

ОБСЛЕДОВАНИЕ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РАЙОНА СТАНЦИИ ПРОГРЕСС: ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ 2017–2021 ГОДОВ

Российская антарктическая станция Прогресс, расположенная в пределах оазиса Холмы Ларсеманн (Восточная Антарктида), является как крупной научной базой, обеспечивая реализацию множества круглогодичных и сезонных исследовательских программ, так и важнейшим логистическим пунктом Российской Федерации в этом секторе Антарктики. В частности, это ключевое звено в цепи снабжения внутриконтинентальной станции Восток. Объем транспортных операций в этом районе, и без того значительный, в ближайшие годы возрастет до беспрецедентных значений благодаря мероприятиям, связанным с возведением на станции Восток нового зимовочного комплекса, в рамках которых в глубь материка необходимо будет доставить санно-гусеничными походами не только модули нового здания, но и строительную технику, топливо, сопутствующие вспомогательные грузы. Важным аспектом своевременного выполнения сложнейших логистических задач за короткий период антарктического лета является обеспечение безопасности транспортных операций. Район станции Прогресс можно в целом считать сравнительно благоприятным с точки зрения природных источников угроз: так, здесь неизвестны зоны пугающе крупных трещин, по ширине значительно превосходящих корпус гусеничного тягача и представляющих серьезные риски для жизни участников походов, которыми, к примеру, печально известна станция Мирный. Однако, учитывая уровень сложности, ответственности и интенсивности грузовых и транспортных операций, выполняющихся в этом районе, нельзя недооценивать и менее катастрофические объекты: ведь любая незапланированная задержка, влекущая за собой отклонение от графика работ, может привести к срыву последующих мероприятий.

Среди объектов, представляющих риски для безаварийного выполнения транспортных операций, можно в первую очередь назвать ледниковые трещины — даже те из них, ширина которых у поверхности достигает не десятков метров, а всего 1–1,5 м, во-первых, способны привести к инцидентам, нарушающим график работ, а во-вторых, остаются чрезвычайно опасными для пешего перемещения по леднику. Помимо трещин, в целом типичных для большей части ледников, оазис Холмы Ларсеманн характеризуется и другим, достаточно специфическим источником природных угроз — это широкий спектр опасных гидрологических объектов и явлений. К ним относятся скрытые внутриледниковые водоемы, временные сезонные водотоки, а также озера, для которых характерны периодические прорывные паводки (*исл. jokullaups*). Они сопровождаются выработкой

в теле плотины, подпруживающей водоем, канала стока и стремительной разгрузкой водных масс. Опасность в этом случае представляет как разрушительная сила потока, так и формирование в ледниках и снежниках скрытых каналов стока, зачастую незаметных с поверхности. Кроме того, при прорывах внутриледниковых водоемов не исключена последующая просадка целых участков ледника — яркий пример такого явления наблюдался в январе 2017 года, когда за считанные часы в леднике Долк образовался обширный провал, разрушивший участок интенсивно эксплуатируемой трассы (рис. 1).

