

## ОБЗОР РОЛИ АРКТИЧЕСКОГО СУДОХОДСТВА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

---

А.И. Статуто

Российский государственный гидрометеорологический университет,  
г. Санкт-Петербург, Россия

✉ mo1887@yandex.ru

Интенсивное промышленное освоение российской Арктики и возрождение Северного морского пути неизбежно повышает экологические риски. Это создаёт необходимость осуществления осмысленной хозяйственной деятельности в этом хрупком регионе, подробного изучения проблем его освоения и обеспечения экологической безопасности судоходства по Северному морскому пути. Рассматривается роль судоходства в Арктике и анализ технических и технологических требований к судам, совершающих плавание в этом регионе.

**Ключевые слова:** Арктика, Северный морской путь, судоходство, экологическая безопасность.

## OVERVIEW OF THE OF ARCTIC SHIPPING ROLE AND ENSURING OF ITS ENVIRONMENTAL SAFETY

---

A.I. Statuto

Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia

Intensive industrial development of the Russian Arctic and the revival of the Northern Sea Route inevitably increase environmental risks. This creates necessity of rational economic activity in this fragile region, detailed researches of development problems, and ensuring environmental safety of the Arctic shipping. The role of the shipping, technical and technological requirements for ships sailing along the route are considered in the manuscript.

**Keywords:** The Arctic, the Northern Sea Route, shipping, environmental safety.

---

Статья получена: 25.02.2020

Принята к публикации: 19.03.2020

Опубликована онлайн: 07.05.2020

### Введение.

Освоение новых углеводородных месторождений на российском арктическом шельфе и возрождение Северного морского пути неизбежно ведёт к увеличению интенсивности судоходства в Арктике.

Уменьшение экологических рисков арктического судоходства — непростая задача. Для её решения необходимо использовать нормативно-правовое регулирование, применять новейшие

технологии и т.д. При этом необходимо снижение не только рисков аварийных ситуаций, но и текущего воздействия судоходства на окружающую среду: выбросов выхлопных газов энергетическими установками судов, сбросов мусора и льяльных вод за борт и нейтрализация последствий аварийных ситуаций.

Интенсивное промышленное освоение Арктики требует разработки и проведения осмысленной хозяйственной деятельности в этом довольно трудном

для освоения регионе, подробного изучения проблем экологической безопасности. Поэтому для нашей страны, имеющей самое протяженное в мире арктическое побережье, защита окружающей среды Арктики – это вопрос стратегической необходимости.

Россия является пионером освоения Арктики, и поэтому она имеет неотъемлемое право на освоение акваторий Северного Ледовитого океана (СЛО), имеющих энергетические ресурсы и предоставляющих транзитные возможности.

Цель данной работы заключается в анализе роли российского сектора Арктики для развития экономики России, методов обеспечения экологической безопасности судоходства в этом регионе.

**Материалы и методы.** Для достижения поставленной цели выполнен литературный обзор международных конвенций, технической документации и экспертных интервью.

### **Северный морской путь как национальная и международная транспортная судоходная магистраль.**

Северный морской путь (СМП) является исключительным национальным ресурсом экономики Российской Федерации. СМП соединяет порты европейского и дальневосточного побережий с портами сибирских рек в единую коммуникационную систему. СМП является важнейшей частью инфраструктуры экономического комплекса Крайнего Севера России.

СМП является кратчайшим морским путём между Европейской Россией и Дальним Востоком, который проходит по морям Северного Ледовитого океана (Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское моря) и Тихого океана (Берингово море). Длина пути от Карских Ворот до бухты Провидения составляет около 5600 км. Исходя из Конвенции ООН по морскому праву, для плавания по трассам СМП предусмотрен особый режим, который находится в юрисдикции РФ [1].

Северный морской путь является

альтернативой путям, проходящим через Суэцкий и Панамский каналы. Расстояние из Мурманска в Иокогаму через Суэцкий канал составляет 24 тыс. км, а через СМП — около 11 тыс. От Санкт-Петербурга до Владивостока по Северному морскому пути - 14 тыс. км, через Суэцкий канал – 23 тыс. км, вокруг Африки – почти 30 тыс. км. Сокращение расстояния позволяет сильно экономить на топливе, вести более грамотную логистику и также это сокращает время самокупаемости судов [1, 2].

Обеспечение государственных интересов Российской Федерации в отношении СМП является одной из главных задач. В 2012 году был принят закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в части государственного регулирования торгового мореплавания в акватории Северного морского пути». Он накладывает на РФ международные обязательства в отношении Северного морского пути. Судну под любым флагом гарантируется безопасность движения, ледокольное сопровождение, информация о фарватерах, помощь в опасных ситуациях и возможность использования береговой инфраструктуры. Для плавания по СМП от судовладельца требуется финансовое обеспечение при возникновении возможного ущерба окружающей среде региона [1, 2].

По мнению ряда специалистов, СМП в скором времени может стать конкурентом для маршрутов через Суэцкий канал и ряда других трасс мореплавания. Максимально возможная пропускная способность СМП — около 50 млн тонн грузов в год. В случае продолжения роста активности нефтяных и газовых компаний на побережьях и акваториях СЛО СМП будет весьма востребован. Роль СМП определяется прежде всего ростом промышленного освоения Крайнего Севера и поддержанием его функционирования. СМП — фактор стабилизации экономической безопасности РФ [2].

Высокая значимость морского транспорта для Крайнего Севера связана с обширностью береговой линии и отсутствием или слабым развитием на-

земных коммуникаций круглогодичного действия. Важна роль стратегических факторов, связанных с международным значением морского судоходства в арктической зоне. Прежде всего, это контроль над морскими акваториями, которые могут быть богаты природными ресурсами; высокое транзитное значение у СМП как у маршрута, связывающего западные и восточные регионы РФ. Крайне выгоден для России и ожидаемый рост международных транзитных перевозок [1, 2].

