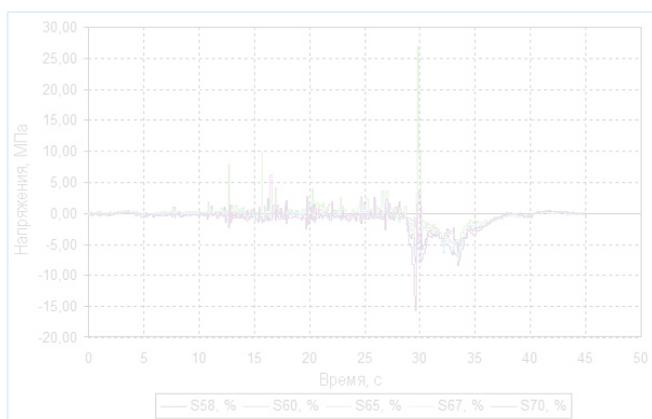




Работа судна набегами: толщина льда у борта около 3 м.



Участники ледовых испытаний. Слева направо: начальник рейса А.В.Воеводин, капитан НЭС «Академик Трешников» С.В.Лукиянов, 2-й помощник О.В.Петров, старший помощник Д.А.Карпенко, ответственные за проведение ледовых испытаний Н.А.Крупина и А.В.Чернов, 4-й помощник В.В.Степанов, капитан-наставник И.Ю.Стецун, 3-й помощник А.В.Суворов.



Пример реакции датчиков, расположенных на уровне 6300 мм от основной плоскости судна, на ударную ледовую нагрузку.

предела текучести стали, из которой выполнен корпус судна. Поэтому был сделан вывод, что корпус имеет рациональную и эффективную конструкцию, обладающую достаточной прочностью для автономной работы НЭС «Академик Трешников» в антарктических льдах. Помимо данных об удовлетворительной прочности корпуса судна, в ходе описанного эксперимента было получено подтверждение возможности работы судна во льдах большой толщины.

Опыт проведения прочностных испытаний с помощью штатной системы мониторинга ледовых нагрузок показал, что СМЛН НЭС «Академик Трешников» способ-

на полностью выполнять свои функции, которые могут быть расширены путем установки дополнительной измерительной аппаратуры, что будет способствовать повышению эффективности ее работы.

### Заключение

В целом ледовые испытания НЭС «Академик Трешников» прошли успешно. Результаты испытаний ледовой ходкости подтвердили заявленную в проекте ледопроездимость – непрерывное движение передним и задним ходом в ровном припайном льду толщиной 1,1 м со скоростью 2 узла. Исследования напряженно-деформированного состояния корпуса при воздействии льда показали, что НЭС обладает достаточной прочностью для автономной работы в ледовых условиях. Проведенные испытания позволяют с уверенностью сказать, что НЭС «Академик Трешников» станет достойным преемником своих славных предшественников на посту флагмана российского антарктического флота.

*Стоит особо отметить помощь при проведении ледовых испытаний и высокий профессионализм капитана НЭС «Академик Трешников» С.В.Лукиянова, капитана-наставника И.Ю.Стецуна, начальника рейса А.В.Воеводина, ледовых наблюдателей – А.В.Дорофеева и А.А.Смирнова, а также весь экипаж НЭС «Академик Трешников» и специалистов сезона 58-й РАЭ.*

*Н.А.Крупина, В.А.Лихоманов,  
А.В.Чернов (ААНИИ).  
Фото Р.Елисеева*

## ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЫ СНЕЖНОГО АЭРОДРОМА НА СТАНЦИИ ПРОГРЕСС

В последние годы решающая роль в снабжении внутриконтинентальной станции Восток перешла к «столице» Российской антарктической экспедиции (РАЭ) – станции Прогресс. В то же время существующая там взлетно-посадочная полоса (ВПП) на сегодняшний день

пригодна для эксплуатации только самолетов на лыжном шасси. Для оперативного снабжения станции Восток крупногабаритными и тяжелыми грузами необходима ВПП, способная принимать тяжелые самолеты на колесном шасси. Для реализации поставленных целей

в соответствии с планами инвестиционных мероприятий подпрограммы «Изучение и исследование Антарктики» (ФЦП «Мировой океан») были организованы и проведены инженерные и научные изыскания в период 56–57-й РАЭ.

Основная цель исследований, выполненных в период сезонных работ 58-й РАЭ, заключалась в завершении разработки методики строительства ВПП и проведении контрольных тестовых испытаний. Перечисленные мероприятия включают в себя предварительную подготовку снежной поверхности перед уплотнением, применение в каждой конкретной ситуации оптимального уплотняющего устройства (УУ), выборе загрузки УУ для оптимального давления на снежный покров, выборе оптимальной скорости перемещения УУ по ВПП.

В ходе экспериментов были выполнены исследования изменений физико-механических характеристик поверхности ВПП при различных механических воздействиях на нее, и представлен оптимальный метод обработки ВПП для получения необходимой прочности покрытия.

