

Введение

Аэродромы являются одними из важнейших и в то же время опасных логистических объектов РАЭ в Антарктиде. В силу определенных технических обстоятельств все они зарегистрированы как посадочные площадки (ПП) для самолетов. Этой аббревиатуры будем придерживаться далее в тексте. Всего в Антарктиде на сегодняшний момент действует пять ПП, принадлежащих РАЭ. Все они расположены на ледниках и относятся к снежно-ледовым ПП. Наличие авиационных коммуникаций позволяет оперативно перевозить персонал и грузы как между станциями и полевыми базами (п/б), так и с других континентов. Помимо чисто логистических целей наличие ПП позволяет осуществлять научные исследования шестого континента. Так, на них базируется летающая лаборатория Полярной морской геологоразведочной экспедиции (ПМГРЭ), организованная на базе самолета Ан-2.

На протяжении многих лет ПМГРЭ занимается картированием мощности ледников Антарктиды и, двигаясь с запада на восток, на сегодняшний день вплотную приблизилась к оазису Бангера. В последние годы летающая лаборатория базировалась на ПП станции Мирный, открытой в феврале 2016 года (см. РПИ. 2019. № 2). На сегодняшний день возникла насущная необходимость организовать ПП в районе оазиса Бангера, которая одновременно смогла бы решать задачи как оперативной ло-

гистической поддержки работающей там п/б Оазис Бангера, так и базирования летающей лаборатории ПМГРЭ. Данная ПП должна быть пригодной для самолетов малой и среднемагистральной авиации, таких как Ан-2 и БТ-67 «Баслер» на лыжном шасси.

Подготовительный этап работы

Предварительные рекогносцировочные работы по выбору места для ПП начались еще в январе 2008 года в связи с планом перехода геолого-геофизических работ ПМГЭ из района залива Прюдс к районам оазисов Бангера и Обручева на Земле Королевы Мэри. В этой связи в январе 2008 года группой сотрудников сезонной 53-й РАЭ с помощью вертолета в районе оазиса Бангера был выполнен поиск перспективного участка для организации снежно-ледовой площадки для самолета типа БТ-67 и Ан-2 и площадки для полевого лагеря для базирования авиационной и геофизической группы. Полеты были выполнены по всему периметру оазиса, в ряде мест произведены посадки.

Поиск места дал единственный потенциально пригодный участок в юго-западной части залива Транскрипция, где имеется возможность создания полевого лагеря (два пресноводных озера, плоский участок) и разбивки снежно-ледового аэродрома с двумя взлетно-посадочными полосами (ВПП) по направлениям запад-восток и север-юг. Имеется также относительно безопасное

