

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕДОВЫХ ПЕРЕПРАВ В ИНТЕРЕСАХ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ И ОБУСТРОЙСТВА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОБСКОЙ ГУБЫ. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУДОВ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ, КОЛЕСНОГО И АМФИБИЙНОГО ТРАНСПОРТА

А. В. Лобанов

ПАО «Газпром» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

О. А. Корниенко

ООО «Красноярскгазпром нефтегазпроект» (Красноярск, Российская Федерация)

О. Я. Тимофеев

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 9 ноября 2021 г.

Проанализированы основные принципы проектирования, формирования, строительства и использования ледовых переправ и автозимников в России, приводится опыт Канады. Представлены основные рекомендации по организации системы обеспечения освоения месторождений Обской губы. Впервые рассмотрены вопросы эффективности разработки, создания и эксплуатации судов на воздушной подушке (СВП) применительно к месторождениям Обской губы. Исследования показывают, что рассмотрение возможности эксплуатации СВП в Обско-Тазовском регионе требует решения комплекса задач: выбора типов транспортных средств и маршрутов их движения в зависимости от видов и характеристик грузов, определения мест расположения пунктов их погрузки/выгрузки, мест базирования и технического обслуживания транспортных средств, а также подготовки ледовой дороги по льду Обской губы.

Ключевые слова: ледовая переправа, автозимник, снежное и ледяное полотна, транспортно-технологическая система, месторождение Каменномысское-море, управление ледовыми дорогами.

Введение

Ежегодно в России официально организуются и функционируют в зимний период сотни ледовых автозимников и переправ, некоторые являются регулярными и возобновляются каждую зиму в течение ряда лет по одной и той же трассе. По данным ведомственного портала МЧС-Медиа, в зимний период 2019 г. освидетельствованы подразделениями Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России и получили разрешения на эксплуатацию 1062 ледовых переправы¹.

Зачастую в зимнее время такие дороги становятся единственным в сравнении с применением вертолетной техники способом доставки грузов как по объемам, так и с точки зрения более высокой устойчи-

вости в суровых гидрометеорологических условиях российского Заполярья. Ледовые переправы проходят техническое освидетельствование в Государственной инспекции по маломерным судам, по результатам которого официально вводятся в эксплуатацию в соответствии с [1].

В качестве нескольких примеров можно привести ежегодную ледовую переправу между городами Салехард и Лабытнанги, расположенными по обе стороны реки Обь. Эта переправа имеет три полосы каждая шириной 30 и длиной 1700 м, общая суммарная протяженность которых достигает 5300 м (из Салехарда в Лабытнанги одна полоса для длиномерного и легкового транспорта, обратно две полосы, рис. 1). Максимальная допустимая грузоподъемность для колесных транспортных средств составляет 30 т, а для гусеничной техники — до 45 т. Также в качестве регулярного транспорта используются и суда на

¹ <https://www.mchsmedia.ru/focus/item/6566289>.

© Лобанов А. В., Корниенко О. А., Тимофеев О. Я., 2022

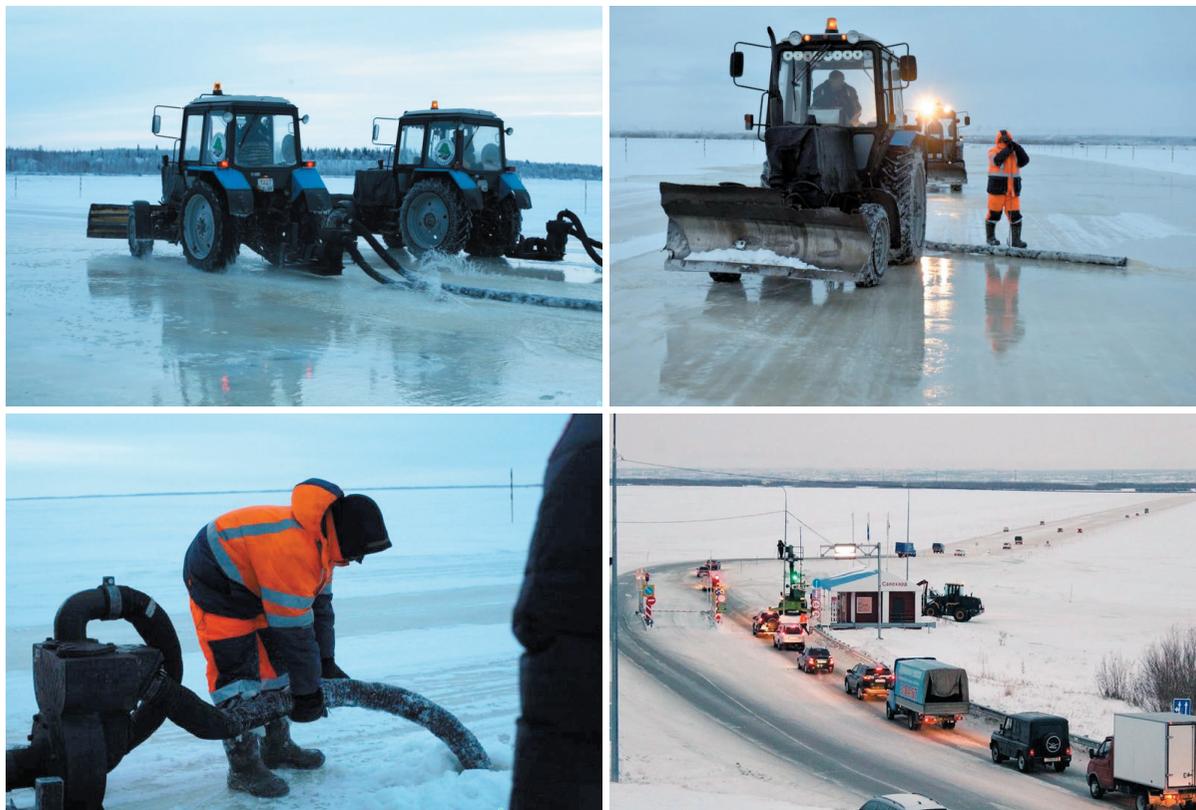


Рис. 1. Строительство и организация ледовой переправы Салехард – Лабитнанги. Источник: сайты 123ru.net, yamal.kp.ru
Fig. 1. Construction and organization of the Salekhard – Labytnangi ice crossing. Source: sites 123ru.net, yamal.kp.ru

воздушной подушке, одним из преимуществ которых помимо скоростных характеристик является возможность круглогодичного использования.