В обозримом будущем СМП станет ключевым элементом транспортного сообщения арктических регионов РФ. Развитие месторождений на шельфе и в прибрежных районах создает новые предпосылки для развития морских перевозок в Арктике. Благоприятны перспективы для роста транзитных перевозок в рамках создания единой транспортной системы сообщений между Западной Европой и странами Азиатско-Тихоокеанского региона, а также Северо-Тихоокеанским побережьем США и Канады [2].

### **Проблемы и риски освоения ресурсов Арктики.**

По мнению академика Николая Лаверова, возглавляющего межведомственную комиссию по делам Арктики, осваивать Арктику даже сложнее, чем осваивать космос. Аналогично мнение советского и российского исследователя Арктики и Антарктики, крупного российского учёного-океанолога Артура Чилингарова: «Согласен с тем, что освоение Арктики — процесс не менее сложный, чем освоение космоса. Но есть и существенная разница. Космос — это интересно, и опасно, но неизвестно, когда от него будет практическая и экономическая отдача. Но, если деньги вложить в Арктику, то будет сразу видно, что прибыль есть, ведь там имеются огромные запасы природных ресурсов. Да, безусловно, для добычи этих ценных полезных ископаемых необходимо решать сложные технологические задачи...» [3].

Как считает ряд специалистов и экспертов, 20% мировых запасов газа и

нефти приходится на Арктический шельф. Проблема в том, что крупные нефтегазодобывающие компании не всегда осознают всей ответственности при добыче углеводородов в Арктике. Арктика — это уникальный регион, требующий нестандартных подходов при освоении. Экосистемы СЛО очень чувствительны к антропогенным воздействиям. Крупномасштабные работы по добыче нефти и газа могут служить источником экологических рисков. Из-за низких температур в СЛО биологическое разложение нефти практически отсутствует, и нефть на длительное время может оставаться в исходном состоянии. Если нефть при разливе попадает под ледяной покров и/или абсорбируется им, то затем с дрейфующими льдами она может быть перемещена на значительные расстояния. Для борьбы с разливами углеводородов мало наличия специально оборудованного судна, нужен ещё ледокол или даже несколько ледоколов. Переброска специализированного судна-уборщика также может потребовать ледокольной проводки и займет продолжительное время, за которое нефть успеет законсервироваться в трещинах ледяного покрова, в углублениях его нижней поверхности, в киях торосов и т.п. Потому даже малейшая неполадка в Арктике может обернуться большой проблемой [4, 5]. Сжатие дрейфующих льдов является форс-мажорным обстоятельством, которое может приводить к аварийным разливам углеводородов [6]. Наблюдающееся улучшение ледовых условий плавания не столь кардинально, чтобы исключить возникновение аварийных ситуаций из-за ледовых сжатий судов и столкновений судов с ледовыми объектами [7 — 11].

На шельфе российских морей СЛО отсутствует гарантированный безледный период, что осложняет выполнение бурения. Для 80% шельфовых месторождений нефти и газа просто отсутствуют разработанные технологии и стандарты безопасного освоения [5]. Следующая сложность — это невозможность быстрой доставки арендованного оборудования из-за малого количества

авиационных и морских таможенных пропускных пунктов. Часто оформление таможенных документов на оборудование затягивается, при этом компании-арендаторы платят огромные деньги, пока техника бездейственно стоит в портах [5]. Экстремальные погодные условия также осложняют освоение ресурсов Арктики. Резкие смены погоды негативно влияют на оборудование. Обледенение оборудования является очень опасным явлением [5].

Энергетические установки судов являются источником загрязнения окружающей среды. В мореплавании доступные технологии, позволяющие уменьшить урон окружающей среде, используются недостаточно. Чтобы уменьшить выбросы в атмосферный воздух, нужно, чтобы выбросы были дорогостоящими для судовладельцев и компаний. Высокая стоимость топлива или повышение платы за выбросы выхлопных газов в атмосферу могли бы привести к увеличению инвестиций в разработку способов уменьшения выбросов или методов более эффективного энергосбережения на судах [5].

Еще одна экологическая проблема связана с использованием топочного

мазута в энергоустановках судов. Опасность связана с возможностью аварийных разливов мазута, т.к. их последствия для окружающей среды могут быть катастрофическими. Мазут является очень вязким топливом, поэтому он практически не растворяется в воде и оказывает более губительное влияние на фауну, чем разлив сырой нефти, а в условиях Арктики ликвидация разливов очень затруднена из-за ледовых условий, низких температур, больших расстояний и т.д. Самоочищение среды в холодных водах СЛО может происходить десятилетиями [5].

Связанные с разработкой нефтяных и газовых месторождений на Крайнем Севере риски включают экологические риски, загрязнение атмосферы и гидросферы, разрушение среды обитания. Также выделяют социальные риски — это риски для здоровья и безопасности работников; юридические риски: административные риски, судебные риски и риски для имиджа компаний. Отдельно стоит операционный риск — это риск убытков в результате ошибочных действий сотрудников, неполадок технических систем или внешних событий [5].