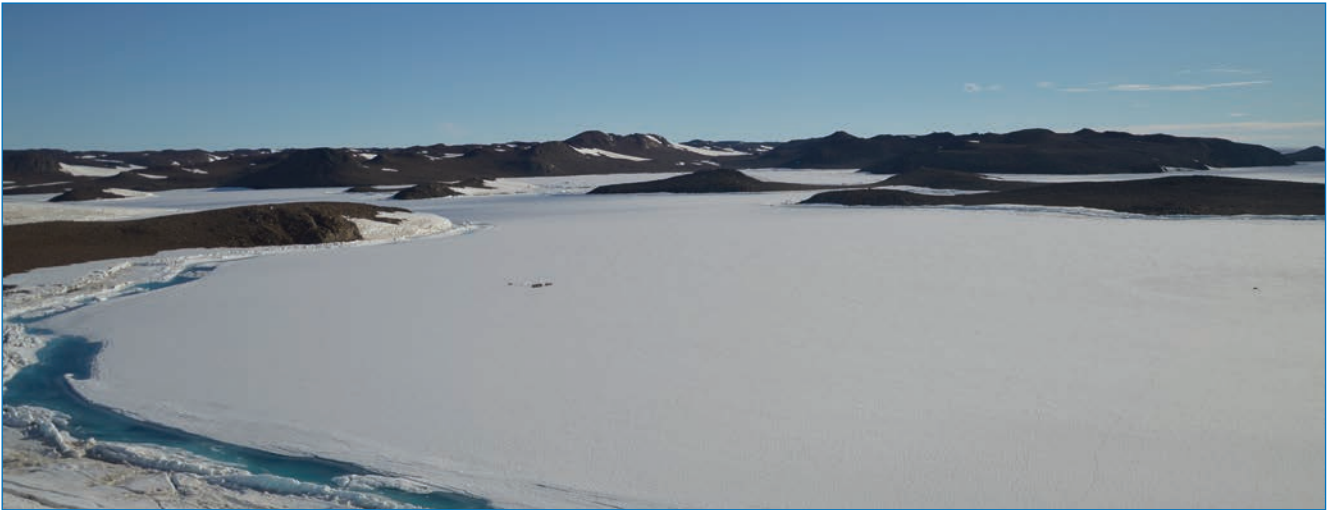


Рис. 1. Юго-западная часть залива Транскрипция. Фото В.Л. Мартынова

место для базирования самолета типа Ан-2. По историческим данным именно на этот залив в 60-е годы производилась посадка самолета Ил-14. Единственной проблемой расположения здесь ПП является сложность организации полевого лагеря, по причине наличия приливных трещин вдоль берегов и холмистого рельефа. Кроме того расстояние от основной сезонной базы до берега залива Транскрипция составляет 5 км по камням (эту дистанцию транспортер типа ГА-71 проезжает за 3 часа).

Сезонные геолого-геофизические работы были переведены в район оазиса Бангера в 2017 году, поэтому работы по организации ПП были продолжены в период 64-й сезонной РАЭ. Кроме материалов экспедиций САЭ и РАЭ, была изучена информация по возможным районам организации аэродрома, любезно предоставленная нашими австралийскими коллегами из Australian Antarctic Division.

Как отмечалось выше, организовать ПП на коренных породах оазиса Бангера не представляется возможным из-за сложного рельефа поверхности. Все материалы свидетельствовали о том, что единственным водным объектом оазиса, на котором на протяжении многих лет не вскрывается лед, является залив Транскрипция. Что касается окружающих оазис ледников, наиболее при-

емлемым по рельефу поверхности, отсутствию крупных трещин и доступности п/б является ледник Апфела. На рис. 2 представлена карта-схема оазиса Бангера с обозначенными районами, в которых в первую очередь и предполагалось провести инженерные изыскания. Район № 3, обозначенный на рис. 2, является местоположением полевой базы Оазис Бангера, принадлежащей РАЭ.

НЭС «Академик Федоров» прибыло в район оазиса Бангера 23 января 2019 года. В период стоянки судна с 23 января по 16 февраля были осуществлены инженерные изыскания для решения поставленных задач. В первую очередь был проведен рекогносцировочный облет территории оазиса и ближайших окрестностей, который подтвердил правильность выбора районов поиска, обозначенных на рис. 2. Таким образом, инженерные изыскания, которые включали в себя геодезические, гляциологические и геофизические исследования, начались с залива Транскрипция.

Изыскательские работы в районе залива Транскрипция

Фактически залив Транскрипция представляет собой эпизельфовое озеро, с северной стороны примыкающее

к леднику Эдисто, а с южной огороженное коренными породами оазиса. Наличие приливной трещины по закраинам подтверждает связь залива с океаном. Согласно данным, представленным в атласе океанов, глубина залива в центральной части достигает 100 м. До глубины 70 м вода практически пресная, с соленостью менее 1 ‰, а в нижней части соленость воды достигает значений 25 ‰. На ледовый режим залива влияет значительная протяженность берегов, примыкающих к леднику, за счет чего залив Транскрипция не вскрывается. В среднем толщина льда летом близка к 3 м, а максимальная достигает 5 м. В южной части залива располагается полевая сезонная база Австралийской

Рис. 2. Карта-схема оазиса Бангера с обозначенными районами, предположительно пригодными для организации ПП



антарктической экспедиции Edgeworth David Camp, которую эпизодически посещают наши австралийские коллеги на самолете типа Twin Otter.