В Пермском крае ежегодно организуется ледовая переправа через Каму, соединяющая поселок Юго-Камский и город Оханск. Общая длина переправы составляет 2,3 км. Толщина льда (около 50 см) позволяет передвигаться машинам грузоподъемностью до 5 т.

Самой длинной считается ледовая трасса, соединяющая город Певек с островным селом Айон, которая обычно функционирует с марта до начала мая. Эта уникальная переправа длиной 116 км проходит по льду Восточно-Сибирского моря, и именно по ней на остров завозится годовой запас всех необходимых грузов: топливо, строительные материалы, продукты.

Ледовые трассы в промышленных целях

Помимо «гражданских» переправ, работающих между населенными пунктами и являющихся транспортными артериями, обеспечивающими в основном передвижение граждан, в северных регионах обустраиваются ледовые автозимники и переправы (далее — ледовые дороги) для обслуживания нефтегазовых месторождений, значимость которых существенно возрастает в период строительства и обустройства, когда к будущему промыслу нет никаких дорог.

Так, на Ямале ежегодно открывается до сотни так называемых технологических переездов. Располагаются они в северных районах: Тазовском, Надымском и Ямальском. Максимальная грузоподъемность таких переправ достигает 90 т.

Вопросам применения ледовых трасс для снабжения нефтегазовых месторождений Арктической зоны Российской Федерации посвящено немало работ, среди которых следует отметить статьи и исследования специалистов АО «ЦМКБ “Алмаз”», ООО «РИТЭК» [2], ООО «НИИГазэкономика» [3], ООО «Красноярскгазпром нефтегазпроект».

Наибольшую актуальность ледовые дороги приобретают для удаленных арктических труднодоступных районов и необорудованных побережий, где необходима круглогодичная эффективная доставка грузов, причем в значительных объемах, в случаях, когда ее невозможно обеспечить вертолетной техникой. Например, их применение целесообразно в Ямало-Ненецком автономном округе на побережье и в акватории Обской и Тазовской губ Карского моря, где расположен целый ряд месторождений: Каменномысское-море, Северо-Каменномысское, Чугорьяхинское, Обское, Семаковское, Антипаютинское, Тота-Яхинское и др.

При освоении указанных месторождений требуется строительство объектов обустройства непосредственно в акватории Обской губы, например ледостойких стационарных платформ для место-



Рис. 2. Ситуационная схема расположения ледостойких стационарных платформ. Источник: ООО «Красноярскгазпром нефтегазпроект», АО «ЦНИИМФ»

Fig. 2. Situational layout of the ice-resistant stationary platforms. Source: LLC "Krasnoyarskgazprom neftegazproekt", JSC "TsNIIMF"

рождений Каменномысское-море и Северо-Каменномысское (рис. 2). Впоследствии в процессе эксплуатации платформ необходимо обеспечить их круглогодичное снабжение, в том числе для строительства эксплуатационных скважин. От потенциальных мест расположения баз обеспечения в зимнее время доставка грузов на платформы возможна лишь по льду. В настоящее время отсутствует опыт строительства столь протяженных ледовых дорог через такой сложный водный объект, как Обская губа.

В этой связи специалистам ПАО «Газпром» и проектных организаций потребуется обратиться к опыту проектирования, строительства и эксплуатации ледовых переправ и автозимников, чтобы оценить перспективы их применения в интересах организации системы транспортно-логистического обеспечения в период комплексного освоения месторождений Обской и Тазовской губ. Достаточно важны не только проблемы проектирования и строительства такой ледовой дороги и поддержания ее в рабочем состоянии, но и подбор типов и количества технических средств, способных справиться с поставленной задачей, а также оценка необходимости и параметров создания новых транспортных средств. Именно эти задачи были рассмотрены в научно-исследовательской работе, посвященной организации системы транспортно-логистического обеспечения в период комплексного освоения месторождений Обской и Тазовской губ [4].

Нормативное регулирование в Российской Федерации технических правил устройства и содержания автомобильных зимних дорог и ледовых переправ

В рамках развития технического регулирования в области строительства и эксплуатации автомобильных дорог в районах Крайнего Севера с 1 ноября 2020 г. вступил в силу национальный стандарт на технические правила устройства и содержания автомобильных зимних дорог и ледовых переправ ГОСТ Р 58948-2020 [5].

