доступно по ссылке: [https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Russkaya\\_2025L.pdf](https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Russkaya_2025L.pdf)



## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ



**Андреев О.М., Виноградов Р.А. Методические указания по расчету необходимого количества ледовых каналов для обеспечения бесперебойного судоходства в зоне припайных льдов. СПб.: ААНИИ, 2025. 52 с.: ил.**

Настоящие методические указания обеспечивают возможность оценки необходимого количества ледовых каналов для обеспечения бесперебойного судового трафика в зоне припайных льдов в зависимости от гидрометеорологических условий и параметров судоходства. Изложенные рекомендации также позволяют обеспечить расчет суммарной ширины зоны судоходства, требуемой для движения судов при разной системе организации трафика. Это обуславливает эффективность функционирования Северного морского пути и отдельных его объектов.

Методические указания предназначены для широкого круга специалистов, причастных к планированию и реализации судоходства в условиях длительного наличия неподвижного ледяного покрова (припая). При разработке настоящих указаний учтены знания и многолетний опыт ведущих профильных учреждений и специалистов по природным и технико-технологическим особенностям судоходства в условиях припайных льдов по определению и расчету характеристик и эволюции ровного льда и ледяной каши.

Издание доступно по ссылке: [https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Andreev\\_LO.pdf](https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Andreev_LO.pdf)



**Методическое пособие по использованию автоматизированных методов оценки состояния морского ледяного покрова и геометрических параметров разрывов в ледяном покрове при создании информационной продукции / Под ред. В.Г. Смирнова. СПб.: ААНИИ, 2025. 75 с.: ил.**

В пособии систематизированы сведения научно-методического характера, касающиеся вопросов оценки состояния ледяного покрова, а именно определения таких важных для навигации его параметров, как нарушения сплошности, торосистость и сжатия, определяющих эффективность ледового плавления. Изложенные методы базируются на использовании спутниковой информации, реализованы в виде программного комплекса и иллюстрированы материалами, полученными по результатам расчетов.

Методическое пособие предназначено для подготовки ледовых экспертов, профессионально занимающихся интерпретацией спутниковых изображений ледяного покрова с целью анализа его состояния. Пособие рассчитано также на послевузовское образование и может использоваться при обучении на профильных курсах ледовых экспертов, для повышения квалификации. Может быть полезно специалистам, занятым гидрометеорологическим обеспечением научной и хозяйственной деятельности в акватории арктических морей.

Издание доступно по ссылке: [https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Smirnov\\_150525\\_LO.pdf](https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Smirnov_150525_LO.pdf)



**Производство специальных судовых ледовых наблюдений: Методическое пособие / Под ред. канд. геогр. наук Т.А. Алексеевой. СПб.: ААНИИ, 2025. 48 с.**

Методическое пособие ориентировано на выполнение специальных судовых ледовых наблюдений по методике, разработанной в ААНИИ. Основной целью специальных судовых ледовых наблюдений являются сбор и анализ ледовой информации по маршруту движения судна для решения оперативных, режимных, научно-исследовательских и прикладных задач. В пособии приводятся все основные определения, шкалы и практические советы, позволяющие как описать состояние ледяного покрова вокруг судна, так и сделать их доступными для понимания «третьим лицам». Несмотря на визуальный способ производства наблюдений, при котором точность оценки зависит от квалификации и опыта наблюдателя, предложенная методика — единственная, позволяющая достоверно «дешифрировать» и описывать разнообразную естественную мозаику характеристик ледяного покрова по пути и в районе движения судна.

Данное пособие предназначено прежде всего для специалистов, выполняющих специальные судовые ледовые наблюдения на борту судов ледового класса и ледоколов с целью изучения льда как среды судоходства, но оно также будет полезно всем, кто, находясь на борту судна, производит наблюдения за морским льдом.

Издание доступно по ссылке: [https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Alexeeva\\_150525\\_LO.pdf](https://data.aari.ru/publicat/publicat/monografii/Alexeeva_150525_LO.pdf)

## ИСТОРИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА



**Агапов М.Г. Ревность о Севере: Проектирское предпринимательство и изобретение Северного морского пути в Российской империи. М.: Новое литературное обозрение, 2025. 560 с. (Серия «Historia Rossica»).**

Книга доктора исторических наук М. Агапова посвящена деятельности и мировоззрению наиболее ярких представителей группы предпринимателей-энтузиастов, которых современники называли «ревнителями Севера», — В.Н. Латкину (1810–1867) и М.К. Сидорову (1823–1887). Вложив все свои средства в организацию экспедиций для открытия пути в устья Печоры, Оби и Енисея через Северный Ледовитый океан, они попытались заинтересовать своими проектами высшую имперскую бюрократию, деловые круги и общественность. Отстаивая принципы «самостоятельной русской торговли», В.Н. Латкин и М.К. Сидоров предложили протекционистскую государственно-корпоративную модель развития северных окраин, а разработанный ими дискурс о Севере России — концепция Северного морского пути — оказался востребован как в позднеимперский, так в советский и постсоветский периоды.

**Белокрыс А.М. Дирижаблестрой: 1934 год и продолжение истории. М.: Паулсен, 2025. 272 с.: ил.**

Автор на материалах газеты «Советский дирижаблист» разворачивает панораму 1934 года в истории организации Дирижаблестрой, которая, предполагалось, построит надежные дирижабли для исследования и транспортного освоения Арктики. Затем в книге повествуется о том, почему и как советское дирижаблестроение пришло к своему финалу, а также о наследниках Дирижаблестроя, продолживших дело развития отечественной аэронавтики.

В этой работе А.М. Белокрыс продолжил знакомить читателя с историей отечественного воздухоплавания, начатой в первом издании «Дирижаблестрой на Долгопрудной: 1934-й, один год из жизни» (2011), а также в книге «Девятьсот часов неба. Неизвестная история дирижабля «СССР-В6»» (2017).



**Богомазова А.А. Флот Соловецкого монастыря в XVI — начале XVIII века / Отв. ред. Н.В. Башнин М.; СПб.: Альянс-Архео, 2024. 592 с.: ил.**

Книга посвящена истории флота Соловецкого монастыря в XVI — начале XVIII века (до Петровских преобразований). На основе многочисленных источников из архивов Москвы, Санкт-Петербурга и Архангельска проанализирован состав и размер морского флота обители, а также определены источники его пополнения. Дана характеристика тех типов морских судов, которые Соловецкий монастырь использовал в своем хозяйстве в исследуемый период. В монографии рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением деятельности соловецкого морского флота, наличием удобных пристаней и гаваней, хранением и ремонтом судов как в самом монастыре на Соловках, так и в его материковых службах и промыслах, значение морского флота в хозяйстве Соловецкого монастыря, направления движения монастырских судов, обеспечение связи монастыря и его материковых промыслов, найм кормщиков, а также вопросы морской практики Соловецкого монастыря. Монография снабжена иллюстрациями и приложениями.

Издание адресовано как историкам, так и широкому кругу читателей, интересующихся отечественной историей.



**Войтенко И. Последний континент. За чертой милосердия. М.: Юстицинформ, 2025. 582 с.: ил.**

Книга посвящена истории исследований и изучения Антарктиды, о трудном пути человечества к закопанной в многокилометровый ледяной панцирь земле. Только спустя 75 лет после открытия материка человек смог ступить на его берег. Автор размышляет о причинах трудностей преодоления 66-й параллели, за которой лежит Антарктида, и приходит к выводу, что это своеобразная черта милосердия, за ней холод парализует дыхание и каждый орган человека, каждая его клеточка работают на износ. Он не сомневается, что эта земля — только для сильных духом людей, поэтому история экспедиций в Антарктиду — это история таких необыкновенных исследователей.

Издание адресовано широкому кругу читателей.