Геофизические исследования проводились с помощью георадарного зондирования с целью оперативного определения толщины ледяного покрова. Георадарные зондирования осуществлялись с помощью георадара GSSI (Geophysical Survey Systems Inc., USA) с блоком управления SIR3000 и антенной с частотой зондирующих импульсов 400 МГц. Плановая привязка осуществлялась при помощи Garmin GPSmap64st. В результате изысканий было выполнено 27300 пог. м георадарных маршрутов. Толщина ледяного покрова залива Транскрипция в рассматриваемом нами районе составила от 295 до 320 см. С целью контроля корректности георадарных измерений выполнялось контрольное бурение шнековым ледовым буром Kovacs (Kovacs Enterprises, USA) с диаметром скважины 50 мм. Расхождение с показаниями георадара не превысило 10 см.

С целью определения гляциологических характеристик ледяного покрова залива Транскрипция были взяты 2 керны в исследуемом районе. Отбор керна осуществлялся при помощи кольцевого бура с диаметром скважины 120 мм. Строение кернов оказалось практически идентичным. Верхние 30 см ледяного покрова лед матовый (образовавшийся из снежных осадков, пропитанных водой), ниже лед прозрачный с пузырьковыми включениями, плотность заполнения и размеры которых убывают с глубиной льда.

Фактически верхняя часть ледяного покрова залива представляет собой атмосферный лед инфильтрационного происхождения. Поверхность накопленных за зимний период снежных осадков начинает таять в летний сезон, происходит фильтрация талой воды в глубь снежного покрова с последующим ее замерзанием и цементацией снежных частиц. В нижней части ледяного покрова лед прозрачный, монолитный, с незначительным количеством пузырьковых включений мелкого размера. Признаков весеннего разрушения в ледяном покрове не наблюдается. Полученные результаты обработки кернов представлены на рис. 3.

Поверхность льда залива на момент проведенных исследований идеально ровная, фактически организовать на ней взлетно-посадочную полосу можно без предварительной подготовки поверхности, достаточно только нанести разметку.

На основании выполненных гляциологических и геофизических изыска-

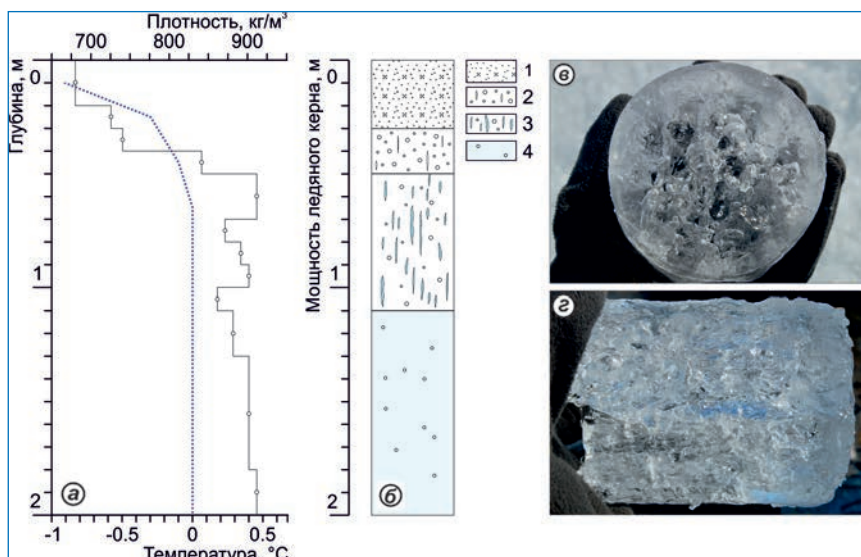


Рис. 3. Результаты обработки кернов, взятых в заливе Транскрипция: а – профили температуры (штрихпунктирная линия) и плотности (сплошная линия) керна; б – текстурная схема керна; в – текстура керна в соответствии со вторым выделенным слоем; г – текстура керна в соответствии с третьим выделенным слоем. Фото А.А. Сухановой

ний было выявлено, что с точки зрения безопасности, определяемой толщиной ледяного покрова и его прочностными характеристиками, изученная территория вполне пригодна для организации на ней ПП. Более того, несущая способность ледяного покрова исследуемой территории вполне позволяет работать на ней и тяжелой авиации на колесном шасси.