Принципы формирования и эксплуатации ледовых переправ и автозимников, требования к которым изложены в [5], могут быть апробированы для проектирования, эксплуатации и содержания ледовой дороги по естественно замерзшей водной поверхности Обской губы. Однако часть положений [5] неприменима в рассматриваемых условиях, например положение об устройстве автозимников при отсутствии торосов или малом количестве мелких и средних торосов высотой до 1 м или необходимости обеспечивать выход автозимника на сушу на расстоянии не более 50 км от начала каждого участка. На начальных этапах проектирования транспортно-логистической схемы обеспечения в рамках работы [4] за основу принимались положения стандартов [5; 6] как содержащие минимально необходимые данные. Так, были использованы приведенные в табл. 1 до-

Таблица 1. Несущая способность (допускаемые нагрузки) ледовой переправы в зависимости от толщины льда (фрагмент)

Допустимая нагрузка (масса автомобиля или трактора), т	Толщина льда (см) при средней температуре воздуха за трое суток			Минимальная дистанция между машинами или расстояние между полосами движения, м
	-10°C и ниже	-5°C	0°C ратковременная оттепель)	
Гусеничные машины				
20	40	44	56	30
30	49	54	68	35
40	57	63	80	40
50	63	70	88	55
60	70	77	98	70
Колесные машины				
20	55	60	68	35
30	67	74	83	45
40	77	85	96	55
50	82	90	114	65
60	92	100	129	75

пустимые нагрузки на ледяной покров при проезде по нему колесного и гусеничного транспорта.

В целом строительство ледовой дороги, как правило, включает два этапа. На первом выполняют подготовительные работы, на втором (зимой) формируют ледяную поверхность на дорогах, прокладывают по льду рек и озер. Создаются бригады по

определению качества ледяного покрова и выносу вех дороги, расчистке снега, устройству дорожного полотна, обустройству дороги дорожными знаками, строительству линейных зданий для ремонта и содержания автозимника.

В общем виде в [5; 6] приводится периодичность работ по содержанию ледовых дорог (табл. 2), од-

Таблица 2. Перечень и периодичность основных работ по содержанию ледовой дороги

Вид работ	Периодичность (количество воздействий в период эксплуатации)
Круглосуточное дежурство	На весь период действия ледовой дороги
Измерение температуры воздуха	Ежедневно на весь период действия ледовой дороги
Замеры толщины льда:	В период действия ледовой дороги
при устойчивых отрицательных температурах	2 раза в месяц
в местах с быстрым течением	4 раза в месяц
в весенний период и при оттепелях	Ежедневно
Механизированная снегоочистка полотна ледовой дороги	Количество метелевых дней и снегопада
Заготовка, установка, переустановка, уборка и восстановление временных снегозадерживающих устройств, формирование снежных валов для задержания снега	По факту
Заделка трещин в ледяном покрове колотым льдом	По факту
Устранение неровностей, заделка рытвин и колеи намораживанием	По факту
Осуществление перетрассировки трудных участков автозимника	По факту
Очистка проезжей части от грязи и мусора	По факту



Рис. 3. Дорога через Обскую губу по азимутальному маршруту. Источник: сайт drive2.ru
 Fig. 3. The road through the Gulf of Ob along the azimuth route. Source: site drive2.ru

нако многие позиции определяются «по факту» (например, заделка трещин в ледяном покрове, устранение неровностей, заделка рытвин и колеи и др.), что накладывает повышенные требования к процессам мониторинга и технического обслуживания дороги. Организация выполнения перечисленных работ на значительно протяженном участке потребует разработки и применения новых методов контроля состояния дороги, регламентов на проведение необходимых восстановительных работ.

Кроме того, в [6] определены мероприятия по защите окружающей среды при строительстве, ремонте и эксплуатации ледовых переправ.

С наступлением весеннего периода движение по переправе прекращается в следующих случаях [5]:

- при появлении на льду колеи, заполненной водой;
- при образовании сквозных трещин шириной более 15 см протяженностью более 3 м;
- при уменьшении толщины и прочности льда;
- при разрушении льда у съездов.

При наличии деревянных настилов они демонтируются. Таяние льда происходит естественным путем.

Решение о закрытии ледовых переправ (дорог), как правило, принимает межведомственная комиссия в составе представителей Государственной инспекции по маломерным судам, администрации, а также специалистов дорожной службы.

Краткий анализ нормативных документов и климатических условий рассматриваемого района ставит принципиальный вопрос о реализуемости «ледовой переправы» между базой обеспечения и ледостойкой стационарной платформой, расстояние между которыми по предварительной оценке составит не менее 40 км (см. рис. 2). При этом следует добавить несколько слов об интересных фактах и наблюдениях.

Помимо официальных ледовых дорог ежегодно образуются и «народные» (не соответствующие нормативам), пересекающие реки в наиболее востребованных для населения местах. Ими часто пользуются туристы, как пешие, так и на автотранспорте. Например, А. Еликов, описывая свое путешествие по Ямалу [7], в том числе и переход от поселка Ямбург через Обскую губу в ее узком месте между мысами Парусным и Каменным, указывает, что ежегодно с исполь-



Рис. 4. Ледовые дороги в Канаде. Источник: сайты skyscrapercity.com, autotruck-press.ru, leesacrey.wordpress.com
 Fig. 4. Ice roads in Canada. Source: sites skyscrapercity.com, autotruck-press.ru, leesacrey.wordpress.com

зованием грузовиков накатывается зимник в село Мыс Каменный. При этом трасса идет не по прямой (что составило бы около 80 км), а прокладывается вдоль берега до мыса Парусный, а затем в самом узком месте зимник пересекает Обскую губу и далее проходит вблизи нефтеналивного терминала «Ворота Арктики». Так как путешествие состоялось в самом начале зимы, зимника через губу еще не было. Поэтому автокараван пересек Обскую губу по азимуту. Ледовая обстановка Обской губы позволила машинам пройти от Ямбурга до Мыса Каменного по кратчайшему пути туда за 7 ч, а обратно — за 4,5 ч, несмотря на метели и остановки на отдых (рис. 3). Лед характеризовался как вполне ровный, что позволило передвигаться на внедорожниках достаточно свободно в любом направлении, хотя и отмечались наледи и трещины, которые в метель становятся невидимыми и представляют опасность.