**Голдин В.И. Анатомия интервенции, или Кто и как развязал Гражданскую войну на Севере России. М.: Кучково поле, 2024. 336 с.**

На страницах книги детально рассмотрена сложная и противоречивая картина столкновения на Севере России весной-летом 1918 года интересов и действий разных стран и военно-политических коалиций: Великобритании, Германии, Финляндии, Антанты и Четверного союза. Раскрыты брестская и мурманская альтернативы советской внешней политики и борьба внутренних и внешних акторов в Мурманском крае. Рассмотрены усилия советского правительства, направленные на недопущение столкновения противоборствующих империалистических коалиций на севере страны.

Анализируется влияние Гражданской войны в Финляндии на положение на Русском Севере, вклад германских войск в достижение победы белофиннов в войне. Раскрыты военные и политико-дипломатические аспекты подготовки и осуществления вторжения войск Антанты в Архангельск. Доказывается, что интервенция сыграла главную роль в развязывании Гражданской войны в этом регионе России.



**Дневники участников Гидрографической экспедиции Северного Ледовитого океана. 1910–1915 гг. / Научный редактор В.Г. Смирнов; сост. и подготовка коммент.: Р.Г. Гагуев, В.Г. Смирнов, Н.А. Кузнецов; предисловие Р.Г. Гагуева, биографические очерки Н.А. Кузнецова. М.: Кучково поле-Музеон, 2025. 768 с.**

В настоящем сборнике документов впервые опубликованы дневники участников Гидрографической экспедиции Северного Ледовитого океана — Бориса Владимировича Давыдова (1883–1925), Алексея Модестовича Лаврова (1887–1942) и Николая Ивановича Евгенова (1888–1964). В ходе этой многолетней экспедиции на судах «Таймыр» и «Вайгач» был не только открыт ряд островов и обширный архипелаг к северу от полуострова Таймыр (ныне — Северная Земля), но и впервые в истории России пройден путь с востока на запад из Владивостока в Архангельск вдоль берегов Сибири, открыта эпоха мореплавания по трассе Северного морского пути. Публикуемые документы хранятся в Архиве Русского географического общества, Российском государственном архиве экономики, а также в архиве семьи Давыдовых.

Издание предназначено для историков России и Арктики, широкого круга читателей, интересующихся историей Отечества. Книга является продолжением издания «Б.А. Вилькицкий и Гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана. 1914–1915», вышедшего в 2022 г.

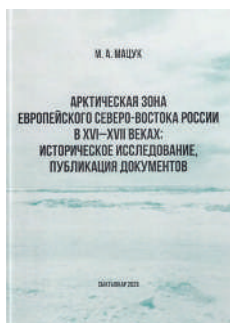




**Лапшин Р.В. Гордость Страны Советов: Ледокольные пароходы Севера 1915–1964 гг. Часть 2 // Морская коллекция. 2025. № 9 (312). 32 с.: ил. (приложение к журналу «Моделист-конструктор»).**

Автор продолжает повествование об истории советских ледокольных пароходов, использовавшихся в Арктике и совершавших рейсы по Северному морскому пути в период с 1937 по 1964 год. Он затрагивает такие сюжеты, как полярный дрейф «Георгия Седова», применение ледокольных пароходов на внутренних морских путях во время Великой Отечественной войны и героическая гибель «Александра Сибирякова». Рассказ о военных навигациях в Арктике особенно значим в год 80-летия Победы.

Первая часть исследования Р.В. Лапшина охватывала период 1915–1936 годов и вышла в № 11 «Морской коллекции» за 2018 г.



**Мацук М.А. Арктическая зона Европейского Северо-Востока России в XVI–XVII веках: историческое исследование, публикация документов. Сыктывкар: ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2025. 257 с.**

В книге автор, опираясь на выявленные архивные документы и отдельные публикации предшественников, впервые подробно рассмотрел все основные вопросы истории Арктической зоны Европейского Северо-Востока России (Пустозерская волость / Пустозерский уезд) в XVI–XVII веках. Значительное место в работе уделено изучению истории государственной службы и государственного управления в крае, реконструкции корпуса государственных служащих, включая лиц местного самоуправления; государственным доходам, получаемым казной. Впервые проведено комплексное исследование вопросов развития народонаселения и эволюции населенных пунктов территории, государственной политики в области поиска месторождений полезных ископаемых и других важных аспектов истории Арктической зоны Европейского Северо-Востока России в указанное время. В приложении к монографии представлены документы, относящиеся к истории Пустозерской волости / Пустозерского уезда XVI–XVII веков.

Текст доступен по ссылке: <https://komisc.editorum.ru/ru/nauka/monography/3421/view?ysclid=mh0qt0u1bj417218701>

## ВОСПОМИНАНИЯ



**Кук Ф. Возвращение с полюса / Перевод с англ. С.А. Смирнова, предисл. Д.И. Шпаро. М.: Паулсен, 2025. 320 с.: ил. (Серия «Впервые на русском»).**

Автор повествует о завершающей части своей экспедиции к Северному полюсу — о возвращении, которое продолжалось целый год. Повествование является выдающимся примером достижения человеком поставленной перед собой цели и одним из самых убедительных уроков выживания в высоких широтах Арктики.

Рассказ Ф. Кука предваряет предисловие Д.И. Шпаро, озаглавленное «Он был первым!», — это последовательное, скрупулезное исследование, которое возвращает человечеству великие победы Ф. Кука и его доброе имя.

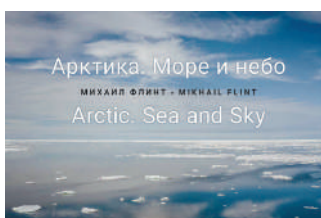
## ФОТОАЛЬБОМЫ



**Over the Antarctic Ice = Надо льдами Антарктиды: Фотоальбом / V.E. Kaliazin, V.Yu. Kirianov, V.D. Klokov, V.V. Lukin, A.I. Nagaev, N.D. Talikov; translated from Russian. M.: Lunohod, 2025. 352 p.: il.**

2-е издание фотоальбома, посвященного авиации в Антарктиде, вышло на английском языке. В книгу вошли более 250 архивных и современных художественных фотографий, иллюстрирующих процесс авиационного освоения шестого материка и красоту этого континента. В работе над изданием принимали участие профессионалы своего дела и непосредственные участники создания антарктической авиасети. Фотографии дополняются текстами, в которых раскрываются основные события истории создания внутренней авиационной инфраструктуры на материке и организации регулярного межконтинентального авиасообщения, специальный раздел посвящен международному сотрудничеству и взаимодействию в этой сфере.

Издание адресовано всем тем, кто интересуется полярной тематикой и авиацией.



**Флинт М.В. Арктика. Море и небо: Фотоальбом. М.: Паулсен, 2025. 125 с.: ил.**

В альбоме собраны фотографии, сделанные автором за 15 лет арктических экспедиций, с 2007 по 2024 год. Природа Арктики прошла через фотокамеру, обработку и типографскую печать — иного пути показать ее читателю, по мнению автора, нет. Значительная часть ранних фотографий сделана на пленку. Автор уверен, что возможность тональной цветопередачи негативной пленки максимально близка к тому, что мы видим в арктическом море. Альбом показывает, что существует неповторимое чудо морской Арктики. Издание предназначено для широкого круга читателей.

## ТОЧКА ОПОРЫ. ЧАСТЬ 1: БАРЕНЦБУРГ

Многолетнюю мерзлоту называют также «вечной», и в этом понятии заложено отношение к ней как к некоей неизменной данности, с которой приходится сосуществовать и считаться. Проектировщики советских поселков на Шпицбергене — Баренцбурга, Пирамиды, Груманта и Колсбея — столкнулись с необходимостью учитывать мерзлотный фактор в поиске инженерных решений. Они исходили из того, что мерзлота стабильна, однако время показало: мерзлота меняется вслед за климатом, и поэтому отношения с ней сегодня требуют переосмысления.