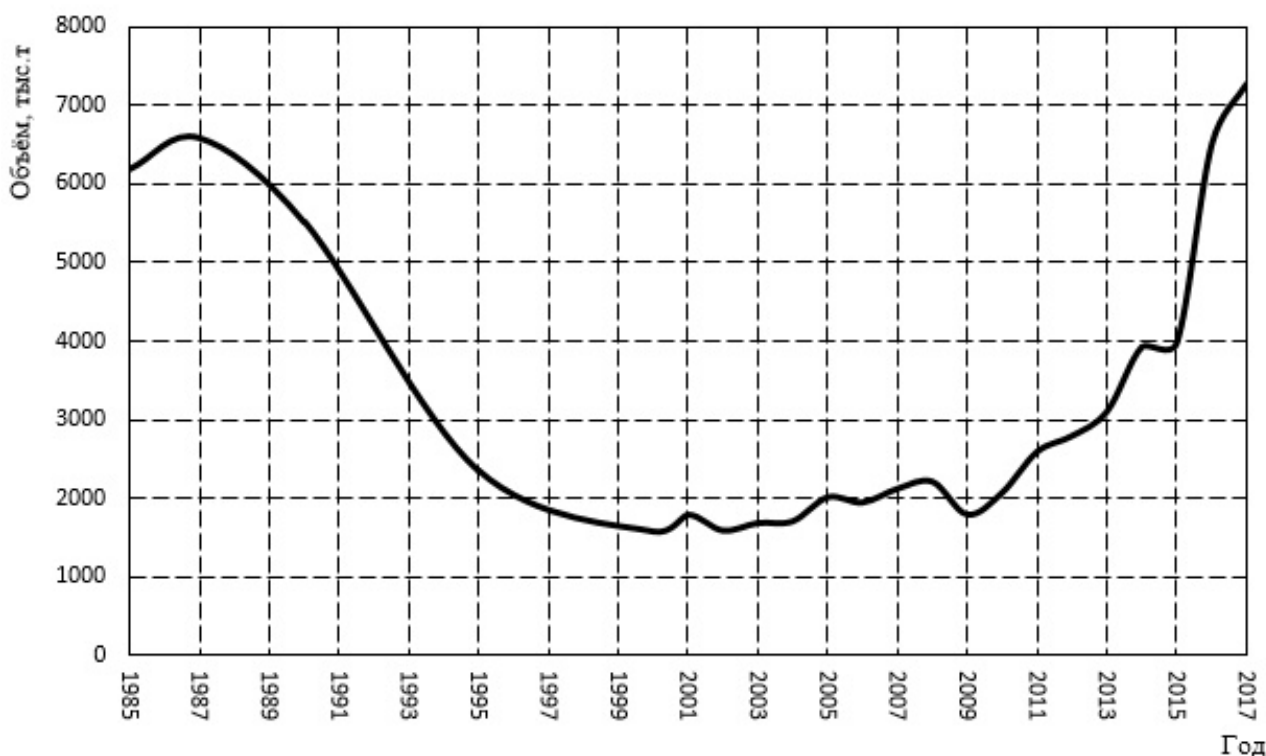


Рисунок 1 – График объемов перевозок грузов по трассам Северного морского пути [12, 13]..



### **Интенсивность судоходства в арктических водах и аварийность судов.**

За последние годы наметилась тенденция к увеличению объемов перевозок по Северному морскому пути. Динамика изменения объёмов перевозок с 1985 по 2011 гг. представлена на рисунке 1. В течение 2005-2007 гг. эти объёмы превысили 2 млн. тонн и продолжают увеличиваться. Согласно данным Минтранса, за 2007 год по Северному морскому пути прошло 2 рейса, за 2008-й – 3, за 2009-й – 5, за 2010-й – 10, за 2011-й – 41, за 2012 год – 36 рейсов (из них 25 судов с грузом, 11 – с балластом). Всего за 2011 год по СМП было перевезено около 835 тыс. тонн грузов, а в 2012-м уже 1,2 млн. тонн. С 2009 года по 2017 произошло очевидное увеличение объёма перевозок. В 2012 году впервые в истории СМП по нему прошел танкер «Ob River» («Река Обь») из Норвегии в Японию (валовой тоннаж 100244 тонн), шириной 45 метров со 135 тыс. м<sup>3</sup> сжиженного природного газа. Однако только в 2016-2017 гг. был достигнут уровень объёма перевозок в 80-е гг. XX века [12, 13].

До распада СССР инфраструктура СМП соответствовала требованиям по обеспечению безопасности плавания, но экономический упадок негативно повлиял на состояние и СМП. По статистике Минтранса, после 1993 года перевозки грузов носили эпизодический характер – в отдельные годы было только от одного до трех рейсов. К концу 90-х годов работа СМП была практически остановлена. Для увеличения объемов арктического судоходства необходимо развитие инфраструктуры и замена ледокольного флота [12, 13].

Интенсивность судоходства в СЛО занимает последнее место после его интенсивности в Тихом, Атлантическом и Индийском океанах. Торговое судоходство на трассах СМП пока является эпизодическим. Гордость ВМФ России — её Северный флот, в который входят 79 кораблей, в том числе 34 атомные подводные лодки и 2 надводных атомных корабля, которые могут представлять потенциальную опасность загрязнения

окружающей среды [14].

Любой вид судоходства в СЛО связан с риском аварий и разливов углеводородов и топлива. Суда могут просто застревать во льдах при неблагоприятной ледовой обстановке. Из-за этих факторов риска увеличиваются расходы на страхование судов и грузов, что снижает привлекательность трасс СМП. Кроме рисков судо- и грузовладельцев существуют риски для морских и прибрежных экосистем, а также для прибрежных жителей, занимающихся традиционным промыслом морского зверя. Возможны столкновения судов с китообразными и ластоногими, губительные для животных; высокий уровень шума и загрязнение морской среды могут приводить к миграциям животных, что негативно скажется на их традиционном промысле. Разливы нефти могут нанести огромный вред всей фауне или сделать её непригодной для употребления в пищу для местного населения [15].

### **Конструктивные и технологические требования к судам, совершающим плавания в полярных водах.**

Международные технологические и конструктивные требования к судам морского класса описаны в конвенции МАРПОЛ 73/78 и Полярном Кодексе. Также в РФ действует разработанный Морским регистром судоходства НД № 2-020101-072 «Правила классификации и постройки морских судов» [16].