Опыт Канады при обустройстве зимних дорог

Канада — еще одна страна, расположенная в северных широтах и имеющая достаточный опыт строительства и эксплуатации зимников и ледовых дорог. Стоит отметить лишь несколько дорог в качестве примеров (рис. 4):

- Канадский зимник от Йеллоунайф до Люпин Майн — самая длинная сеть дорог (643,6 км)

по замерзшим озерам, соединяющая алмазные рудники с большой землей, откуда производятся поставки. В отсутствие этих дорог связь обеспечивается только по воздуху, что обходится очень дорого.

- Зимняя дорога из города Инувик в самый северный поселок Туктоятук, проходящая частично по замерзшему руслу реки Маккензи, частично по замерзшему морю Бофорта (всего около 200 км). Из-за горных хребтов дорога очень извилиста, и ее считают одной из самых опасных в мире, однако и самой красивой.

При эксплуатации ледовых дорог одной из главных опасностей является образование трещин в местах, где лед продавливается под тяжестью грузовиков при подходе к мелководью. Большое внимание уделяется оснащению экипажей специальной техникой, радарам и антеннами для оперативного определения толщины льда, трещин и дефектов. Интересна практика перевозок очень тяжелых и сверхгабаритных грузов только ночью, даже в разгар сезона.

Планирование зимних дорог транспортная компания «Robinson Truck Lines» начинает уже летом с использованием вертолетов. В компании разработана программа всестороннего тестирования льда, для обеспечения быстрого ремонта автомобилей на складах поддерживается широкий ас-

Изучение и освоение природных ресурсов Арктики

сортимент запасных деталей и узлов, объем которых значительно превышает общепринятый запас в транспортном бизнесе.

Действующие в Канаде рекомендации и стандарты [8—10], используемые при организации ледовых дорог, уделяют значительное внимание видам (типам) льда и их прочностным характеристикам, поведению льда при нагружении (в том числе при движении транспорта), рассматривают вопросы целостности льда, его контроля, предотвращения разрушения и ремонта льда в различных ситуациях, содержат рекомендации по управлению рисками и связанному с ними контролю качества при проектировании, строительстве и эксплуатации на льду. Обзор [11] содержит анализ 14 опубликованных в Канаде и других странах документов и стандартов, посвященных описанию природы ледяного покрова, его использованию для транспортных целей, определению максимальных безопасных нагрузок, различиям между пресным и морским льдом и другим вопросам.

Задачи транспортно-логистического обеспечения объектов обустройства месторождений Обской губы (обсуждение результатов)

Формирование транспортных грузопотоков и выбор их направлений для обеспечения потребностей объектов обустройства месторождений Обской губы напрямую зависят от расположения баз обеспечения (БО), характеристик и объемов грузов, а также перевозящих их технических средств. В зависимости от расположения БО могут быть береговыми или морскими. В качестве основополагающих принципов организации береговых баз обеспечения считаются рекомендации [12]:

- использование потенциала существующей в рассматриваемом регионе портовой, береговой и транспортной инфраструктуры, имеющихся населенных пунктов применительно к деятельности базы;
- определение рационального (оптимального) технико-технологического, инфраструктурного и кадрового состава береговой базы в соответствии с ее функциями и задачами, актуальными в разные периоды эксплуатации, на основе заданной проектами разработки динамики освоения месторождений региона.

С учетом указанных принципов в качестве рекомендуемых мест расположения береговых БО в Обской губе могут рассматриваться мыс Парусный и поселок Ямбург как находящиеся наиболее близко к имеющейся инфраструктуре Ямбургского месторождения и планируемой инфраструктуре первоочередных месторождений. На сегодняшний день в рамках освоения месторождения Каменномысское-море на мысе Парусный запланированы строительство установок комплексной подготовки газа и дожимных компрессорных станций, прокладка межпромыслового газопровода, возведение вахтового поселка. Таким образом, на мысе

Парусный закладывается основа, которая может стать базой обеспечения комплексного освоения запланированных к эксплуатации месторождений Обской губы.

Поскольку в настоящей статье речь идет о зимних способах доставки грузов, на схемах (рис. 5) показаны примерные трассы ледовых дорог (маршруты движения водного транспорта в навигационный период не показаны). Укрупненно можно выделить три схемы проходов ледовых дорог.

Ледовые дороги связывают между собой объекты обустройства месторождений с круглогодичной эксплуатацией и базы обеспечения (береговые и плавучие). Местоположение плавучей базы обеспечения класса Arc7, согласно [4], может варьироваться в зависимости от числа месторождений с круглогодичной эксплуатацией, осваиваемых одновременно.

Следует отметить, что траектории ледовых дорог могут несколько отличаться для различных типов грузовых средств (для СВП, вездеходов на гусеничном ходу или на шинах низкого давления). В определенных случаях при наличии подготовленной ледовой трассы, должного организационно-технического и навигационного обеспечения скорость доставки грузов и пассажиров с применением СВП сопоставима с авиационным транспортом, а также несколько безопаснее по сравнению с использованием наземных автомобильных и вездеходных транспортных средств.

Практика использования СВП «Арктика-ЗД» (эксплуатируются с 2006 г. на реке Обь для пассажирских перевозок) показывает, что их эксплуатация возможна вне дорог по любым твердым и слабонесущим грунтам. Исключением является межсезонье в период ледохода/ледостава, когда эксплуатация усложняется наличием ледяных торосов по планируемому маршруту движения техники. В целях недопущения повреждения гибкого ограждения СВП производится сглаживание ледовой поверхности на проблемных участках маршрутов движения путем заливки льда или иными способами, либо такие участки исключаются из маршрута движения техники.