В бытовом понимании многолетняя мерзлота выступает явлением скорее негативным — она удорожает строительство и провоцирует поломки. Но расценивать мерзлоту лишь с одной стороны — значит, игнорировать ее роль хранилища огромного массива информации об изменении природной среды Арктики. На Шпицбергене мерзлота десятилетиями сохраняла от разрушительных природных процессов памятники полярной археологии. В норвежском поселке Лонгйирбюен мерзлота сделала возможным обустройство Всемирного семеновохранилища. В 1912 году Фритъоф Нансен посетил американскую угольную шахту в заливе Грэн-фьорд (будущий советский/российский рудник Баренцбург) и сделал ряд выводов практического характера относительно преимуществ добычи угля в толще многолетнемерзлых пород: «Важно также, что температура в здешних штольнях не поднимается слишком высоко; этим устраняется одно из самых больших неудобств, дающих себя знать в большинстве шахт всего мира... Промороженные грунты представляют также большое преимущество: вода не просачивается и не стекает внутрь, чем устраняется необходимость откачивать воду, как в большинстве шахт. И даже значительно углубившись в шахту, очутившись там, где температура уже выше нуля, нельзя ожидать особенно много воды, так как последней трудно просочиться сквозь поверхностные многолетнемерзлые породы».

Настоящая фотосерия в двух частях иллюстрирует мерзлотные явления и то, как их изучают вокруг двух очагов российского присутствия на архипелаге Шпицберген: поселков Баренцбург и Пирамида — самых северных в мире поселков с тяжелыми зданиями на многолетнемерзлых грунтах. Архипелаг попадает в эпицентр изменений климата и мерзлотной обстановки, и спровоцированные этими изменениями процессы неизбежно, хоть и с некоторым опозданием, коснутся территории России.



### Баренцбург сверху

Поселок-рудник Баренцбург построен на лестнице морских террас. Благодаря малой мощности чехла рыхлых отложений при строительстве здесь используются сваи-стойки, которые передают нагрузку от зданий непосредственно на прочные скальные грунты. В связи с этим влияние мерзлотного фактора на инфраструктуру в целом минимизировано. Хотя и здесь ряд зданий подвержен деформациям, как, например, вертодром и общежитие номер 29.



### Наледь в Олафе

Начало деградации мерзлых толщ на Шпицбергене начнется с момента, когда летнее протаивание не скомпенсируется зимним промерзанием, в результате между слоем сезонной и многолетней мерзлоты возникнет талик с незамерзшей водой. Уже сейчас на участках, где концентрируется сток надмерзлотных вод (понижения рельефа, хорошо проницаемые грубозернистые отложения), мощность слоя сезонного протаивания максимальна и может достигать 3–4 м. Под тальвегами ручьев и руслами рек скапливается так много воды, а значит, и тепла, что здесь формируется не промерзающий за зиму талик. При этом зажатая между кровлей многолетней мерзлоты и слоем зимнего промерзания вода под давлением может выходить на поверхность и образовывать наледи. На фотографии одна из таких наледей в каньоне ручья Олаф в 3 км от Баренцбурга. Наледная вода имеет ярко выраженный кислый привкус за счет низкого pH (около 4). Столь низкий pH и рыжеватый оттенок наледи объясняются наличием пирита в коренных породах, который под влиянием воды выветривается до сернокислых солей железа и свободной серной кислоты. Формирование таликов повлечет за собой не только потерю устойчивости свайных фундаментов, но и ускоренное разрушение свай агрессивными грунтовыми водами с низким pH.



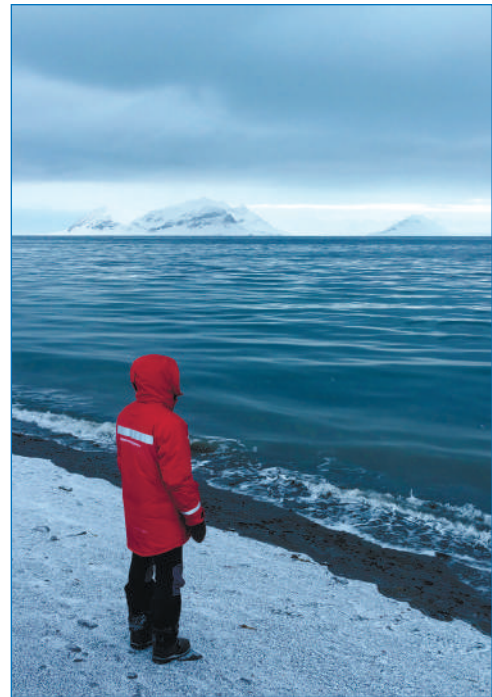
### Булгуннях в Рейндален

Многолетние бугры пучения гидролаколлиты, или, как их называют на Шпицбергене норвежцы, пинго, являются одной из визитных карточек архипелага. Как и булгунняхы в сибирской тундре, они нанесены на норвежские топокарты. В 75 км от Баренцбурга, на тектоническом разломе, по которому заложена долина Рейндален, расположена группа пинго, среди которых есть и самый высокий пинго Шпицбергена. Его высота 42 м, он виден в правой части снимка. Возраст бугров пучения на Шпицбергене пока остается загадкой, но их хорошая сохранность говорит о том, что образованы они немногим ранее нескольких тысяч лет назад. Спусковым крючком для роста бугров пучения является промерзание талых пород. По какой причине в местах расположения пинго в момент их образования не было мерзлоты, пока остается неясным. Помимо мягкого климата это могло быть вызвано тем, что речные долины были заняты морем или политермическими ледниками с теплым ложем.



### В кратере булгуннях

Близкое к поверхности расположение грунтового льда позволяет изучать его морфологию с помощью георадиолокации. На переднем плане снегоход тянет сани с антеннами георадара. Во время образования бугра сила пучения была столь значительна, что разорвала и приподняла скальные грунты, среди которых был и пласт угля. В центральной части фотографии виден костер, разведенный из этого угля, «доставленного» на поверхность силами мерзлоты.



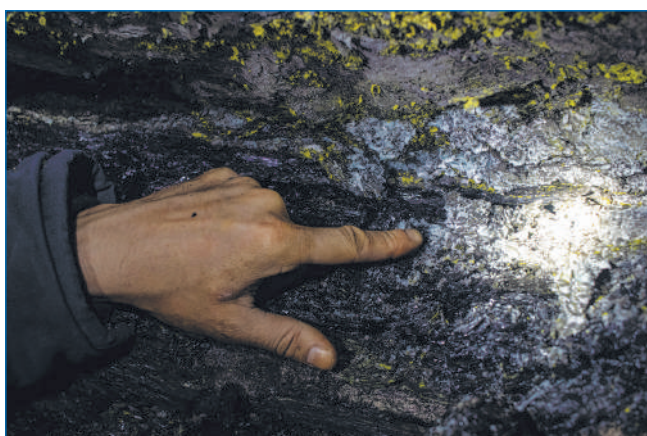
### У моря

Залив Грэн-фьорд, как и большинство фьордов на западном берегу Шпицбергена, зимой не замерзает полностью. Причиной тому служит приходящее сюда ответвление Гольфстрима. Морские и воздушные массы, поступающие из Атлантики, объясняют и относительно теплый климат, который на столь высоких широтах более нигде на планете не встречается. В аномально теплом 2016 году среднегодовая температура воздуха в поселке Баренцбург составила  $-0,4^{\circ}\text{C}$ . Климат определяет верхнее граничное условие для мерзлых толщ — при таких высоких температурах мерзлота сможет стабильно существовать лишь под торфяниками, которые на архипелаге распространены крайне ограниченно. 2016 год на качественном уровне свидетельствует о возможности скорого перехода мерзлоты в нестабильное состояние. Численные модели показывают: если климат продолжит теплеть с той же скоростью, как в последние 30 лет, мерзлота начнет деградировать уже через 20–30 лет и ее кровля будет опускаться со скоростью 10–15 см каждый год.



### Лед на озере в Рейндален

Гидролакколиты — первые мерзлотные формы рельефа, которые уже реагируют на потепление климата. Сезонно-талый слой затрагивает ледяное ядро, в результате чего происходит ежегодная просадка поверхности с образованием термокарстовых озер. По этому сценарию образовался кратер на вершине самого высокого бугра пучения в долине Рейндален. На фотографии показан лед расположенного в кратере озера. Вода озера имеет ярко выраженный сероводородный привкус. По-видимому, с сероводородом связаны пузырьки в озерном льду. Разгружается ли в озеро источник подмерзлотных сероводородных вод, или его генезис связан с застойным режимом озера, покажут дальнейшие исследования.