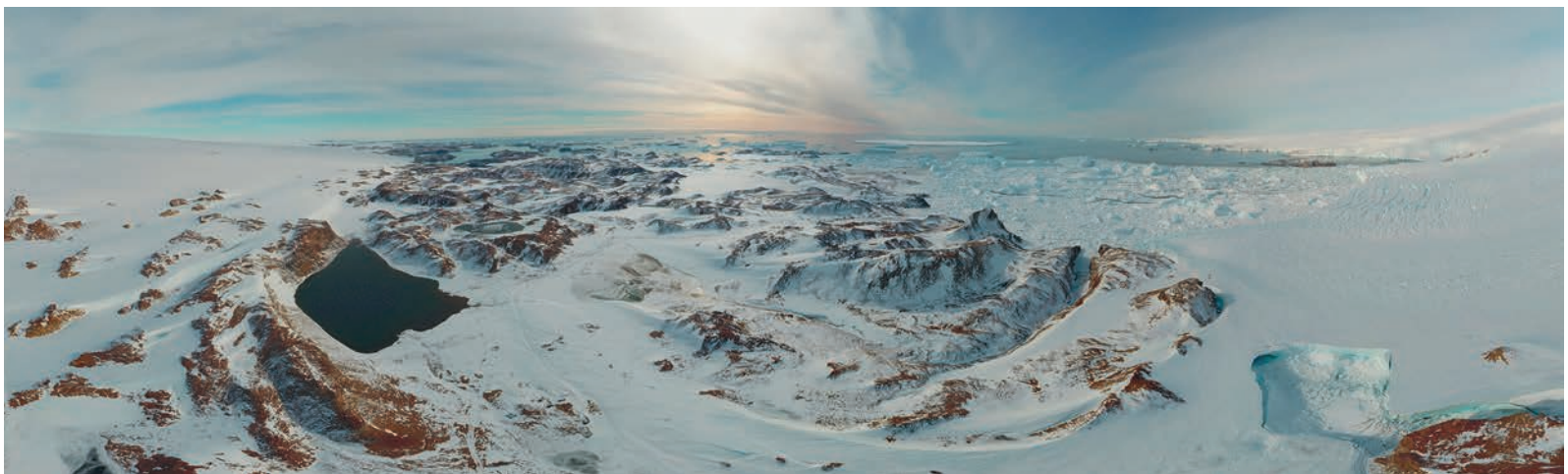
Дополнительная сложность, возникающая при взаимодействии с опасными природными объектами, заключается в том, что в ряде случаев невозможно полностью исключить работы вблизи таковых: так, маршруты по леднику, проложенные полностью в обход зон трещин, могут стать избыточно протяженными, а варианты организации трасс в пределах оазиса зачастую ограничены прихотливым рельефом местности. Следовательно, недостаточно только уметь выявлять и картировать источники угроз — важно находить пути безопасного взаимодействия с ними в случае, если нет способа их избежать.

В 2017/18 году (сезон 63-й Российской антарктической экспедиции) в районе станции Прогресс были начаты работы по программе комплексного обследования опасных природных объектов, успешно продолжавшиеся на протяжении последующих полевых сезонов и направленные на минимизацию рисков, связанных с выполнением транспортных операций на ледниках. Концепция программы предполагает всестороннее изучение природных угроз и может быть представлена двумя уровнями:

1) оперативное обследование, основные задачи которого — выявление и картирование опасных объектов, определение их ключевых характеристик (для зон трещин такими характеристиками являются ширина, направление удлинения, мощность снежных мостов, форма трещины в разрезе; для ледниковых водоемов — их границы, глубина, а также мощность и вещественный состав толщи, перекрывающей озеро). На этом этапе основными являются полевые методы работ, в их число входят георадиолокация, гидрологические наблюдения, аэрофотосъемка и вспомогательные работы (бурение, геодезические съемки, визуальное обследование);

2) долгосрочный мониторинг, необходимый для установления основных тенденций жизненного цикла и объяснения закономерностей и механизмов развития опасных явлений. Так, в рамках программы с 2017 года выполняется ежегодный гидрологический монито-

Рис. 1. Панорама окрестностей станции Прогресс. Фото А.В. Миракина



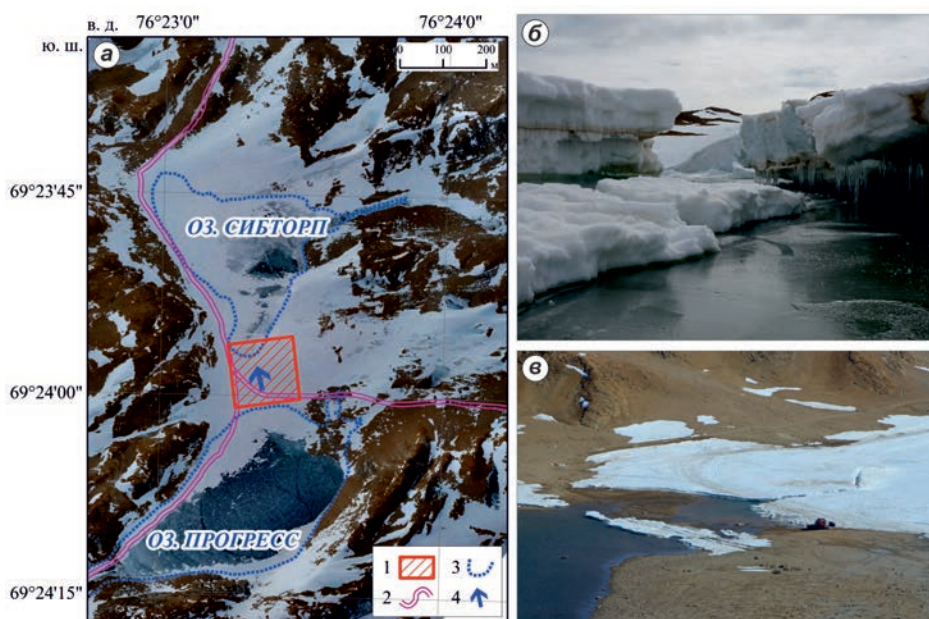


Рис. 2. Участок работ в районе озера Прогресс:

а – обзорная схема расположения участка. Условные обозначения: 1 – положение участка, 2 – сезонная трасса движения тяжелой техники, 3 – границы озер при максимально высоком уровне вод, 4 – направление прорыва. Ортофотоплан от 14.11.2019; б, в – обзорные фотографии канала прорыва (б – вид со стороны озера Прогресс, фото М.Р. Кузнецовой, в – вид сверху, фото А.В. Миракина)

ринг прорывоопасных озер полуострова Брокнес. Часть из них расположена вблизи объектов инфраструктуры Российской антарктической экспедиции, представляя в общем случае угрозу для выполнения логистических операций, и постоянные наблюдения на таких озерах необходимы для исключения аварийных ситуаций. Некоторые озера расположены на удалении от участков, где интенсивно ведутся транспортные работы, тем не менее наблюдения на них позволяют комплексно подойти к изучению процессов прорывных паводков в целом, получать ряды данных, необходимых для разработки и верификации математических моделей, чтобы в будущем перейти к задачам прогнозирования.

Ярким примером объекта, на котором успешно внедрен комплекс мониторинговых мероприятий, является озеро Прогресс. Для него характерны ежегодные прорывы, сопровождающиеся разрушением снежно-ледяной перемычки и перетоком водных масс в расположенное севернее озеро Сибторп и далее в океан (рис. 2).

Поскольку прорывные паводки происходят на этом каскаде водоемов ежегодно, объект удобно рассматривать в качестве эталонного для изучения процесса в целом. Кроме того, по снежно-ледяной перемычке, подпруживающей озеро Прогресс, проходит трасса движения транспортной техники, и актуальным вопросом является оценка безопасности этого участка в течение летнего периода. При обследовании этого объекта были поставлены следующие основные задачи:

- мониторинг уровня водной поверхности озера Прогресс и сопоставление его с уровнями, при которых наблюдались паводки ранее;
- изучение внутреннего строения плотины, подпруживающей озеро;
- выявление изменений, происходящих в теле снежно-ледяной плотины по мере развития паводка;
- фотофиксация изменений, наблюдаемых в пределах участка.

По результатам работ было установлено, что канал, формирующийся при прорыве озера, ежегодно образуется на одном и том же месте, а его положение обу-

словлено внутренним строением перемычки: в рельефе скальных пород и ледяной толщ в пределах дамбы наблюдается линейный прогиб, по которому и происходит преимущественный переток озерных вод. Как показали мониторинговые геофизические съемки, активная фаза паводка предваряется длительной фильтрацией через толщу снега, заполняющую прогиб и являющуюся наиболее проницаемой средой, при этом фильтрация начинается как минимум за две недели до прорыва, а метод георадиолокации позволяет не только достоверно устанавливать сам факт обводненности плотины, но и качественно оценивать постепенное повышение этого параметра. Совместный анализ геофизических материалов и данных об изменении уровня водной поверхности озера, интерпретируемых в контексте многолетних наблюдений, позволяет оценивать вероятность развития паводка. Таким образом, мы получаем возможность своевременно приостановить транспортные операции на данном участке непосредственно перед прорывом. Полученные результаты, кроме того, имеют и методическое значение — так, установив основные геолого-гляциологические особенности плотин, способствующих развитию паводков, и геофизические признаки формирующегося водного потока, мы можем учитывать их при оценке безопасности новых логистических объектов.

Пример, показанный выше, наглядно иллюстрирует комплексный подход, применяемый при обследовании опасных гидрологических объектов — основных источников рисков при работах в пределах оазиса и вблизи него. При удалении на ледниковый купол большую угрозу представляют зоны трещин, и работы, связанные с их картированием и оценкой соответствующих рисков, также неизменно входят в состав мероприятий, выполняющихся согласно программе. Основным методом полевых изысканий в этом случае является метод георадиолокации, позволяющий установить координаты трещин в пределах изучаемого участка; для повышения качества и достоверности интерпретации георадарных данных также используются гляциологические методы, аэрофотосъемка, а при возможности — визуальные на-

блюдения. Результатом полного комплекса исследований в этом случае является схема расположения трещин в пределах изученного участка, оценка степени их опасности для выполнения транспортных операций и рекомендации к мониторинговым мероприятиям.