Кроме того, использование СВП в осеннее время не рекомендуется до установления ледового покрова на водной поверхности толщиной не менее 10 см во избежание обледенения, ухудшения ходовых характеристик и поломок. Управление ледовыми дорогами на Ямале осуществляет государственный заказчик ГКУ «Дорожная дирекция ЯНАО», значительный опыт осуществления перевозок в рамках эксплуатации СВП «Арктика-ЗД» накоплен в ГУП ЯНАО «Ямалавтодор».

СВП в качестве грузовых транспортных средств в рамках обустройства и снабжения нефтегазовых месторождений в настоящее время широко не используются. Для сухопутных месторождений наиболее характерно использование автотранспорта и при необходимости вездеходной техники, а для морских месторождений практически единствен-

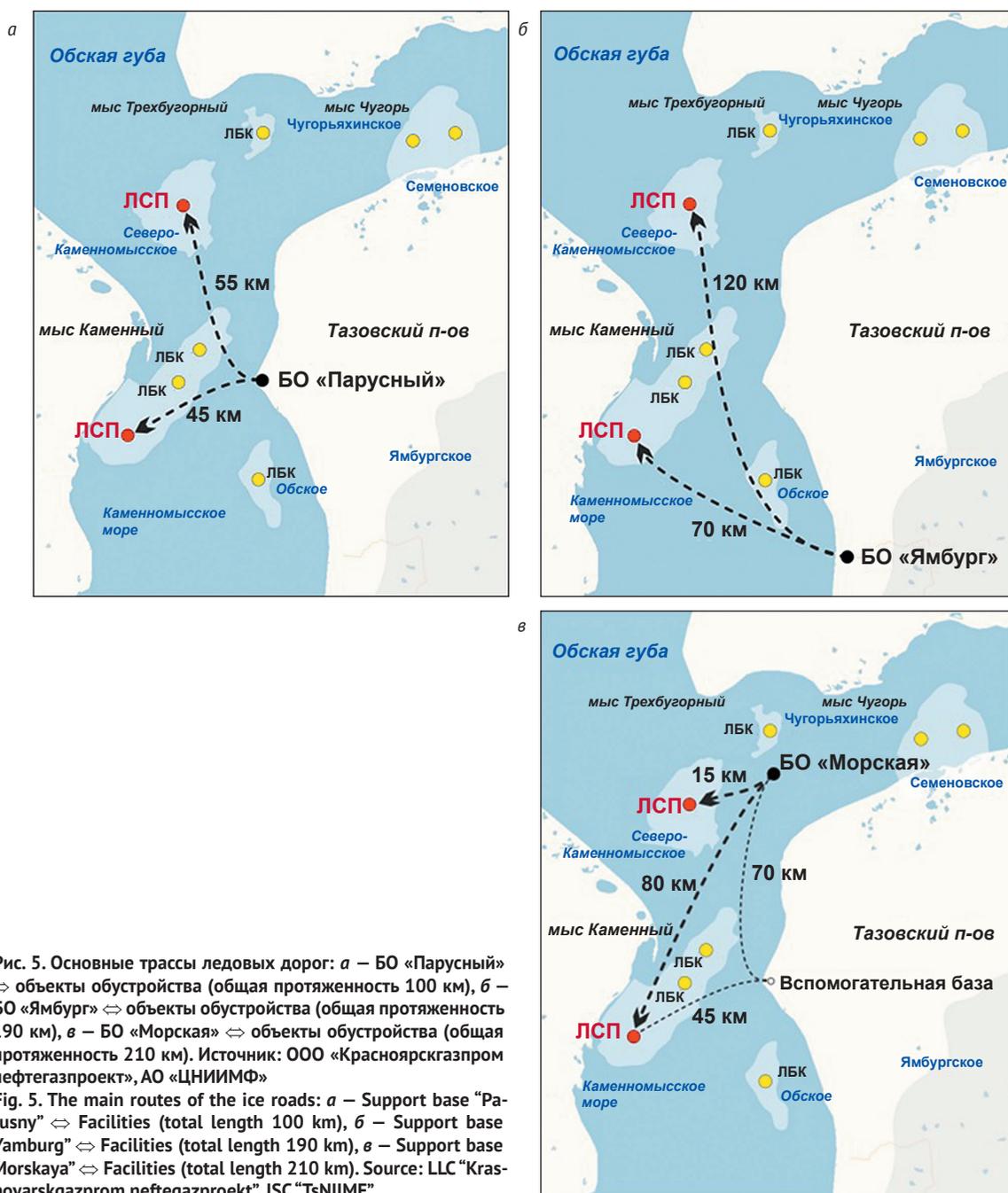


Рис. 5. Основные трассы ледовых дорог: а – БО «Парусный» ⇔ объекты обустройства (общая протяженность 100 км), б – БО «Ямбург» ⇔ объекты обустройства (общая протяженность 190 км), в – БО «Морская» ⇔ объекты обустройства (общая протяженность 210 км). Источник: ООО «Красноярскгазпром нефтегазпроект», АО «ЦНИИМФ»

Fig. 5. The main routes of the ice roads: а – Support base “Parusnyy” ⇔ Facilities (total length 100 km), б – Support base “Yamburg” ⇔ Facilities (total length 190 km), в – Support base “Morskaya” ⇔ Facilities (total length 210 km). Source: LLC “Krasnoyarskgazprom neftegazproekt”, JSC “TsNIIMF”

ным средством снабжения являются суда различного назначения. Кроме того, на сегодня наибольшая грузоподъемность серийно выпускаемых гражданских СВП составляет не более 5—10 т, в то время как для нужд нефтегазовых промыслов требуется больше — порядка 20—25 т.