### Минералы в шахте

Сегодня шахта Баренцбурга ушла уже значительно ниже подошвы мерзлоты, и в шахту идет водоприток связанных с морем подмерзлотных вод в объеме порядка 10–20 м<sup>3</sup> в сутки. Как и когда увеличится водоприток в связи с растеплением мерзлоты, пока сложно сказать. Пример подтопления, после которого была заброшена шахта по добыче свинцово-цинковых руд на о. Вайгач в 1938 году, говорит, что данный вопрос не является отвлеченным.

Из истории работ на этом руднике известно, что ссыльный геолог Вайгачской экспедиции ОГПУ П.В. Виттенбург сделал интересный вывод о существовании в прошлом более суровых условий в районе о. Вайгач на основе обнаружения в массивах известняков трещин, заполненных минералом мирабилитом, который выпадет в твердую фазу при температурах –8...–6 °С — т. е. более низких, чем были фактически измерены в горных выработках. Есть ли такие индикаторы палеотемпературных условий в шахте Баренцбурга? Это покажут дальнейшие геохимические анализы отобранных в шахте минералов. На фотографии показаны соли в ассоциации с углями в шахте Баренцбурга.



### Буровая

Буровая УКБ-12/25 наряду с термокосами, геофизической аппаратурой и химико-аналитической лабораторией является основным инструментом, используемым РАЭ-Ш для исследований подземного оледенения архипелага. На снимке хорошо видны заступы — характерная черта снежного покрова Арктики, где сильные ветра значительно уплотняют снег. В результате снежный покров теряет способность отеплять грунт, и на Шпицбергене среднегодовая температура воздуха и мерзлоты практически не отличаются друг от друга. Это объясняет, почему на Шпицбергене при среднегодовой температуре воздуха около –2 °С мерзлые породы имеют сплошное распространение, тогда как в Центральной Якутии и Канаде при среднегодовых температурах порядка –8 °С мерзлота распространена отдельными островами.

*Авторы материала и фото к нему: Н.Э. Демидов (ААНИИ), Н.В. Чалая (ИА РАН, ААНИИ), М.Н. Лега (ТВ Наука)*

## ЕМУ ПОКОРИЛОСЬ НЕБО ПАМЯТИ РУБЕНА ТАТЕВОСОВИЧА ЕСАЯНА



**1 января 2026 года после тяжелой и продолжительной болезни ушел из жизни заслуженный летчик-испытатель, Герой Российской Федерации Рубен Татевосович Есаян.**

Рубен Татевосович Есаян родился 24 ноября 1946 года в Ереване в семье медиков. Его дед — военврач, участник Великой Отечественной войны — был главным врачом Республиканской больницы в Ереване, мать, окончившая мединститут в 1945 году, работала в этой больнице терапевтом, а отец был работником обслуживающего персонала. Когда Рубену исполнилось два года, его отец по ложному доносу был арестован и осужден на десять лет лагерей. Мама, как жена «врага народа», была отправлена в ссылку в армянскую провинцию без права выезда, поэтому Рубен вместе с дедом, с которым остался жить после этих событий, ежемесячно приезжал к ней в период этой тяжелой семейной трагедии. В 1956 году, уже будучи учеником третьего класса, Рубен вернулся из школы домой и увидел за празднично накрытым столом незнакомого ему мужчину. Дед сказал: «Рубен, познакомься, это твой папа». Так семья Есаянов вновь воссоединилась. Мама стала работать врачом летного Ереванского отряда в местном аэропорту. Рубен часто бывал у нее на работе и не мог равнодушно смотреть на взлетающие и садящиеся самолеты. Так пришла к нему любовь к авиации. В то же время вся семья настаивала, что после окончания школы Рубен должен продолжить династию и стать врачом. Несмотря на несокрушимое желание посвятить себя небу, Рубен вынужден был согласиться и поступил на первый курс Ереванского мединститута, продолжая заниматься в местном аэроклубе, куда он пришел, едва достигнув 17-летнего возраста.

И все же любовь к авиации победила. Рубен забрал документы из мединститута перед весенней сессией первого курса и сдал их для поступления в известное Сасовское летное училище гражданской авиации. После трех лет обучения он вернулся в Ереван и стал работать в местном авиаотряде вторым пилотом самолета Ан-2. Вскоре он стал командиром этого самолета и, постепенно осваивая другие типы воздушных судов, продолжал совершенствовать свое летное мастерство.

В 1974 году, пилотируя четырехмоторный самолет Ан-12, Рубен Есаян совершил аварийную посадку с пожаром двух двигателей в аэропорту г. Кишинева, проявив мужество, хладнокровие и высокое летное мастерство.

С 1981 по 1984 год он был командирован в Анголу в качестве командира самолета Як-40, который принадлежал министру обороны этой страны. В связи с этим большинство его полетов осуществлялось в районы боевых действий, т. к. в эти годы в Анголе бушевала гражданская война. В одном из таких полетов в восточный регион страны, при выполнении взлета с полевого аэродрома, расположенного в тропических джунглях, один из двигателей самолета был поражен ракетой из переносного зенитного комплекса. Рубен смог потушить возникший пожар, сделать разворот и успешно посадить Як-40 с одним работающим двигателем. Пассажиры и члены экипажа были вывезены в Луанду, столицу Анголы, на другом борту, а аварийный самолет был оставлен на месте происшествия. Заменить поврежденный двигатель в условиях полевого аэродрома было невозможно из-за отсутствия необходимого технического оборудования. Советское посольство запросило Москву о замене самолета, и экипаж Р. Есаяна, оставшийся без работы, стал ждать возвращения на Родину — ведь новый самолет прилетит со своим экипажем. Рубен не желал смириться с этой участью и засел за техническую литературу, захваченную из Еревана, чтобы рассчитать возможность взлета аварийного самолета на одном работающем двигателе и перелета в Луанду, где находился запасной двигатель и необходимое для его установки инженерное оборудование. Свои расчеты он показал торговому представителю СССР, под управлением которого находились все советские экипажи воздушных судов, работавших в те годы в Анголе. В ответ он получил короткое возражение: «И думать об этом забудь! Еще не хватало, чтобы вы поубивались!» После этого Рубен отправился к послу СССР, где получил такой же категоричный отказ. Однако это не остановило Р. Есаяна, который в любой ситуации привык сражаться до конца. Оставалась последняя официальная инстанция СССР в Луанде — Главный военный советник, который непосредственно курировал Министерство обороны Анголы. В результате расчеты Рубена были одобрены, он получил разрешение на выполнение перелета самолета с одним работающим двигателем. Р. Есаян блестяще реализовал

свой проект — аварийный самолет был благополучно доставлен в Луанду и отремонтирован, а его экипаж продолжил свою работу в Африке. Этот перелет, по сути, стал первым испытательным полетом Р. Есяяна, который во многом повлиял на его дальнейшую летную судьбу. По возвращении на Родину он был награжден за этот подвиг орденом Дружбы народов. Вернувшись в Ереван, Р. Есяян был назначен начальником летно-штурманского отдела Армянского управления гражданской авиации. Уже в этой должности он освоил пилотирование самолета Ту-154, который получил Ереванский авиаотряд для замены уже устаревающего Ил-18. Работая на этой административной должности, Рубен заочно окончил командный факультет Ленинградской академии гражданской авиации и получил высшее образование.

В 1987 году сбылась сокровенная мечта Р. Есяяна — он был принят в Школу летчиков-испытателей им. М.М. Громова в г. Жуковском (Московская область) Минавиапрома СССР. После ее окончания Р. Есяян приступил к работе в Летно-испытательном центре Государственного НИИ гражданской авиации (ГосНИИ ГА) в Москве, а в 2014 году стал начальником этого центра. В 2018 году Р. Есяян был назначен советником Генерального директора ГосНИИ ГА по испытательной работе. В этой должности он находился до конца своих дней.