Согласно этому НД корпус судна должен выдерживать общую и локальную (в пределах отдельного участка корпуса) ледовую нагрузку, допустимую для судов данного класса ледовых усилений. Все участки корпуса и все рельефно-выступающие элементы должны быть усилены таким образом, чтобы они могли противостоять ледовым нагрузкам при всех возможных взаимодействиях корпуса судна со льдом. Конструкция судна должна способствовать уменьшению повреждений в результате нагрузок на отдельные участки корпуса [16, 17].

Для ледовых усилений должны использоваться материалы, соответствующие ледовым условиям на

предполагаемых акваториях использования судна. Усиления должны обладать прочностными характеристиками, подходящими для выбранной конструкции судна. Противоабразивные и противокоррозийные покрытия, используемые на участках корпуса с ледовыми усилениями, должны соответствовать предполагаемому сопротивлению льда и реакциям на него элементов конструкции [16, 17].

РД 31.04.23-94 «Наставление по предотвращению загрязнения с судов» предполагает, что все суда тоннажем 400 рег. тонн<sup>1</sup> и более и нефтяные танкеры грузоподъемностью 150 рег. тонн и более должны иметь на борту:

1. Фильтрующую установку, которая должна обеспечивать очистку нефтесодержащего балласта до содержания нефти при сбросе за борт строго менее 15 ppm (миллионных долей).

2. Систему контроля содержания нефти в сбрасываемой за борт воде (АСС — автоматическую систему сигнализации или САЗРИУС — систему автоматического замера и управления сбросом, с самописцем), обеспечивающую сигнализацию о превышении концентрации 15 ppm и подающую команду на автоматический запор отверстий и на остановку откачивающего насоса.

3. Автоматическое запорное устройство (как правило, это трехходовой электропневмоклапан), которое обеспечивает прекращение сброса в море воды с концентрацией нефти свыше 15 ppm (по сигналу АСС);

4. Сепаратор для отделения воды от нефтяных шламов.

5. Резервуар или танк для сбора всех льяльных вод МКО<sup>2</sup> с автономной системой подачи на берег на оба борта, оборудованный фланцами международного образца и пультом дистанционной остановки насосов в районе этих фланцев. Использование других систем при передаче нефтесодержащих вод на берег запрещается.

6. Резервуар для сбора нефтяных шламов и отходов при проведении

мочистки (чистки и замены изношенных частей цилиндра двигателя) с системой подогрева и трубопроводом подачи остатков нефти на берег с фланцами международного образца.

7. Трубопровод выдачи остатков нефти должен быть автономным, не иметь прямого соединения со шпигатами<sup>3</sup>, не должен иметь никаких соединений с осушительной или какой-либо другой системой; он должен быть оборудован шнековым насосом (винт Архимеда) для перекачки высоковязких отходов.

8. При наличии на судне мусоросжигателя (инсинератора) должна быть установлена система труб для подачи шлама к нему и узел подготовки шлама к сжиганию: резервуар для смешивания шлама с топливом, с подогревом и перемешиванием, гомогенизатор.

9. Механическое герметичное запирание палубных шпигатов [17].

Акватория Арктики по Конвенции МАРПОЛ—73/78 выделена в особый район: в особых районах строго запрещается сброс в море любой нефтесодержащей смеси, за исключением случаев, когда одновременно соблюдаются следующие условия [18]:

- для танкеров: запрещается сброс льяльных вод из грузовых танков;
- для судов тоннажем 400 рег. тонн и более, а также для льял МКО танкеров должны быть АСС или САЗРИУС и автоматическое запорное устройство, которое запирает патрубки сброса вод при превышении содержания нефти 15 ppm.

Каждое полярное судно должно иметь на борту специальный танк для хранения нефтяного шлама с условием его последующей сдачи на берег [18].

Для повышения непотопляемости судна, сохранности груза и защиты окружающей среды в настоящее время на всех танкерах, в том числе и имеющих ледовые усиления корпусов арктических классов, в конструкции используются двойное дно и двойные борта. Принципиальная схема представлена на

<sup>3</sup> Шпигат — отверстие в палубе судна для удаления за борт воды, которую судно приняло при залипании волнами, атмосферных осадках, тушении пожаров, уборке палубы и др.

<sup>1</sup> Регистровая тонна (рег.тн) - единица объёма, равная 100 кубическим футам, то есть 2,83 м<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Машинно-котельное отделение  
A.I. Statuto

рисунке 2. Двойное дно служит для увеличения вероятности непотопляемости судна при проломах внешней обшивки днища корабля, при этом пространство между внешней и внутренней обшивкой используется для заполнения балластом, топливом, льяльной водой, пресной водой или водой, образующейся в бытовых условиях и др. [19]. Двойными бортами называют конструкции, которые образуются продольными переборками, отстоящими от бортовой обшивки на расстоянии около 850—1400 мм и соединенные между собой с помощью шпангоутов и стрингеров (рёбер жёсткости). Двойной борт, как и двойное дно, увеличивает живучесть судна при случайной пробоине обшивки [20].

### Методы экологического и техносферного мониторинга в Арктике.

Прогнозирование, локализация и ликвидация экологических угроз является основной целью мониторинга в управлении экологической безопасностью. Это связано с масштабным освоением нефтяных и газовых месторождений

Арктической зоны России. Зона мониторинга охватывает континентальный шельф, территориальные воды и внутренние морские воды Арктической зоны России, а также прилегающие акватории, например, норвежский сектор Баренцева моря или американский сектор Чукотского моря [20, 21].

Объектами мониторинга в Арктике являются:

1. Проекты проведения исследовательских работ по оценке запасов углеводородов на шельфе.

2. Проекты освоения залежей углеводородов на арктическом шельфе.

3. Транспортные проекты, связанные с вывозом добываемых на арктическом шельфе нефти и газа.