В настоящее время опыт проектирования и строительства СВП различной грузоподъемности имеется у ряда отечественных компаний: АО «ЦКМБ «Алмаз»» (Санкт-Петербург), ФГУП «Крыловский государственный научный центр» (Санкт-Петербург), ООО «Амфибийная техника» (Нижний Новгород), ООО «Судостроительная компания «РосПромРесурс»»

(Нижегородская область), ООО «Аэроход» (Нижний Новгород), АО «Рыбинская верфь» (Ярославская область), АО «Флот» (Нижний Новгород), АО «Торгово-промышленный центр «СибВПКнефтегаз»». Кроме того, положительный опыт эксплуатации кораблей на воздушной подушке различных классов накоплен в Военно-морском флоте СССР и России (десантные корабли на воздушной подушке проектов 12322 «Зубр», 12061 «Мурена», 1205 «Скат» и др.), в военно-морских силах США (Landing Craft Air Cushion, LCAC), Республики Корея (проект 12061Э «Мурена-Э»), в Береговой охране Канады (Air Cushioned Vehicle AP1-88/400) и в других странах.

Таблица 3. Годовой ход ледового режима

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ледовый режим	3	3	3	3	3	3	3/4	4/1	1	1/2/3	3	3

Примечание: 1 — чистая вода, 2 — молодые льды, 3 — припай, 4 — взломанный лед.

С научной точки зрения эффективность разработки, создания и эксплуатации необходимых СВП применительно к месторождениям Обской губы изучается впервые. Исследования показывают, что рассмотрение возможности эксплуатации СВП неразрывно связано с обеспечением должным образом подготовленной трассы, т. е. ледовой дороги, по льду Обской губы, что также является отдельной темой для изучения.

Особое внимание в условиях Обской губы следует уделять ледовому мониторингу и контролю состояния поверхности льда. Анализ спутниковых данных [13] подтверждает информацию о существовании в ледяном покрове Обской губы стационарных трещин. Характерной особенностью ледяного покрова Обской губы является регулярное (из года в год) образование активных разломов, расположенных не только вдоль, но и поперек губы. Поперечные разломы имеют как случайный характер, так и региональную природу, когда отдельные «магистральные» разломы прослеживаются поперек губы от берега до берега. Разломы проходят поперек губы на расстоянии 15—20 км друг от друга с постоянной периодичностью. Ширина этих разломов («трещин») изменяется от 50 до 500 м. Вдоль трещин с обеих сторон могут наблюдаться торосы, высота которых изменяется от 0,5 до 3,0 м.

Неподвижный ледяной покров (припай) в Обской губе достигает максимального развития в апреле-мае. В этот период среди молодых дрейфующих льдов часто бывают сжатия, при которых образуются торосы в плавучих льдах и навалы льдов на берег. Полоса относительно ровного льда шириной до 20 км простирается вдоль берегов. За ней располагаются участки припая с наибольшей торосистостью в среднем 1—3 балла. Толщина льда к концу зимы составляет в среднем 1,6 м. Торосы обычно ориентированы параллельно береговой линии. Высота паруса торосов в прибрежной зоне лежит в пределах 0,5—2,5 м, но может достигать 3 м. В среднем высота тороса составляет 1,2—1,8 м, глубина кила — 8—10 м, а ширина кила достигает 20 м. Поля торосов могут иметь протяженность до 1 км [14]. Годовой ход ледового режима на акватории Обской и Тазовской губ на основе [14; 15] приведен в табл. 3.

В целом ледовый период на акватории Обской губы, по средним многолетним данным, от момента первого ледообразования и до окончательного очищения акватории ото льда составляет около 9 мес. Сроки последовательного наступления основных

ледовых явлений в годовом цикле их развития на основе [14; 15] представлены в табл. 4.

Заключение

С учетом рассмотренных факторов при формировании системы транспортно-логистического обеспечения месторождений Обской губы должны учитываться следующие аспекты:

- суда на воздушной подушке различной грузоподъемности способны работать и в ледовый период, и в межсезонье;
- гусеничные вездеходы грузоподъемностью около 30 т могут применяться в ледовый период в соответствии с нормативными ограничениями по толщине ледяного покрова и средней температуре воздуха за трое суток (например, 49 см при температуре -10°C) [5; 6];
- привлечение транспортных средств различных типов для перевозки грузов целесообразно производить в следующем порядке: сначала осуществлять перевозку при помощи водоизмещающих судов; если это невозможно — привлекать вездеходы; если вездеходы не могут работать (или отсутствуют в системе), перевозку целесообразно производить при помощи СВП;
- подготовка ледовых дорог для использования СВП и, например, гусеничных вездеходов отличается от подготовки дороги для автотранспорта, выбор (расположение и оборудование) трасс также может различаться;
- особое внимание необходимо уделять вопросам создания береговой базы обеспечения.

Следует отметить, что формирование системы транспортно-логистического обеспечения в принципе является комплексной задачей, требующей решения целого ряда вопросов от расположения пунктов погрузки/выгрузки до выбора типов транспортных средств и маршрутов их движения в зависимости от видов и характеристик грузов. Решение некоторых вопросов в условиях Арктики, например возможность организации и эксплуатации ледовой дороги в Обской губе, становится самостоятельной задачей, требующей нестандартных подходов. Зачастую в таких случаях ощущается нехватка либо отсутствие нормативно-правовой базы.

В интересах формирования транспортно-технологической схемы обеспечения месторождений Обской губы ПАО «Газпром» потребуется разработка системы корпоративных стандартов не только на проектирование, строительство и экс-

Таблица 4. Сводные данные о сроках наступления основных ледовых явлений в Обской губе

Ледовое явление	Сроки начала		
	Ранние	Средние	Поздние
Первое ледообразование	20—30.IX	1—10.X	20—25.X
Становление припая	1—20.X	10.X—6.XI	25.X—15.XII
Начало таяния	20—30.V	1—10.VI	10—15.VI
Начало взлома припая	25.V—15.VI	10—25.VI	10—15.VII
Окончательное очищение	5—20.VI	15.VI—15.VII	15.VII—5.VIII

плуатацию ледовой переправы (дороги) в акватории Обской губы, но и регламентов на эксплуатацию и техническое обслуживание в указанных условиях специальной техники (СВП, вездеходов, амфибий).