За годы работы в ГосНИИ ГА Рубен Есяян проводил летные испытания самолетов Ту-154, Ту-134, Ил-76, Ил-96, Ил-114, Бе-200 и различных типов пассажирских и грузовых самолетов зарубежного производства, которые с начала 1990-х годов стали эксплуатироваться в нашей стране. Большое внимание в своей испытательной практике он уделял моделированию аварийных ситуаций и безопасному выходу из них, как на тренажерах, так и в воздухе. Во многом эти усилия предупреждали возможные нештатные ситуации и помогали рядовым летчикам гражданской авиации не теряться в подобных сложных случаях.

В начале 1990-х годов Р. Есяян был включен в состав делегации российских авиаспециалистов для ознакомительного визита в США на различные предприятия компании «Боинг». Во время посещения испытательного центра этой авиакомпании Р. Есяян был приглашен принять участие в одном из испытательных полетов, где ему удалось продемонстрировать свое летное мастерство. Вечером на общем торжественном ужине руководитель американского испытательного центра предложил Р. Есяяну контракт на работу в этом центре в качестве летчика-испытателя и попросил его самостоятельно вписать в контракт необходимую сумму вознаграждения. Однако Рубен, как настоящий патриот своей Родины, отказался от такого лестного предложения, хотя в те годы многие отечественные специалисты стремились уехать на работу за рубеж.

10 апреля 2010 года в сложных метеоусловиях при заходе на посадку в аэропорту Смоленска произошла катастрофа с правительственным самолетом № 1 Польши — Ту-154, в результате которой все пассажиры и члены экипажа погибли. Среди них находились президент Польши Лех Качиньский с супругой и многие высокие правительственные чиновники. После этой трагедии правительство Польши пригласило Р. Есяяна для организации тренировок специального правительственного летного отряда польских ВВС для отработки действий в экстремальных ситуациях. В ходе тренировочных полетов Р. Есяян демонстрировал приемы пилотирования самолета Ту-154 при отказе одного из двигателей

во время взлетов, и командир польского авиаотряда спросил: «Пан инструктор, вы собираетесь сделать из нас летчиков-испытателей?» На это Р. Есяян ответил: «Я хочу обучить вас действовать в любых ситуациях, чтобы спасти жизнь ваших VIP-пассажиров, которые находятся за дверьми вашей пилотской кабины». Справедливости ради нужно сказать, что подобные навыки польским пилотам негодились, т. к. вскоре правительство Польши заменило самолет Ту-154 на самолет компании «AIRBUS».

7 сентября 2010 года из-за полного отказа бортового электрооборудования вынужденную аварийную посадку совершил рейсовый самолет Ту-154 авиакомпании «АЛРОСА», выполнявший плановый полет из якутского аэропорта «Удачный» в Москву. Из-за этой технической неисправности на воздушном судне перестали работать все средства навигации и связи. Для определения пространственного положения самолета в воздухе по отношению к земле пилоты использовали положение уровня воды в прозрачном пластмассовом стаканчике, установленном на приборную панель, т. к. «авиагоризонт» самолета не работал. Достаточно случайно штурман обнаружил взлетно-посадочную полосу, уже несколько лет назад выведенную из эксплуатации в районе поселка Ижма (Республика Коми). Ее длина составляла 1325 метров при требуемой для Ту-154 — 2500 метров. В результате этой посадки самолет выкатился за пределы ВПП и врезался в окружающий ее лесной массив тонких хвойных деревьев, прекратив движение перед весьма опасными для фюзеляжа и плоскостей толстыми стволами. К счастью, никто из пассажиров и членов экипажа не пострадал.

Указом Президента В.В. Путина командиру корабля и его второму пилоту было присвоено звание Героев Российской Федерации, а все остальные члены экипажа были награждены орденами Мужества. Это летное происшествие получило широкий резонанс в национальных средствах массовой информации, а экипаж данного Ту-154 стали приглашать на различные официальные мероприятия в качестве почетных гостей.

Р. Есяян на площадке Ижма. 2011 год



В то же время было совершенно непонятно, что же делать с аварийным самолетом, поэтому руководство авиакомпании решило начать его списание. Однако среди авиационных специалистов продолжало существовать мнение о возможности перегона аварийного борта для его восстановления на соответствующем авиаремонтном заводе. Такую работу могли сделать только летчики-испытатели, и она была поручена Р.Т. Есяяну. Он прибыл на место аварийной посадки и приступил к изучению повреждений самолета и возможности их устранения на месте. Оказалось, что выход из строя электрооборудования самолета был связан с перегревом аккумуляторов, что стало результатом невнимательности экипажа. Аккумуляторы были заменены, самолет отбуксирован в торец ВПП и после необходимых технических процедур совершил успешный взлет с чрезвычайно короткой дистанции с длиной разбега 800 метров. Р. Есяян тщательно рассчитал необходимую заправку для осуществления перелета в аэропорт столицы Республики Коми — Сыктывкар. Этот полет проходил на высоте 3700 метров со скоростью 420 км/ч с выпущенными шасси. Последнее обстоятельство было связано с невозможностью оценить на месте аварийной посадки работоспособность механизма выпуска/уборки шасси, поэтому для снижения риска выполнения полета было решено шасси не убирать. Посадка в Сыктывкаре была проведена весьма успешно, аварийный самолет подвергся тщательному техническому осмотру и дефектации повреждений. После этих процедур экипаж под руководством Р. Есяяна перегнал самолет на завод в Самаре.

Если аварийная посадка якутского Ту-154 на площадке Ижма привлекла огромный интерес отечественных средств массовой информации и государственных властей, то не менее опасная работа по взлету с короткой ВПП аварийного самолета и его перегон к месту ремонта остались практически незамеченными. Наверно, это еще одна особенность работы летчиков-испытателей — не привлекать к себе повышенное внимание.

27 марта 2014 года Р. Есяян смог посадить Ту-154 на взлетно-посадочную полосу учебного центра Самарского аэрокосмического национального исследовательского университета им. академика С.П. Королева. Эта полоса была вдвое короче необходимой для данного

типа самолета, а по своей ширине едва превышала размах тележек основных шасси Ту-154. Выведенный из эксплуатации в гражданской авиации, самолет требовался университету для образовательного процесса студентов в качестве наглядного технического пособия. Посадка и руление по короткой и узкой взлетно-посадочной полосе были выполнены безукоризненно, что вызвало настоящее восхищение у руководства учебного центра и студентов.

Помимо летных испытаний новой авиационной техники, перегонов аварийных самолетов на ремонт и обучения летчиков гражданских авиалиний приемам пилотирования в критических ситуациях, Р. Есяян участвовал и в выполнении рекордных полетов. Так, в начале XXI века он установил пять мировых рекордов на самолете-амфибии Бе-200 конструкции ОКБ им. Г.М. Бериева (Таганрог).

За выдающиеся достижения в летно-испытательной работе по представлению руководства ОКБ им. А.Н. Туполева, им. Г.М. Бериева и им. С.В. Ильюшина в 1999 году Рубену Татевосовичу Есяяну было присвоено звание «Заслуженный летчик-испытатель», а в 2006 году — Героя Российской Федерации.

Р.Т. Есяян прекрасно знал Арктику и Антарктику. В середине 1980-х годов на базе пассажирского Ил-18 был создан самолет инструментальной ледовой авиаразведки, оборудованный радиолокатором бокового обзора «Нить» разработки ленинградского НПО «Ленинец». В мае 1985 года были выполнены первые испытательные полеты в Северном Ледовитом океане. Два таких самолета, получивших наименование Ил-24Н, передали в эксплуатацию в ГосНИИ ГА, и полеты на ледовую разведку в Арктике стали проводиться летчиками-испытателями этого НИИ. Ввод в строй экипажей выполнялся при непосредственном участии Р. Есяяна, который неоднократно лично принимал участие в этих полетах. В июне 1988 года экипаж самолета Ил-76ТД под командованием Р.Т. Есяяна выполнил полет на дрейфующую станцию «Северный полюс-29» для парашютного десантирования топлива и продуктов питания.