4. Транспортные международные проекты, связанные с перевозками углеводородов по акватории СМП, в том числе проекты стран по развитию промышленной деятельности на территории Крайнего Севера и Арктики.

На август 2015 года мониторинг учитывал больше 120 лицензионных участков, расположенных в акватории материкового шельфа, территориальных

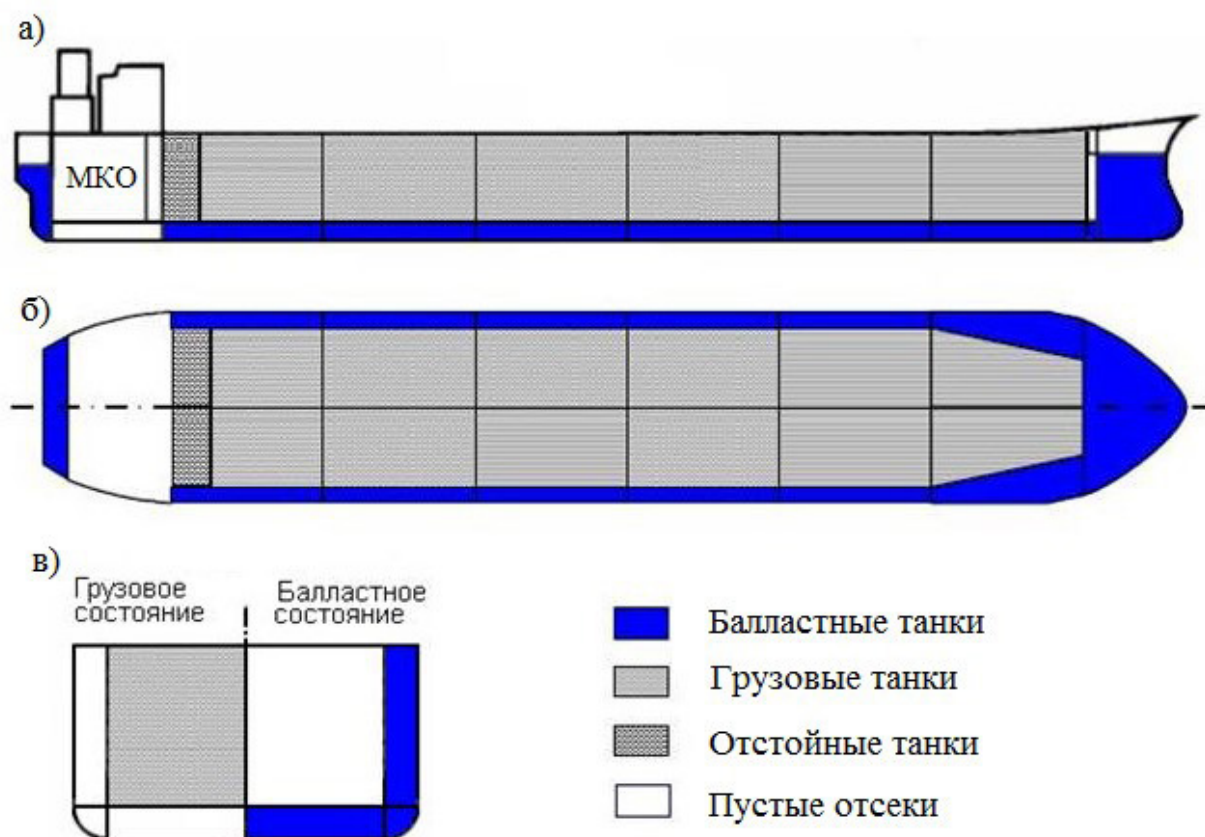


Рисунок 2 – Расположение отсеков и схема загрузки двух -корпусного танкера: а) вид сбоку; б) вид сверху; в) загрузка в рейсе и в балластном переходе [20]



вод и внутренних морских вод России; а также на побережьях арктических морей. На данных участках обнаружено более 60 месторождений углеводородов, большая часть которых расположена на шельфе. Лицензионные участки соединены в 44 отдельных проекта, являющихся действующими или потенциальными источниками производства нефти, конденсата и сжиженного природного газа [22].

В Арктике существуют как климатические и природные, так и техногенные источники чрезвычайных ситуаций (ЧС). К основным климатическим и природным источникам ЧС относятся: деградация вечной мерзлоты (таяние), обвалы, оползни; снежные лавины; наводнения (весна, осень), ледяные заторы, подвижка льдов; ландшафтные пожары (тундра, мелколесье); снежные бури, штормы; сильные ветры (ураганы) и гололедица.

В пределах Арктической зоны Российской Федерации размещены объекты: нефтепроводы, газопроводы, предприятия по добыче, переработке и хранению газа, нефти и нефтепродуктов, атомные электростанции, химически опасные объекты, взрывопожароопасные объекты, важные элементы коммуникаций, которые могут стать источниками ЧС техногенного характера.

Учитывая вышеописанные опасности и риски чрезвычайного характера в Арктической зоне РФ, также учитывая серьезность возможных последствий, которые будут возрастать из-за широко промышленного освоения этого региона, изменений климата и в целях осуществления «Основ государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу», подписанных Президентом Российской Федерации 18.09.2008, в МЧС РФ разработана информационная система предупреждения, мониторинга и ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера зоны Арктики и Крайнего Севера [21, 22].

Полностью система будет создана на базе 10 комплексных аварийно-спасательных центров, связанных одной информационно-аналитической базой

данных, что облегчает работу каждого из центров. Комплексные спасательные центры планируется разместить в населенных пунктах Крайнего Севера, которые обладают транспортной инфраструктурой, телекоммуникационной связью и, что важно, людскими ресурсами. В создании Единой Системы принимают участие МЧС России, Минтранс России, Минприроды России, а также ФСБ России [21].