К настоящему моменту все логистические объекты, расположенные на ледниковом куполе в районе станции Прогресс, прошли как минимум рекогносцировочное

обследование, позволяющее дать принципиальное заключение о возможности безопасного выполнения работ, и в ближайший полевой сезон на всех из них планируется завершить полный цикл изысканий.

*С.Д. Григорьева (АНИИ, СПбГУ),
Э.Р. Киньябаева (АНИИ, СПбГУ),
М.Р. Кузнецова (СПбГУ)*

НАХОДКА ПОМОРСКОГО ШИТОГО СУДНА НА СЕВЕРЕ АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ

История освоения русскими мореплавателями арктических морей и архипелагов насчитывает многие века. Вопрос о времени, с которого можно отсчитывать начало поморского освоения Арктики, остается дискуссионным. Но можно с уверенностью говорить, что архипелаг Новая Земля являлся одним из важных регионов промысловой деятельности поморов (Ясински М.Э., Овсянников О.В. Пустозерск. Русский город в Арктике. СПб.: Петербургское востоковедение, 2003. С. 256). Свидетельства иностранных мореплавателей второй половины XVI века повествуют о поморах, которые знали морской путь к Новой Земле и хорошо освоили его. В дневниках Геррита Де-Фера, участвовавшего в экспедиции Виллема Баренца, рассказано о крестах поморов, которые они встречали на берегах Новой Земли (Саватюгин Л.М. Архипелаг Новая Земля: история, имена и названия. М.: Изд-во «Паулсен», 2017. С. 39–59).

Островное положение Новой Земли подразумевает, что освоение архипелага происходило по морю. Из литературы и публикации в интернете известны несколько судов, которые сохранились на Новой Земле до сегодняшнего дня. Так, на гидрометеорологической станции в Малых Кармакулах находятся остатки деревянного судна типа «Кавасаки» и деревянный катер, которые можно датировать первой половиной XX века. В становище Архангельское на острове Личутина сохранились деревянный катер и небольшой карбас того же периода. На мысе Желания есть три деревянные лодки типа «Дора» второй половины XX века и одна шестивесельная спасательная шлюпка 1956 года. Однако все это относительно новые суда, которые обслуживали полярные станции или промысловые становища в XX веке. К сожалению, до последнего времени суда эпохи поморского освоения Новой Земли известны не были.

С 2011 года северная часть архипелага Новая Земля вошла в состав национального парка «Русская Арктика». В задачи сотрудников национального парка, помимо сохранения биоразнообразия архипелага, входит сохранение и изучение историко-культурного наследия территории. Для этого ежегодно проводится мониторинг состояния известных исторических объектов и выявление новых.

В ходе полевых экспедиционных работ в 2016 году сотрудники ФГБУ «Национальный парк «Русская Арктика» посетили остров Восточный архипелага Большие Оранские острова (рис. 1), который расположен у северной оконечности Новой Земли. Здесь были обнаружены фрагменты неизвестного судна. В литературе информации об этом судне найти не удалось. Однако Д.Ф. Кравченко в отчете об археологических работах в 1979 году на севере Новой Земли упоминает «разрушенную небольшую часть парусника XIX века», которую

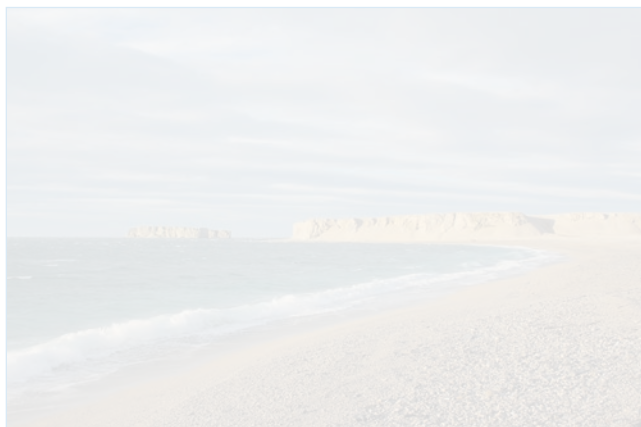


Рис. 1. Большие Оранские острова



Рис. 2. Общий вид останков шитого судна



Рис. 3. Киль шитого судна, выполненный из одного ствола дерева