В декабре 2001 года Р. Есяян стал осваивать новую для себя воздушную трассу из Кейптауна (ЮАР) на ледовый антарктический аэродром российской станции

Р. Есяян с экипажем в полете из Антарктиды в Кейптаун. 2009 год





Посадка Ил-76ТД на аэродроме станции Новолазаревская. 2011 год

Новолазаревская. Полеты самолета Ил-76ТД по этой трассе были возобновлены после 10-летнего перерыва по инициативе отечественного бизнесмена А.В. Турчина, в прошлом сотрудника ААНИИ. В 2003 году по его предложению была создана международная авиационная корпоративная программа ДРОМЛАН, учредителями которой стали национальные антарктические программы Бельгии, Великобритании, Германии, Индии, Нидерландов, Норвегии, России, Финляндии, Швеции, ЮАР и Японии; позднее к этой программе присоединилась Республика Беларусь. Воздушным оператором этой программы стала компания А.В. Турчина «Международный антарктический логистический центр (ALCI)» в Кейптауне (ЮАР).

Пилотирование самолета Ил-76ТД в этих антарктических рейсах до 2022 года осуществляли экипажи летчиков-испытателей ГосНИИ ГА. Всего за период с 2001 по 2022 год ими было выполнено 226 таких рейсов, в Антарктиду было доставлено 7460 пассажиров и 3696 тонн грузов и вывезено обратно в Кейптаун 6995 пассажиров и 1529 тонн грузов. Кроме того, ими было выполнено 22 парашютных десантирования топлива в различные внутренние районы шестого континента, в том числе и на российскую станцию Восток — в 2003 году. С 2023 года полеты в Антарктику стали выполнять самолеты и экипажи авиакомпании «Волга-Днепр», и воздушный оператор программы ДРОМЛАН — компания ALCI была продана другому владельцу.

Р. Есян подготовил для выполнения самостоятельных полетов на шестой континент несколько командиров экипажей, а в 2015 году успешно провел испытания автоматической курсоглиссадной системы посадки самолета в сложных метеорологических условиях. Дело в том, что при выполнении межконтинентальных полетов из Кейптауна на станцию Новолазаревская самолет Ил-76ТД имел обязательную «точку возврата», из которой по объему топлива он мог вернуться в Кейптаун. Дальнейший полет в Антарктиду после этой точки означал необходимость обязательной посадки на шестом континенте для дозаправки на обратный перелет. В случае неблагоприятных погодных условий во время выполнения посадки на ледовом аэродроме станции Новолазаревская имелась только одна запасная взлетно-посадочная площадка на норвежской станции Тролл. Установка на Новолазаревской вышеназванной автоматической системы посадки давала возможность выполнять ее даже в сложных метеорологических условиях, что значительно увеличивало уровень безопасности проведения полетов.

Для испытания данной посадочной системы Р. Есян выполнял посадку на ВПП станции Новолазаревская вслепую, ориентируясь исключительно на показания приборов, когда стекло его пилотской кабины было закрыто шторками. Визуальный контроль безопасности посадки в этой ситуации осуществлялся вторым пилотом. Таким образом, Р. Есян внес огромный персональный вклад и в дело освоения полярных полетов на современных типах самолетов.

С 1987 года Р.Т. Есян постоянно проживал и работал в Москве, приезжая в Ереван только в отпуск. В конце сентября 1991 года Армения провозгласила свою независимость и вышла из состава СССР, после чего в этой республике были учреждены собственные государственные награды и почетные звания. Несмотря на то, что Р.Т. Есян уже более 20 лет не работал в Армянском управлении гражданской авиации, правительство Армении в 2007 году присвоило ему почетное звание «Заслуженный пилот Армении», отдавая дань летному мастерству своего выдающегося соотечественника.

Рубен Татевосович был обаятельным человеком, прекрасным рассказчиком, о таких обычно говорят «душа любой компании». К сожалению, он так и не написал воспоминаний о своей увлекательной и героической работе, а поверьте, что ему действительно было что поведать читателям. Возможно, причиной тому стала его болезнь, а может быть, что-то другое.

Рубен Татевосович Есян, в отличие от подавляющего большинства жителей нашей планеты, умел летать, причем делал это виртуозно и вдохновенно. За годы своей летной работы он обучил этому мастерству многих молодых людей, посвятивших свою жизнь освоению неба, но, кроме этого, он «учил летать» и новые самолеты, выявляя в них просчеты и ошибки конструкторов и производственников. Летчики не умирают, они просто уходят в свой заключительный полет и уже навсегда возносятся на небеса, никогда не запрашивая вновь разрешения на посадку у служб управления воздушным движением. В такой полет 1 января этого года ушел и Рубен Есян, память о котором навсегда останется в наших сердцах.

*В. В. Лукин (ААНИИ).  
Фото А.И. Нагаева*

## ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА ВЛАДИМИРОВИЧА ИВАНОВА (15.10.1927–09.02.2026)



Владимир Владимирович Иванов родился в Ленинграде 15 октября 1927 года. Его юность пришлось на тяжелые годы войны. Юный Владимир стал рабочим изыскательской партии Управления речных путей Северо-Западного бассейна, участвовал в промерных работах на реке Волхов, на Ладожском озере, обеспечивая деятельность военных катеров и операции по доставке грузов в Ленинград. По окончании школы поступил в Ленинградское речное училище (1944), затем в Ленинградский институт инженеров водного транспорта, где получил специальность инженера-гидротехника.

В июле 1954 года Владимир Владимирович был направлен в Арктический научно-исследовательский институт в отдел устьевых участков рек. В этом подразделении он проработал более 70 лет: участвовал в экспедициях, вел научные исследования, а затем руководил подготовкой молодых сотрудников и работой подразделения.

В.В. Иванов исследовал гидрологический режим судоходных протоков дельты Лены, с 1961 года участвовал в ежегодных сезонных воздушных экспедициях по изучению режимов вскрытия и замерзания рек. В 1960-е годы основным направлением научных работ В.В. Иванова стало изучение водного режима и динамики русловых процессов в устьях арктических рек. По его инициативе в лабораторных условиях выполнили широкие исследования на моделях стокового и руслового режима сложноразветвленных дельт Оби, Енисея, Лены, Колымы. Он успешно защитил кандидатскую диссертацию (1968) и был откомандирован в качестве эксперта ООН в Африку, где руководил водохозяйственными исследованиями бассейна р. Сенегал (1968–1969).

В 1971 году Владимир Владимирович возглавил отдел устьевых участков рек АНИИ. В составе подразделения по его инициативе и под его руководством создали лабораторию водных и устьевых проблем, задачей которой стала подготовка организации исследований водосбора бассейна Северного Ледовитого океана. В те же годы В.В. Иванов стал одним из авторов фундаментальной монографии «Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли». Книга была опубликована на русском, английском и испанском языках. Авторы получили Государственную премию СССР в области науки и техники за 1981 год.

С середины 1970-х годов отдел под руководством В.В. Иванова вел исследования влияния территориального перераспределения водных ресурсов — планируемой переброски водного стока сибирских рек в Казахстан и Среднюю Азию. Он поражал своей энергией, идеями, удивительно опережавшими свое время. Уже в конце 1980-х он говорил о создании реляционной базы гидрологических данных (в то время только появились первые персональные компьютеры).

В 1990-х годах В.В. Иванову удалось сохранить научное направление и основной состав отдела. Подразделение под его руководством вело разработку методов ледовых и гидрологических прогнозов, осуществляло научно-методическое руководство подготовкой информационных ресурсов по гидрологической сети в Арктике, разработку руководящих документов по составлению и подготовке к изданию материалов Государственного Водного кадастра, а также экспертизу этих материалов на стадии подготовки к публикации. В своих исследованиях Владимир Владимирович уделял внимание и экологическим аспектам.