Оптимальными местами размещения центров являются Мурманск, Архангельск, Нарьян-Мар, Воркута, Надым, Дудинка, Тикси, Певек, Провидения и Анадырь [17, 18]. Каждый центр должен взаимодействовать и быть информационно связан со своим региональным центром МЧС РФ и Национальным центром управления в кризисных ситуациях, а также с федеральными органами исполнительной власти и общественными организациями.

Кроме того, в целях поддержки выполнения государственной задачи по поиску и спасению людей, терпящих бедствие на море, охране хрупких экосистем Арктики, предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в зоне юрисдикции РФ в Арктике по инициативе Федерального агентства морского и речного транспорта (Росморречфлот) в 2011 г. в Тикси создан и работает морской спасательный подцентр (МСПЦ). В 2012 г. были созданы и работают морской спасательно-координационный центр (МСКЦ) Диксон и МСПЦ Певек. Кроме того, в целях усиления вышеуказанной спасательной подсистемы, в Арктической зоне созданы четыре новых пункта передового базирования аварийно-спасательных групп Росморречфлота в портах Диксон, Тикси, Певек, Провидения [22].

В результате реализации программы «Морской транспорт» ФЦП «Развитие транспортной системы России (2010– 2015 годы)» в состав Северного и Сахалинского филиалов ФГУП «Балтийское Бассейновое аварийно-спасательное управление (БАСУ)» были введены по одному многофункциональному аварийно-спасательному судну мощностью



4 МВт с техникой для ликвидации разливов нефти (ЛРН) на борту (суда типа «Спасатель Карев»). Несение аварийно-спасательной готовности будет организовано вахтой этих судов в период летне-осенней навигации в западном и восточном секторах Арктики [22].

Учитывая сложности и особенности навигации по арктическим морям, Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация) подала запрос на увеличение количества воздушных судов в регионе для обеспечения решения задачи поиска и спасения людей, терпящих бедствие на море. Вносятся предложения о дополнительном размещении на аэродромах в Арктическом регионе 10 вертолетов Ми-8 или Ка-27, 1 самолета дальнего действия Ил-76 и 7 транспортных самолетов Ан-26, Ан-27, Ан-74 [22].

Из-за наличия ледяного покрова в СЛО и в неарктических замерзающих морях в зимний период ледоколы являются основой поисково-спасательных сил. Для привлечения ледоколов к полноценному несению аварийно-спасательного дежурства и при выполнении высокоширотных рейсов предусмотрено, что каждый ледокол должен укомплектовываться аварийно-спасательным имуществом и имуществом ЛРН, группами профессиональных спасателей от Северного и Сахалинского филиалов ФГУП «Балтийское БАСУ». В состав групп входит 3 водолаза и несколько специалиста по ЛРН [22].

**Заключение.** От решения задачи обеспечения безопасности мореплавания по СМП зависит состояние окружающей среды, жизнь и здоровье членов экипажей судов и жителей побережий, а также сохранность грузов.

Можно сделать следующие выводы:

1. Охрана морской среды является комплексной задачей, решаемой на многих уровнях от принятия и соблюдения международных конвенций до действий отдельных членов экипажей судов;

2. Задача минимизации негативных антропогенных воздействий на экосистемы акваторий СМП и рисков экологических катастроф должна решаться в процессе разработки современных морских транспортных систем СМП, предназначенных для вывоза углеводородов и транзитных перевозок;

3. Зонами повышенной опасности являются проливы и прибрежные акватории, где наиболее вероятны такие опасные явления, как ледовые сжатия судов и «ледовые реки» — узкие потоки, переносящие дрейфующие льды с высокой скоростью;

4. Для предотвращения загрязнения нефтью и нефтепродуктами морских экосистем СМП необходимы внедрение современных технических решений и разработка новых подходов для снижения опасности аварийных ситуаций.

### Список литературы:

1. Белый О.В., Скороходов Д.А., Стариченков А.Л. Северный морской путь: проблемы и перспективы. // Транспорт Российской Федерации. 2011. Т. 32. № 1. С. 8-12.
2. Бабич С.В., Яковлева А.А. Транспортно-логистический потенциал северного морского пути в евроазиатском экономическом пространстве // Российская Арктика 2019, № 4. С. 5-14. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37138435> (Дата обращения: 09.02.2020)
3. Арктика: перезагрузка // Интервью с Артур Чилингаров из журнала «Редкие земли». URL: <http://rareearth.ru/ru/pub/20150419/01573.html> (Дата обращения: 09.02.2020)
4. Экспертный совет при правительстве РФ, Рабочая группа «Развитие Арктики и Северного Морского Пути». URL: <http://будущее-арктики.рф/osvoenie-arktiki/> (Дата обращения: 11.02.2020)
5. Из интервью Информационного агентства «Арктик Инфо» с Анатолием Золотухиным, научным руководителем Института арктических нефтегазовых технологий Российского государственного университета им. И.М.Губкина, профессор. URL: [http://www.arctic-info.ru/Interview/28-01-2015/s-arktiko-i-nel\\_za-borot-sa-k-nei-nado-prisposobit\\_sa/](http://www.arctic-info.ru/Interview/28-01-2015/s-arktiko-i-nel_za-borot-sa-k-nei-nado-prisposobit_sa/) (Дата обращения 09.02.2020)
6. Третьяков В.Ю., Фролов С.В., Сарафанов М.И.