Исследования проводились на куполе ледника, в трех километрах от оазиса Холмы Ларсеманн, где в настоящее время на высоте 250 м над уровнем моря расположена ВПП для самолетов на лыжном шасси. Толщина естественного снежного покрова в данном месте достигает нескольких метров.

Однако механическая прочность такого снежного покрова в несколько раз меньше минимально необходимой для использования предполагаемого типа воздушных судов на колесном шасси – самолетов Ил-76ТД или Ил-114. Механическая прочность естественного снежного покрова в районе ВПП составляет 0,2 МПа, а минимально необходимая прочность для посадки самолета Ил-76 должна составлять не менее 0,8 МПа. За основной метод, с помощью которого предполагалось придать более высокую прочность снежному покрову, был выбран метод механического уплотнения снега, как наиболее действенный и экономичный.

Механические воздействия оказывались с помощью фрезы «MULTIFLEX», входящей в состав штатного оборудования снегохода «Кассборер РВ-300 Polar», катком на пневматических колесах для уплотнения грунта (ДУ-40) и устройством для уплотнения снега, изготовленным по специальному патенту, представляющим собой платформу с двумя клинообразными полозами. Вся вышеперечисленная техника приводилась в движение с помощью тягачей «Кассборер РВ – 300 Polar» и «Ишимбай ДТ-30». Для выравнивания крупномасштабных неровностей поверхности использовался так называемый струг ААНИИ.

В качестве основного УУ использовалась платформа для уплотнения снега. При стандартном весе платфор-

мы в 19 т максимальное давление, развиваемое на площадках полозьев платформы, достигает 0,7 МПа.

Максимальное давление, оказываемое пневмоколесным катком ДУ-40, достигает 0,3 МПа, при этом его использование с максимальной загрузкой резко ограничено состоянием снежного покрова. На рыхлом снегу при большой загрузке каток зарывается в снег, и его дальнейшая буксировка становится невозможной. В основном каток использовался для выравнивания неровностей, образующихся после воздействия платформы. Основные преимущества платформы перед катком заключаются в возможности ее использования даже с максимальной загрузкой на рыхлом снегу и высоком давлении, оказываемом на снежный покров.

Наиболее эффективным оказался поэтапный метод уплотнения ВПП «коридорного типа», схема которого представлена на рисунке.

Механическое воздействие на каждый участок уплотняемой поверхности ВПП оказывалось с минимальным

возможным интервалом времени, чтобы не давать кристаллам уплотняемого снега успевать смерзаться. Для этого уплотняемый участок с помощью маркерных вех был размечен на круговые коридоры минимально допустимой ширины равной 6 м, как это указано на схеме уплотнения ВПП. Более узкий коридор может затруднить проход по нему тягача РВ-300 с фрезой. После

уплотнения коридора размечался новый коридор, примыкающий к уплотненному коридору, такой же ширины. И так продолжалось, пока вся ширина обрабатываемого участка ВПП не была уплотнена.

Уплотнение каждого коридора проводилось в один прием, практически непрерывно, с интервалом механического воздействия не более нескольких часов. Средняя температура в снежном покрове в момент

уплотнения составила  $-0,3$  °С. Из экономических и логистических соображений уплотнялась не вся ВПП, а только ее часть, длиной 500 м. После каждого воздействия платформой проводилось

выравнивание поверхности с помощью катка и фрезы. После трехкратного воздействия характеристики снежного покрова существенно изменялись.

Характер изменения плотности в снежном покрове наиболее репрезентативно демонстрирует глубину воздействия на снежный покров. В частности, изменение вертикального распределения плотности в снежном покрове наглядно продемонстрировало, что глубина воздействия (уплотнения) на снежный покров в наших экспериментах составила в среднем 80 см, а плотность увеличилась от 400–500 до 780 кг/м<sup>3</sup>.

Важной инженерной характеристикой является твердость снежного покрова. Соответствующие измерения были проведены при средней температуре



Платформа для уплотнения снега.

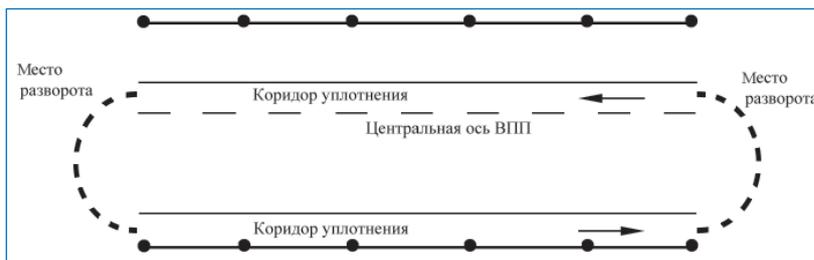


Схема уплотнения ВПП аэродрома ст. Прогресс.