Однако при проведении рекогносцировочных работ и визуальной оценке состояния ледяного покрова залива было выявлено большое количество каверн, в основном сосредоточенных в северной части рассматриваемой территории. Причиной образования каверн является осаждение криоконита (мелко-абразивная пыль с коренных пород), приносимого ветром с поверхности оазиса. Каверны могут достигать 6 м в диаметре при глубине до 30 см. Наличие каверн может осложнить организацию ПП, так как потребуются дополнительная подготовка поверхности. Основной выброс криоконита происходит из долины, образовавшейся между двух сопки. На рис. 4 стрелками

Рис. 4. Расположение зон в заливе Транскрипция

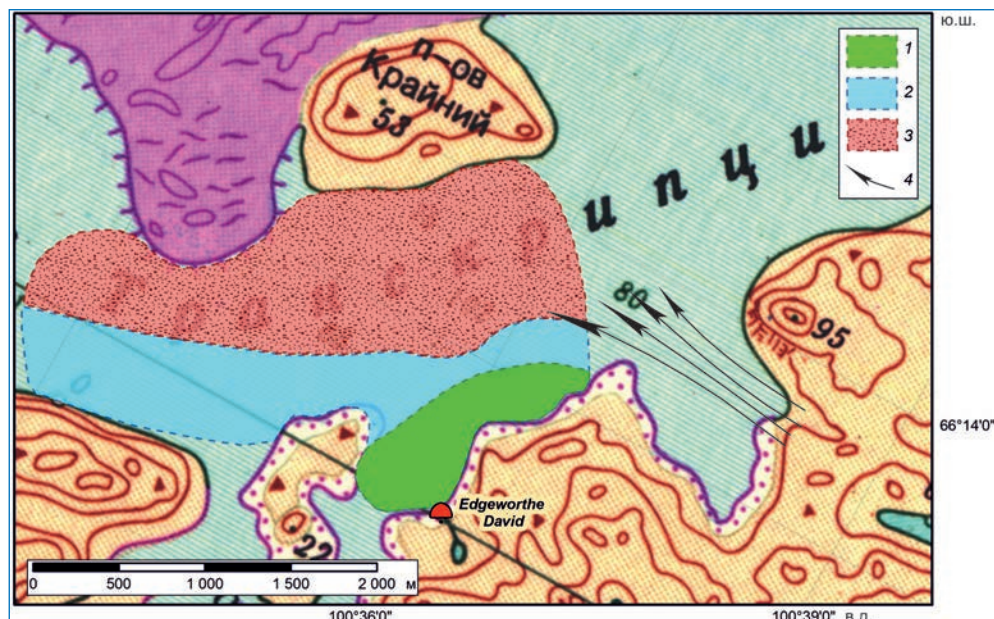




Рис. 5. Вид на австралийскую п/б Edgeworth David Camp. Фото А.А. Сухановой

обозначено направление воздушных потоков, выносящих криоконит из долины оазиса. Данные воздушные потоки образуются при преобладающих в оазисе ветрах восточных направлений. На этом же рисунке выделены три зоны.

Зона 1 представляет собой ровное и гладкое ледяное покрытие с полным отсутствием каверн. Эта зона используется Австралийской антарктической экспедицией для работы самолета на лыжном шасси типа Twin Otter. На рис. 5 представлен вид на австралийскую п/б Edgeworth David Camp, где на переднем плане совершивший посадку в зоне 1 самолет Twin Otter рядом с топливным складом.

Зона 1 рекомендуется нами в качестве ПП для самолетов малой авиации. Размеры ее могут оказаться недостаточны для самолетов среднемагистральной авиации. Вся поверхность ледяного покрова зоны 1 пригодна для организации ПП без какой-либо предварительной подготовки поверхности.

Для зоны 2 характерно наличие небольшого количества каверн, но размеры ее позволяют без труда выбрать место для организации ВПП для самолетов среднемагистральной авиации без предварительной подготовки поверхности.

Зона 3 характеризуется развитием большого количества каверн, описанных выше. Эта часть залива непригодна для организации ПП без предварительной подготовки поверхности.

В районе залива Транскрипция имеются воздушные препятствия в виде сопки высотой до 100 м. Высоты воздушных препятствий и их местоположение указаны изогипсами на рис. 4. Фактически данные воздушные препятствия не являются критическими для проведения авиационных операций.