Авторы благодарят А. С. Буянова (АО «ЦНИИМФ») за активное участие и содействие исследованиям, выполняемым по данной тематике.

Литература

- Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий «Об утверждении Правил пользования переправами и наплавными мостами в Российской Федерации» от 30 сентября 2020 г. № 731. — URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/5676>.
- Абрамовский В. А., Пивоваров Н. И., Цымляков Д. Е. и др. Перспективы использования амфибийных судов на воздушной подушке для решения транспортных задач в районах Крайнего Севера // Мор. вестн. — 2009. — № 1 (29). — С. 22—27.
- Укрупненная оценка экономической эффективности использования судов на воздушной подушке различной грузоподъемности при доставке грузов на полуострове Ямал: Презентация ООО «НИИГаз-экономика» для Координационного совета ОАО «Газпром», октябрь 2005 г.
- Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка проекта организации системы транспортно-логистического обеспечения в период комплексного освоения месторождений Обской и Тазовской губ» / ООО «Газпром ВНИИГАЗ». — [Б. м.], 2021. — 310 с.
- ГОСТ Р 58948-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Дороги автомобильные зимние и ледовые переправы. Технические правила устройства и содержания». — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174655>.
- ОДН 218.010-98 «Автомобильные дороги общего пользования. Инструкция по проектированию, строительству и эксплуатации ледовых переправ». — URL: <https://base.garant.ru/12131948/>.
- Еликов А. Ямал гораздо ближе, чем вы думали. — URL: <https://www.drive2.ru/b/491828319730270394>.
- Guidelines for Safe Ice Construction / Department of Transportation. — [S. l.], February 2015. — 52 p. — URL: https://www.inf.gov.nt.ca/sites/inf/files/resources/0016-001_norex_ice_road_constr._web.pdf.
- Best Practices for Building and Working Safely on Ice Covers in Ontario. Infrastructure Health & Safety Association. — URL: <https://www.ihsa.ca/PDFs/Products/ld/IHSA029.pdf>.
- Winter Roads Handbook. Developed by the Safe Operating Procedures for Winter Roads Committee Produced by the Ministry of Highways and Infrastructure Engineering Standards / Branch 350 Third Ave. N. Saskatoon, Sask. S7K 2H6. Field Handbook version of the Winter Roads Manual. December 2010. — URL: <http://www.highways.gov.sk.ca/Doing%20Business%20with%20MHI/Ministry%20Manuals/Winter%20Roads%20Handbook/Winter%20Roads%20Handbook.pdf>.
- Barrette P. D. A review of guidelines on ice roads in Canada: Determination of bearing capacity. — URL: <http://conf.tac-atc.ca/english/annualconference/tac2015/s24/barrette.pdf>.
- Грешняков М. И., Вольгемут Э. А., Греков С. В. и др. Береговые базы обеспечения освоения морских нефтегазовых месторождений // Научно-технический сборник «Вести газовой науки». — [Б. м.], 2018. — С. 66—71.
- Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка ледовых и литодинамических воздействий на морские газодобывающие и газотранспортные объекты в Байдарацкой и Обской губах и в районе Харасавэйского месторождения с учетом временной изменчивости» / ООО «Газпром ВНИИГАЗ». — [Б. м.], 2012. — 491 с.
- Лоция Карского моря. — Ч. 2. — СПб.: ГУНиО, 1998.
- Атлас ледяного покрова Северного Ледовитого океана. — Т. 1—3. — СПб.: ГУНиО, 1987.

Изучение и освоение природных ресурсов Арктики

Информация об авторах

Лобанов Алексей Валериевич, начальник отдела обеспечения морской деятельности, судостроения и эксплуатации флота, ПАО «Газпром» (197229, Россия, Санкт-Петербург, Лахтинский просп., д. 2, корп. 3, стр. 1), e-mail: al.lobanov@adm.gazprom.ru.

Корниенко Ольга Александровна, кандидат технических наук, заместитель начальника управления по НИР и разработке газонефтяных месторождений, ООО «Красноярскгазпром нефтегазпроект» (660075, Россия, Красноярск, ул. Маерчака, д. 10), e-mail: o.kornienko@krskgazprom-ngp.ru.

Тимофеев Олег Яковлевич, доктор технических наук, профессор, декан факультета кораблестроения и океанотехники, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» (190121, Россия, Санкт-Петербург, Лоцманская ул., д. 3), e-mail: oleg_timof@mail.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Лобанов А. В., Корниенко О. А., Тимофеев О. Я. Особенности применения ледовых переправ в интересах доставки грузов и обустройства месторождений Обской губы. Возможности использования судов на воздушной подушке, колесного и амфибийного транспорта // Арктика: экология и экономика. — 2022. — Т. 12, № 2. — С. 246—257. — DOI: 10.25283/2223-4594-2022-2-246-257.

FEATURES OF THE USE OF ICE CROSSINGS WHEN DELIVERING CARGOS AND DEVELOPING FIELDS IN THE GULF OF OB. POSSIBILITIES OF USING HOVERCRAFT, WHEELED AND AMPHIBIOUS TRANSPORT

Lobanov, A. V.

Public joint-stock company Gazprom (St. Petersburg, Russian Federation)

Kornienko, O. A.