- Результаты компьютерного моделирования вероятности аварийных ситуаций из-за сжатий судов дрейфующими льдами на участке Северного Морского пути // Российская Арктика. 2019. № 5. С. 4-11. DOI: 10.24411/2658-4255-2019-10051. URL: <https://russian-arctic.info/info/articles/sudokhodstvo-i-korablestroenie/rezultaty-kompyuternogo-modelirovaniya-veroyatnosti-avariynykh-situatsiy-iz-za-szhatiy-sudov-dreyfuyu/> (Дата обращения 09.02.2020)
7. Tretyakov V., Fedorova I., Belozerski G., Kulesh V., Frolov S. Liquid gas traffic in the Arctic under climate warming // International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2018. Vol. 18. Issue 5.2. P. 585-592. DOI: 10.5593/sgem2018/5.2. URL: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603729256> (Дата обращения 09.02.2020)
  8. Tretyakov, V., Sarafanov, M. & Frolov, S. Alterations of summer ice conditions within eastern part of the Northern Sea Throughway // 4th International Scientific Conference "Arctic: History and Modernity". IOP Publishing. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 302 (2019) 012033. DOI:10.1088/1755-1315/302/1/012033. P.1-8. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/302/1/012033/pdf> (Дата обращения 10.02.2020)
  9. Третьяков В.Ю., Фролов С.В., Сарафанов М.И. Изменчивость ледовых условий плавания по трассам Северного Морского пути за период 1997-2018 гг. // Проблемы Арктики и Антарктики. 2019. Т. 65. № 3. С. 328-340. DOI: 10.30758/0555-2648-2019-65-3-328-340; URL: <https://www.aaresearch.science/jour/article/view/196/143> (Дата обращения 10.02.2020)
  10. Третьяков В.Ю., Фролов С.В., Сарафанов М.И. Изменения ледовых условий плавания по маршруту Обская губа - Берингов пролив за 1998-2018 годы // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2019. Т. 12. № 3. С. 65-75. DOI: 10.7868/S2073667319030080; URL: [http://hydrophysics.info/wp-content/uploads/2019/10/Tretyakov\\_20193.pdf](http://hydrophysics.info/wp-content/uploads/2019/10/Tretyakov_20193.pdf) (Дата обращения 10.02.2020)
  11. Третьяков В.Ю., Фролов С.В., Сарафанов М.И. Анализ межгодовой изменчивости ледовых условий по маршруту плаваний «порт Сабетта - порт Мурманск» за период 1997-2018 гг. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2019. Т. 64. № 3. С. 477-490. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.307>; URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_41504357\\_69247567.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_41504357_69247567.pdf) (Дата обращения 10.02.2020)
  12. Судоходство в Арктике // Информационный ресурс, размещающий актуальные новости морской отрасли «Maritime zone». URL: <http://maritime-zone.com/articles/sudokhodstvo%20v%20arktike/> (Дата обращения 09.02.2020)
  13. Сценарии катастрофы в Арктике: ученые бьют тревогу // Российское информационное агентство «Иносми» URL: <http://inosmi.ru/world/20140212/217449247.html> (Дата обращения 10.02.2020)
  14. Открытый Интернет-проект, посвященный послевоенным проектам кораблей и судов ВМФ СССР и РФ URL: <http://russianships.info/today/> (Дата обращения 10.02.2020)
  15. Проблемы и решения арктической транспортной системы // Издательство «Морские вести России». URL: <http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=53265> (Дата обращения 16.02.2020)
  16. НД 2-020101-072 Правила классификации и постройки морских судов // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102215> (Дата обращения 10.02.2020)
  17. РД 31.04.23-94 Наставление по предотвращению загрязнения с судов // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200042382> (Дата обращения 10.02.2020)
  18. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ 73/78) // Международная Ассоциация по опасным грузам и контейнерам НП «АСПОГ» URL: [http://www.idgca.org/doc/app6\\_020215.pdf](http://www.idgca.org/doc/app6_020215.pdf) (Дата обращения 11.02.2020)
  19. Обеспечение непотопляемости судна // Строительный информационный портал. URL: <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/rk/dvoynoe-dno-borta-platfomy.shtml> (Дата обращения 11.02.2020)
  20. Научно-практический журнал «Инженерная защита» // Мониторинг хозяйственной деятельности в Арктике и прогноз экологических рисков. URL: <http://territoryengineering.ru/konstruirovanie-buduschego/monitoring-hozyajstvennoj-deyatelnosti-v-arktike-i-prognoz-ekologicheskikh-riskov/> (Дата обращения 11.02.2020)
  21. Волкодаева М.В., Володина Я.А., Ломтев А.Ю., Носков С.Н. «О необходимости развития системы экологического мониторинга окружающей среды крайнего севера». Журнал Российская Арктика 2019. № 6. С. 37-43. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41171248> (Дата обращения: 11.02.2020)
  22. Предупреждение ЧС в Арктической зоне РФ // Государственный доклад МЧС. URL: <http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/activities/results/5.2GosDoklad2011.pdf> (Дата обращения 11.04.2020)