Изыскательские работы в районе ледника Апфела

Ледник Апфела представляет собой выводной ледник, опирающийся на коренные породы, который обтекает оазис Бангера с южной стороны, вынося лед в район ледника Эдисто и далее в океан. Для оценки пригодности выбранного района для организации на нем ПП был выполнен комплекс изысканий, включающих:

- визуальное обследование территории на предмет наличия трещин и неровностей макро-, мезо- и микро-рельефа;

- геодезические исследования — оценка макроуклонов рельефа поверхности;

- георадарные исследования с частотой зондирующих импульсов 270 МГц и 900 МГц для выявления скрытых трещин и пустот на исследуемом участке;

- гляциологические исследования, в рамках которых выполнялось механическое бурение.

Кроме того, на исследуемой территории был организован измерительный полигон из 9 вех для оценки в перспективе динамики ледника и баланса массы на его поверхности. Вехи устанавливались при помощи механического бурения, что позволило также приблизительно оценить строение верхней части ледникового покрова по сопротивлению бура. Поверхность ледника в исследуемом районе представляет собой лед, и зону ледника в данном месте можно отнести к зоне голубого льда. На рис. 6 представлен характерный вид поверхности в районе № 2.

Микро- и мезорельеф неровностей поверхности незначительный. На основании визуальной оценки были выделены два основных типа неоднородностей дневной поверхности ледника: трещины и обводненные участки. Для большинства трещин характерен снежный мост небольшой мощности либо вовсе его отсутствие, что позволило более подробно изучить их морфологию. Ширина трещин не превышает 25 см, большинство трещин были заполнены водой.

В результате геофизических исследований было выполнено 9000 пог. м георадарных маршрутов, чтобы убедиться в отсутствии внутренних трещин или полостей внутри ледника. При этом в ходе осуществления съемки по навигационным данным были определены уклоны рельефа поверхности исследуемого района. Определение макроуклонов производилось при помощи GPS-приемника Garmin GPSmap64st. Уклоны поверхности не превышают 2,5 % и соответствуют нормам аэродромов для рассматриваемых самолетов.

Анализируя полученные в результате геофизических исследований временные разрезы, можно сделать вывод, что исследуемая среда довольно однородная и ярко выраженная слоистость, характерная для снежно-фирновой толщи, в ней отсутствует. Это также подтверждает, что фактически от самой дневной поверхности начинается лед без каких-либо контрастных включений. Значимых трещин или пустот внутри тела ледника не обнаружено. На основании выполненных геофизических изысканий можно сделать вывод, что в целом выбранная территория на леднике Апфела яв-