Limited liability company Krasnoyarskgazprom neftegazproekt (Krasnoyarsk, Russian Federation)

Timofeev, O. Ya.

St. Petersburg State Marine Technical University (St. Petersburg, Russian Federation)

The article was received on November 9, 2021

Abstract

The article analyzes the basic principles of design, formation, construction and use of ice crossings and winter roads in the Russian Federation, the experience of Canada is given. The authors present the main recommendations for organizing a system for ensuring the development of deposits in the Gulf of Ob. For the first time, they consider the issues of the effectiveness of the development, creation and operation of hovercraft in the fields of the Gulf of Ob. Studies show that considering the possibility of operating hovercraft in the Ob-Taz region requires solving a set of tasks: choosing the types of vehicles and routes of their movement depending on the types and characteristics of goods, determining the locations of their loading/unloading points, bases and maintenance of vehicles and preparation of an ice road on the ice of the Gulf of Ob.

Keywords: *ice crossing, winter road, snow and ice sheet, transport and technological system, Kamennomyskoe-sea field, ice road management.*

The authors are grateful to A. S. Buyanov (JSC “TsNIIMF”) for active participation and assistance in the research carried out on the topic.

References

1. Order of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters “On Approval of the Rules for the Use of Ferries and Floating Bridges in the Russian Federation”. September 30, 2020, No. 731. Available at: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/5676>. (In Russian).
2. Abramovskiy B. A., Pivovarov N. I., Tsymlyakov D. Ye. et al. Prospects for the use of amphibious hovercraft for solving transport problems in the Far North. *Mor. vestn.*, 2009, no. 1 (29), pp. 22—27. (In Russian).
3. An enlarged assessment of the economic efficiency of using hovercraft of various carrying capacities for the delivery of goods on the Yamal Peninsula. Presentation, NIIGazeconomika, 2005, October. (In Russian).
4. Development of a project for organizing a system of transport and logistics support in the period of integrated development of the Obskaya and Tazovskaya bays. Report on research work. [S. I.], Gazprom VNIIGAZ, 2021, 310 p. (In Russian).
5. State Standard 58948-2020 “Motor roads for general use. Automobile roads, winter and ice crossings. Technical rules for structure and content”. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200174655>. (In Russian).
6. ODN 218.010-98 “Public roads. Instructions for the design, construction and operation of ice crossings”. Available at: <https://base.garant.ru/12131948/>. (In Russian).
7. Elikov A. Yamal is much closer than you thought. Available at: <https://www.drive2.ru/b/491828319730270394/>. (In Russian).
8. Guidelines for Safe Ice Construction. Department of Transportation, February 2015. Available at: https://www.inf.gov.nt.ca/sites/inf/files/resources/0016-001_norex_ice_road_constr._web.pdf.
9. Best Practices for Building and Working Safely on Ice Covers in Ontario. Infrastructure Health & Safety Association. Available at: <https://www.ihsa.ca/PDFs/Products/Id/IHSA029.pdf>.
10. Winter Roads Handbook. Developed by the Safe Operating Procedures for Winter Roads Committee Produced by the Ministry of Highways and Infrastructure Engineering Standards. Branch 350 Third Ave. N. Saskatoon, Sask. S7K 2H6. Field Handbook version of the Winter Roads Manual. December 2010. Available at: <http://www.highways.gov.sk.ca/Doing%20Business%20with%20MHI/>.
11. Barrette P. D. A review of guidelines on ice roads in Canada: Determination of bearing capacity. Available at: <http://conf.tac-atc.ca/english/annualconference/tac2015/s24/barrette.pdf>.
12. Greshnyakov M. I., Vol'gemut E. A., Grekov S. V., Zak V. B., Saifullina L. A. Onshore bases for the development of offshore oil and gas fields. *Vesti gazovoy nauki*. [S. I.], 2018, pp. 66—71. (In Russian).
13. “Assessment of ice and lithodynamic impacts on offshore gas production and gas transmission facilities in the Baydaratskaya and Ob bays and in the Kharasaveyskoye field area, taking into account temporal variability”. Report on research work. Gazprom VNIIGAZ, 2012, 491 p. (In Russian).
14. Navigation of the Kara Sea. Pt. 2. St. Petersburg, 1998. (In Russian).
15. Arctic Ocean Ice Sheet Atlas. Vol. 1—3. St. Petersburg, 1987. (In Russian).

Information about the authors

Lobanov, Alexey Valerievich, Head of Shipbuilding and Fleet Operations Department, PJSC Gazprom (bld. 1, 3, 2, Lakhtinsky prosp., St. Petersburg, Russia, 197229), e-mail: al.lobanov@adm.gazprom.ru.

Kornienko, Olga Alexandrovna, PhD of Engineering Science, Deputy Head of the Department for Research and Development of Gas and Oil Fields, LLC Krasnoyarskgazprom neftegazproekt (10, Maerchaka st., Krasnoyarsk, Russia, 660075), e-mail: o.kornienko@krskgazprom-ngp.ru.

Timofeev, Oleg Yakovlevich, Doctor of Engineering Science, Professor, Dean of the Faculty of Shipbuilding and Ocean Engineering, St. Petersburg State Marine Technical University (3, Lotsmanskaya st., St. Petersburg, Russia, 190121), e-mail: oleg_timof@mail.ru.

Bibliographic description of the article

Lobanov, A. V., Kornienko, O. A., Timofeev, O. Ya. Features of the use of ice crossings when delivering cargos and developing fields in the Gulf of Ob. Possibilities of using hovercraft, wheeled and amphibious transport. *Arktika: ekologiya i ekonomika*. [Arctic: Ecology and Economy], 2022, vol. 12, no. 2, pp. 246—257. DOI: 10.25283/2223-4594-2022-2-246-257. (In Russian).