На протяжении многих лет В.В. Иванов являлся членом Национального комитета РФ по Международной гидрологической программе ЮНЕСКО и Международной Ассоциации гидравлических исследований по ледовым проблемам.

В.В. Иванов преподавал в Государственной полярной академии, читал лекции по дисциплинам «Водные ресурсы» и «Учение о гидросфере», учил студентов практическим навыкам гидрологических расчетов.

В 2011 году Владимир Владимирович перешел на должность ведущего научного сотрудника родного отдела. Он занимался вопросами восстановления и развития системы гидрометеорологических наблюдений в устьевых областях рек АЗРФ, терминологией, историей исследования устьевых областей арктических рек.

За годы своей научной деятельности В.В. Иванов опубликовал более 200 научных работ (в т. ч. 5 монографий). Его работа была отмечена государственными и практически всеми ведомственными наградами Гидрометслужбы, значками «Почетному полярнику» и «Почетный работник водного хозяйства». А 4 марта 2020 года, в день столетия ААНИИ, ему вручили благодарность за многолетний труд от Правительства Санкт-Петербурга.

Владимир Владимирович многое сделал для развития отдела, придания ему статуса одного из ведущих подразделений института. Его незаурядный интеллект, преданность устьевой тематике и колоссальная энергия в пропаганде исследований устьевых областей рек как особых географических объектов заслуживают самой высокой оценки и памяти всех, кто когда-либо был с ними связан. Еще в конце 2025 года он обсуждал программу Юбилейного форума имени А.Н. Чилингарова, давал распоряжения по подготовке к печати двух статей и указания к организации издания публикаций к своему 100-летию.

За 72 года работы в ААНИИ Владимир Владимирович сумел сделать очень многое: взять на себя ответственность, организовать и выполнить вместе с созданным им коллективом фундаментальные исследования, позволившие арктической устьевой гидрологии занять достойное место в системе наук о Земле. Владимир Владимирович говорил, что за всемерную помощь и поддержку благодарен своим учителям (В.Е. Ляхницкому и К.В. Гришанину) и руководителям (А.Ф. Трёшникову и В.С. Антонову). Он считал обязательным перед началом работы над любым вопросом не просто прочитать, а проштудировать все опубликованное по теме в стране и за рубежом. До конца жизни он не уставал удивляться и радоваться, когда находил подтверждение своим соображениям в работах других авторов. Связывался с ними, формировал союзы единомышленников.

К сожалению, за восемь десятилетий напряженного труда Владимир Владимирович далеко не все свои замыслы успел реализовать. Осталась неоформленной научно-педагогическая школа «Арктическая устьевая гидрология», некогда ему было подготовлено к защите докторскую диссертацию. Но по его инициативе состоялись важнейшие для развития гидрометеорологии АЗРФ конференции и совещания, определившие во многом проблемы, задачи и пути решения в части сбережения уникальных водных объектов в условиях промышленного освоения и изменения климатических характеристик. Владимир Владимирович одним из первых поддержал концепцию производственно-экологического мониторинга предприятий в АЗРФ и работу над арктическими стандартами. Ему принадлежит идея оперативного сопряжения межведомственных интересов в ситуационных центрах, информационно обеспечивающих безопасность арктической деятельности.

О роли Владимира Владимировича в науке свидетельствуют и телеграммы с соболезнованиями, присланные в адрес ААНИИ от имени коллектива кафедры гидрологии суши МГУ им. М.В. Ломоносова, Государственного гидрологического института и других организаций.

Его исследования продолжают ученики и коллеги. Для них он стал внимательным и требовательным руководителем, наставником. Специалисты, впитавшие идеи В.В. Иванова, работают в разных ведомствах, на разных должностях и в отдаленных районах нашей страны.

Выражаем искренние соболезнования родным и близким, сообществу арктических гидрологов в связи с невосполнимой утратой. Память о Владимире Владимировиче Иванове навсегда останется в наших сердцах!

*Друзья и коллеги*

**9 декабря 2025 г. GoArctic.** Специалисты Института океанологии РАН и НИЦ «Курчатовский институт» в ходе экспедиции в Баренцевом и Карском морях обнаружили неизвестное захоронение радиоактивных отходов и установили точное местоположение двух затопленных судов с отходами на борту, выполнили исследования радиационного фона. Работы были направлены на обеспечение экологической безопасности региона и установление влияния отработанного ядерного топлива, затопленного более 40 лет назад, на экосистемы арктических морей. Анализ проб уже показал отсутствие в водной толще концентрации Цезия-137, превышающего фоновые значения. <https://goarctic.ru/nauka/ekspeditsiya-obnaruzhila-v-barentsevom-more-neizvestnoe-zakhoronenie-radioaktivnykh-otkhodov-i-zatop/>

**10 декабря 2025 г. ТАСС.** Подведены первые итоги трехлетнего экологического проекта «Роснефти» в Белом море. Выполнялся анализ вековых изменений в морских экосистемах с использованием методик К.Н. Дерюгина, работавшего на Белом море в 1922–1926 гг., и современных технологий; оценивалось влияние разных факторов на экологию Арктики. Установлена стабильность беломорского микробного сообщества в течение столетия. Отмечена недостаточная изученность фауны арктических морей: до 30 % видов еще сохраняют неопределенный таксономический статус. <https://tass.ru/ekonomika/25873167>

**8 января 2026 г. Телеграм-канал ZALA.** В ходе 71-й ПАЭ на станции Мирный осуществлен технологический прорыв: беспилотный комплекс ZALA T-16, выполняя полет с целью научного мониторинга, перешел под прямое управление операторов из Центра управления полетами в Ижевске. Это первый успешный эпизод дистанционного управления беспилотным воздушным судном в антарктических широтах с территории России. <https://t.me/ZalaAero/865>

**12 января 2026 г. ИО РАН.** В проливе Вилькицкого — важный участок Севморпути — ученые Института океанологии РАН изучили волновые процессы и обнаружили высокоинтенсивные внутренние волны высотой 4–20 м. Исследование расширило знания о волновых процессах в Северном Ледовитом океане, способствует обеспечению мореплавания в высоких широтах и подчеркивает важность дальнейших изысканий. <https://ocean.ru/index.php/novosti-left/novosti-instituta/item/3690-uchenye-izuchili-opasnye-volnovye-protsessy-na-trasse-severnogo-morskogo-puti>

**15 января 2026 г. Интерфакс.** Орнитологи из ММБИ установили, что за последние 40 лет на Шпицбергене возросло разнообразие птиц: на архипелаге появилось 77 новых видов орнитофауны. Часть из них являются «залетными» — случайными — их появление вызвано влиянием штормов или потерей ориентации в открытом море. Ряд видов теперь встречается на архипелаге вследствие изменения климата. <https://www.interfax-russia.ru/tourism/news/raznoobrazie-ptic-na-shpicbergene-vyroslo-za-35-40-let>

**22 января 2026 г. Правительство ЯНАО.** На едином картографическом портале в ЯНАО запустили интерактивную карту многолетней мерзлоты, включающую информацию по глубинам и распространению мерзлых грунтов на территориях Салехарда, Нового Уренгоя, Лабитанги, поселка Харп и села Горнокузевск: [https://map.yanao.ru/eks/ing\\_geo\\_ray](https://map.yanao.ru/eks/ing_geo_ray) Карта основана на региональной сети мониторинга, которую сотрудники Научного центра изучения Арктики развивают с 2018 г. [https://yanao.ru/press-tsentr/novosti/uchenye-zapustili-interaktivnyuyu-kartu-vechnoy-merzloty-na-edinom-kartograficheskom-portale-yamala/?utm\\_source=yxnews&utm\\_medium=desktop&utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fdzhen.ru%2Fnews%2Fsearch](https://yanao.ru/press-tsentr/novosti/uchenye-zapustili-interaktivnyuyu-kartu-vechnoy-merzloty-na-edinom-kartograficheskom-portale-yamala/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fdzhen.ru%2Fnews%2Fsearch)