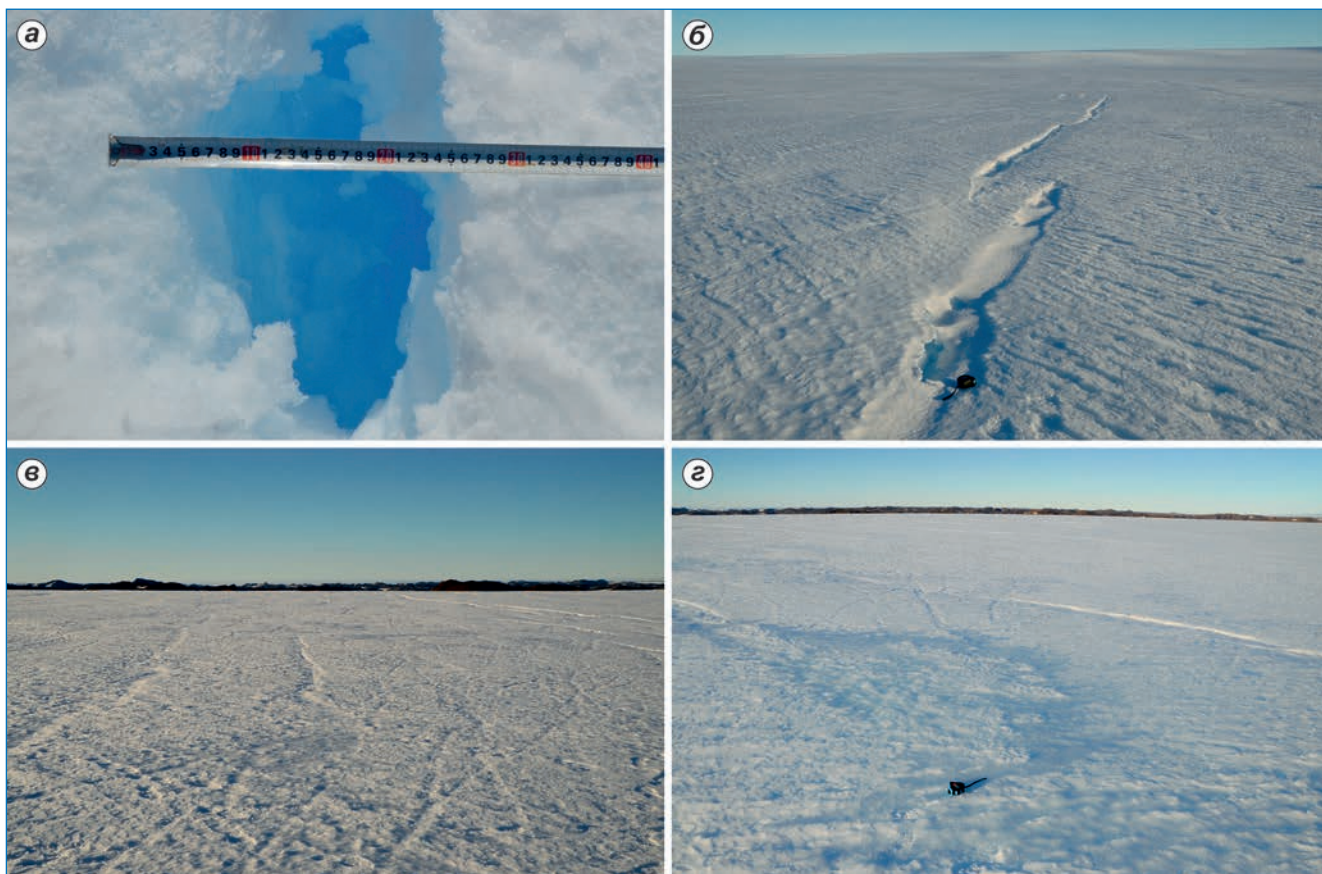


Рис. 6. Характер поверхности на исследуемом участке ледника Апфела:
 а – фрагмент трещины на участке работ; б, в – сложный характер поверхности ледника; г – обводненный участок. Фото А.А. Сухановой

ляется безопасной и перспективной для организации здесь ПП для приема самолетов малой и средней авиации на лыжном шасси. Имеющиеся на поверхности трещины не являются критическими для совершения авиационных операций. Для самолета типа Ан-2 на выбранной ПП можно организовать ВПП практически без предварительной подготовки поверхности. Для среднемагистрального самолета БТ-67 необходимо предварительно забутить (засыпать снегом и утрамбовать) имеющиеся на поверхности ВПП трещины. Координаты осевой линии предлагаемой ВПП составляют $66^{\circ} 20' 36.0''$ ю.ш., $100^{\circ} 48' 47.0''$ в.д.; $66^{\circ} 20' 37.0''$ ю.ш., $100^{\circ} 51' 55.0''$ в.д. Осевая линия ВПП имеет азимут 90 градусов, что соответствует преобладающим в оазисе ветрам.

Выводы

Район залива Транскрипция вполне пригоден для организации ПП для самолетов малой и среднемагистральной авиации. Практически организовать ВПП для вышеуказанных самолетов в зонах 1 и 2, обозначенных на рис. 4, можно без предварительной подготовки поверхности. Тем не менее следует иметь в виду, что при посадке на залив Транскрипция в ноябре 2010 года получили повреждения австралийский самолет, наехав шасси на ледяной заструг.

Выбранная ПП в районе ледника Апфела может рассматриваться как запасная в районе оазиса Бангера для самолетов малой и среднемагистральной авиации.

*С.П. Поляков, В.Л. Мартъянов (АНИИ),
 А.А. Суханова (СПБГУ)*