уплотненного снежного покрова, равной  $-2,5^{\circ}\text{C}$ . В результате механического воздействия снег фактически трансформировался в лед, а твердость в вышеуказанном слое увеличилась от 0,25 МПа до 1,8 МПа. В условиях работы в одну смену и одним тягачом участок ВПП, размером  $500 \times 90$  м, был подготовлен за 15 дней.

Уплотнение снежного покрова до необходимой прочности нужно производить на глубину не менее 70–80 см, чтобы образовавшаяся плита прочного снежного покрова, опирающаяся на расположенные глубже, менее прочные слои, не разломилась от изгибных деформаций, образующихся под действием тяжести самолета.

В заключение можно сделать следующие выводы:

- в сжатые сроки подготовлена ВПП с характеристиками покрытия, необходимыми для посадки тяжелых самолетов на колесном шасси;

- применение сконструированного нами оригинального УУ позволило создавать требуемое высокое давление на рыхлый снежный покров;

- наиболее благоприятным временем для уплотнения снега является период, когда его температура близка к  $0^{\circ}\text{C}$  (короткое антарктическое лето);

- для эффективного уплотнения снега интервал между воздействиями на один и тот же участок поверхности ВПП должен быть как можно меньше (не более нескольких часов);

- при строительстве ВПП необходимо одновременно использовать не менее трех работающих тягачей с УУ снега и строго придерживаться «коридорного» метода уплотнения снежного покрова, который позволяет создать слой снежного покрова (плиту) необходимой толщины и прочности в один прием, без необходимости дополнительного накопления снега поверх уплотненного слоя.

*С.П.Поляков, Б.В.Иванов,  
С.Л.Мартьянов, В.В.Лукин (ААНИИ)*

### НОВАЯ АРКТИЧЕСКАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАНЦИЯ «ОСТРОВ САМОЙЛОВСКИЙ» В ДЕЛЬТЕ ЛЕНЫ: ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ МЕЖДУНАРОДНЫХ И МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫХ РАБОТ В РЕГИОНЕ

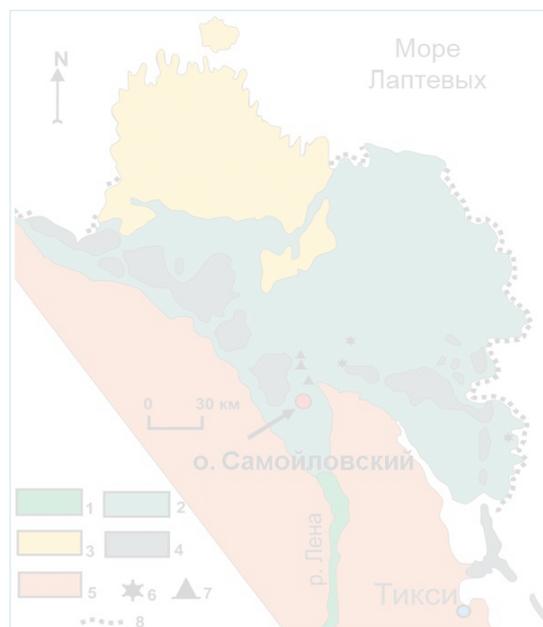
#### Краткая характеристика о. Самойловский

Остров, размером  $2,5 \times 2,8$  км<sup>2</sup>, находится в вершине дельты Лены в 122 км от п. Тикси по прямой и в 191 км – по речному и морскому фарватерам. Он омывается Оленёкской (судоходной) и Большой Туматской протоками. Поверхность острова представлена преимущественно первой надпойменной террасой (абс. высота 8–13 м), а также заливаемыми пойменными уровнями (2–5 м). Поверхность острова осложнена полигонально-валиковым рельефом с множеством термокарстовых, старичных и полигональных озер.



Космический снимок дельты Лены (2000 г.). В середине красного круга – о. Самойловский ([http://visibleearth.nasa.gov/view\\_detail.php?id=3451](http://visibleearth.nasa.gov/view_detail.php?id=3451)).

Состав грунтов – супесчано-песчаный с большим количеством повторно-жильных грунтовых льдов и торфяных слоев. Поверхность острова соответствует уровню позднеголоценовой первой террасы, самому распространенному в дельте. Соответственно и ландшафт острова является наиболее типичным для большей части дельты.



Геоморфологическая схема дельты р. Лены:

1 – долина р. Лены; 2 – пойма и первая терраса –  $Q_1$  (абсолютная высота 1–12 м); 3 – вторая песчаная терраса –  $Q_{2-4}$  (абсолютная высота 20–25 м); 4 – третья терраса (ледовый комплекс) –  $Q_3$  (абсолютная высота 30–55 м); 5 – низкорельефный и предгорный рельеф (Mz); 6 – останцы: галечники, конгломераты –  $Q_1-N_3$ ; 7 – скальные останцы – Pz; 8 – выдвигающиеся современные прибрежно-дельтовые образования.