**22 января 2026 г. Phys.org.** Международная группа ученых выявила ранее неизвестный природный механизм, который влияет на климат Арктики. Органические вещества, выносимые крупными сибирскими реками в Северный Ледовитый океан, способствуют более активному образованию облаков, что, в свою очередь, ведет к дополнительному охлаждению региона. <https://phys.org/news/2026-01-arctic-cloud-ice-formation-affected.html>

**30 января 2026 г. GoArctic.** Специалисты Научного центра изучения Арктики (ЯНАО), проанализировав данные мониторинга состояния мерзлых грунтов в населенных пунктах Ямала, установили, что верхний слой многолетнемерзлых пород опустился за 50 лет на несколько метров. При этом в районах населенных пунктов понижение слоя более интенсивное, что указывает на влияние антропогенного фактора. <https://goarctic.ru/nauka/v-naselyennykh-punktakh-yamala-verkhniy-sloy-vechnoy-merzloty-opustilsya-za-50-let-na-neskolko-metrov/>

**6 февраля 2026 г. РГО.** Завершилась международная экспедиция Томского областного отделения РГО «Антарктида. Путешественники объединяют мир». Участники программы провели съемки документального фильма, собрали научные данные о биоразнообразии Южного континента. Планируется, что весной 2026 г. состоится телемост по итогам экспедиции. <https://rgo.ru/activity/redaction/news/07-02-26/>

**7 февраля 2026 г. GoArctic.** Ученые Норвежского полярного института установили, что современные медведи на Шпицбергене в среднем имеют больше жировых запасов, чем их сородичи в начале 2000-х годов. Это свидетельствует об их адаптации к таянию льдов, что сократило возможность добывать пищу. <https://goarctic.ru/nauka/novosti-nauki-belye-medvedi-na-shpitsbergene-tolsteyut-nesmotrya-na-tayanie-arkticheskogo-lda-za-kot/>

**19 февраля 2026 г. Ростех.** Партия Ми-38ПС, спроектированных и изготовленных специально под задачи МЧС для обеспечения безопасности в АЗРФ и на Севморпути, передана спасателям, работающим на Севере. Вертолеты оснащены современной авионикой и системами навигации, повышающими надежность полетов в сложных метеоусловиях высоких широт. <https://t.me/rostecru/11439>

**2 марта 2026 г. РГО.** 28 февраля завершилась кругосветная экспедиция РГО и БРИКС на парусной яхте «Братство», продолжавшаяся около года. Одной из задач экспедиции было выяснение обстоятельств прохода по Севморпути под парусом в условиях расширенного периода навигации — эти данные важны для развития Трансатлантического транспортного коридора. <https://rgo.ru/activity/redaction/news/krugosvetnaya-ekspeditsiya-pod-flagami-rgo-i-briks-zavershila-v-salvadore/>

**4 марта 2026 г. Nature.** Голландские ученые установили, что таяние ледников и морских льдов в полярных областях планеты на самом деле более серьезно сказывается на уровне Мирового океана, чем это принято считать. В среднем к 2100 г. уровень может подняться примерно на 0,3 м, а в некоторых южных регионах — на 0,9–1,1 м. Площадь затопления суши в прибрежных зонах увеличится на 37 %. <https://www.nature.com/articles/s41586-026-10196-1>

**5 марта 2026 г. ТАСС.** ОСК приступает к разработке технического проекта портового ледокола ледового класса Icebreaker 7, предназначенного для поддержки судов в акватории портов и на подходных каналах на Севморпути. Ледокол будет обладать высокими ледопробиваемостью и маневренностью, что позволит эффективно работать в стесненных условиях портов. Планируется, что судно будет серийным. <https://tass.ru/obschestvo/26666537>

**6 марта 2026 г. ААНИИ.** В ходе 71-й РАЭ завершено строительство нового магнитометрического павильона на антарктической станции Прогресс. Это позволит обеспечить на станции непрерывный мониторинг магнитного поля Земли. Новый павильон включен в сеть круглогодичных геофизических наблюдений ААНИИ. При его строительстве использованы исключительно немагнитные материалы. <https://aari.ru/press-center/news/novosti-aari/za-kosmicheskoy-pogodoy-budut-sledit-iz-novogo-magnitometricheskogo-pavilona-v-antarktide>

**11 марта 2026 г. РИА Новости.** Ученые Сибирского федерального университета разработали морозостойкий материал (битумно-полимерные мастики) для защиты жилых домов и других сооружений в суровых условиях Арктики и Крайнего Севера. Разработку отличает ее устойчивость к сорокаградусным морозам. Технология полностью отечественная, ее использование не потребует дополнительных вложений в существующее производство. <https://ria.ru/20260311/nauka-2079733397.html>

**11 марта 2026 г. Пресс-центр ОСК.** Конструкторы ОСК по заказу АО «Росатом Арктика» создают первый в России контейнеровоз-рекордсмен по объемам контейнерной вместимости для работы на Северном морском пути. Судно будет иметь высокий ледовый класс (Arc7), что позволит ему проходить льды толщиной от 1,5 до 1,7 м. <https://www.aosk.ru/press-center/news/flot-budushchego-osk-proektiruet-unikalnyy-konteynerovoz-ledovogo-klassa-rekordnoy-vmestimosti>

**12 марта 2026 г. GoArctic.** Российские ученые проанализировали данные наблюдений за температурой в Арктике за последние 120 лет, учли влияние на климат внешних сил и внутренних факторов и установили, что большую роль имеют Атлантическое мультideкадное колебание и Тихоокеанское декадное колебание. При этом высокие широты лучше условно разделить на четыре сектора, так как в разных областях атлантические и тихоокеанские ритмы оказывают разное воздействие. Исследование имеет практическое значение, так как направлено на уточнение прогнозов и учитывает региональную специфику. <https://goarctic.ru/nauka/arktika-nagrelas-zadolgo-do-nas-uchenye-vvyasnili-cto-kachal-mayatnik-tepla-i-pochemu-eto-vazhno-seg/>

**12 марта 2026 г. PortNews.** Российский морской регистр судоходства планирует пересмотреть классификацию судов для арктического судоходства. Это связано с ростом интенсивности судоходства, увеличением грузовой базы и общемировыми изменениями технологического уклада и делает судоходство в Арктике более безопасным и доступным. <https://portnews.ru/news/388921/>

**13 марта 2026 г. РИА Новости.** Эксперты указывают, что пожары иранских нефтехранилищ способны нанести большой вред природе. Они могут привести к ускорению таяния льдов, а также к загрязнению воздуха, что серьезно угрожает экологии Арктики и всей планеты. <https://ria.ru/20260313/arktika-2080373175.html>

**18 марта 2026 г. РИА Новости.** Специалисты научно-образовательного центра «Север» (Республика Саха (Якутия)) создают беспилотный дирижабль для доставки грузов весом до 500 кг на Крайнем Севере. Предполагается, что рабочая модель поднимется в небо в этом году, а в 2028 году начнется выпуск этих воздушных судов. <https://ria.ru/20260318/jakutija-2081331147.html>

**22 марта 2026 г. Гисметео.** Федор Конюхов завершил работу на одиночной станции на о. Смоленск (Ливингстон) в Антарктике. Его экспедиция длилась 111 дней. В это время он наблюдал за погодой, исследовал загрязнение окружающей среды и писал картины. <https://www.gismeteo.ru/news/nature/konjuhov-vernulsya-iz-antarktity-posle-111-dnej-odinochestva-cto-on-tam-obnaruzhil/?ysclid=mn3bpgqgeu235381956>

**23 марта 2026 г. ОСН.** Путешественник Федор Конюхов сообщил, что по его задумке на о. Смоленск (Ливингстон) в 2027 г. будет создана российская антарктическая станция. Проект позволит молодым ученым вести на острове геологические и биологические исследования, он будет реализован на государственно-частные средства. <https://www.osnmedia.ru/obschestvo/v-antarktide-postroyat-stantsiyu-dlya-molodyh-uchyonyh-po-zadumke-konyuhova/>

*Подготовила М.А. Емелина (ААНИИ)*