## References:

1. Belyj O.V., Skorohodov D.A., Starichenkov A.L. Severnyj morskoy put': problemy i perspektivy. [North Sea Route: problems and prospects] // Transport Rossijskoj Federacii. [Transport of Russian Federation] 2011. v. 32. № 1. p. 8-12. (in Russian)
2. S.V. Babich., A.A. Yakovleva «Transportno-logisticheskij potencial severnogo morskogo puti v evroaziatskom ekonomicheskom prostranstve» [Transport and logistics potential of the Northern Sea Route in the Eurasian economic space] // Journal Rossijskaya Arktika 2019. № 4. p. 5-14. (in Russian) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37138435> (Accessed: 09.02.2020)
3. Arktika: Perezagruzka [Arctic: Reload] // Interview with Artur Chilingarov from journal «Redkie zemli» (in Russian). Available at: <http://rareearth.ru/pub/20150419/01573.html> (Accessed: 09.02.2020)
4. Ekspertnyj sovet pri pravitel'stve RF, Rabochaya gruppa «Razvitie Arktiki i Severnogo Morskogo Puti». [Expert Council under the Government of the Russian Federation, Working Group "Development of the Arctic and the Northern Sea Route"] (in Russian) Available at: <http://budushchee-arktiki.rf/osvoenie-arktiki/> (Accessed: 11.02.2020)
5. Iz interv'yu Informacionnogo agentstva «Arktik Info» s Anatolijem Zolotuhinym, nauchnym rukovoditelem Instituta arkticheskikh neftegazovyh tekhnologij Rossijskogo gosudarstvennogo universiteta im. I.M.Gubkina [From an interview with Arctic Info Information Agency with Anatoly Zolotukhin, supervisor of the Institute of Arctic Oil and Gas Technologies, Russian State University named after I.M. Gubkina.], (in Russian) Available at: [http://www.arctic-info.ru/Interview/28-01-2015/s-arktikoj-nel\\_za-borot\\_sa--k-nei-nado-prisposobit\\_sa/](http://www.arctic-info.ru/Interview/28-01-2015/s-arktikoj-nel_za-borot_sa--k-nei-nado-prisposobit_sa/) (Accessed 09.02.2020)
6. Tretyakov V.Yu., Frolov S.V., Sarafanov M.I. Rezul'taty komp'yuternogo modelirovaniya veroyatnosti avarijnyh situacij iz-za szhatij sudov dreyfuyushchimi l'dami na uchastke Severnogo Morskogo puti [Computer results modeling of the probability of accidents due to compression of ships by drifting ice on the section of the Northern Sea Route] (in Russian) // Russian Arctic. 2019. No. 5. P. 4-11. DOI: 10.24411 / 2658-4255-2019-10051. Available at: <https://russian-arctic.info/info/articles/sudokhodstvo-i-korablestroenie/rezultaty-komp'yuternogo-modelirovaniya-veroyatnosti-avariynykh-situatsiy-iz-za-szhatiy-sudov-dreyfuyu/20> (Accessed 09.02.20)
7. Tretyakov V., Fedorova I., Belozerski G., Kulesh V., Frolov S. Liquid gas traffic in the Arctic under climate warming // International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2018. Vol. 18. Issue 5.2. P. 585-592. DOI: 10.5593 / sgem2018 / 5.2. Available at: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603729256> (Accessed 09.02.2020)
8. Tretyakov, V., Sarafanov, M. & Frolov, S. Alterations of summer ice conditions within the eastern part of the Northern Sea Throughway // 4th International Scientific Conference "Arctic: History and Modernity". IOP Publishing. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 302 (2019) 012033. DOI: 10.1088 / 1755-1315 / 302/1/012033. R.1-8. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/302/1/012033/pdf> (Accessed 02.10.2020)
9. Tretyakov V.Yu., Frolov S.V., Sarafanov M.I. Izmenchivost' ledovyh uslovij plavaniya po trassam Severnogo Morskogo puti za period 1997-2018 gg. [Variability of ice navigation conditions along the Northern Sea Route for the period 1997-2018] (in Russian) // Problems of the Arctic and Antarctic. 2019.Vol. 65. No. 3. P. 328-340. DOI: 10.30758 / 0555-2648-2019-65-3-328-340; Available at: <https://www.aaresearch.science/jour/article/view/196/143> (Accessed 02/10/2020)
10. Tretyakov V.Yu., Frolov S.V., Sarafanov M.I. Izmeneniya ledovyh uslovij plavaniya po marshrutu Obskaya guba - Beringov proliv za 1998-2018 gody [Changes in ice swimming conditions along the route Gulf of Ob - Bering Strait for 1998-2018] // Fundamental and Applied Hydrophysics. 2019.Vol. 12. No. 3. P. 65-75. DOI: 10.7868 / S2073667319030080; Available at: [http://hydrophysics.info/wp-content/uploads/2019/10/Tretyakov\\_20193.pdf](http://hydrophysics.info/wp-content/uploads/2019/10/Tretyakov_20193.pdf) (Accessed 10.02.2020)
11. Tretyakov V.Yu., Frolov S.V., Sarafanov M.I. Analiz mezhdogodovoj izmenchivosti ledovyh uslovij po marshrutu plavanij «port Sabetta - port Murmansk» za period 1997-2018 gg [Analysis of interannual variability of ice conditions along the voyages "port of Sabetta - port of Murmansk" for the period 1997-2018] (in Russian). // Bulletin of St. Petersburg University. Earth sciences. 2019.Vol. 64. No. 3. P. 477-490. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.307>; Available at: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_41504357\\_69247567.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_41504357_69247567.pdf) (Accessed 10.02.2020)
12. Sudohodstvo v Arktike [Shipping in the Arctic] // Informacionnyj resurs, razmeshchayushchij aktual'nye novosti morskoy otrasli [Information resource that publishes the latest maritime industry news] «Maritime zone». (in Russian) Available at: <http://maritime-zone.com/articles/sudohodstvo%20v%20arktike/> (Accessed 09.02.2020)
13. Scenarii katastrofy v Arktike: uchenye b'yut trevogu [Scenarios of the catastrophe in the Arctic: scientists are sounding the alarm] // Rossijskoe informacionnoe agentstvo [Russian News Agency] «Inosmi» (in Russian). Available at: <http://inosmi.ru/world/20140212/217449247.html> (Accessed: 10.02.2020)
14. Otkrytyj Internet-proekt, posvyashchennym poslevoennym proektam korablej i sudov VMF SSSR i RF [An open Internet project dedicated to post-war projects of ships and vessels of the Navy of the USSR and the Russian Federation] (in Russian). Available at: <http://russianships.info/today/> (Accessed 10.02.2020)

15. Problemy i resheniya arkticheskoy transportnoj sistemy [Problems and solutions of the Arctic transport system] // Izdatel'stvo [Publishing house] «Morskije vesti Rossii» (in Russian). Available at: <http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=53265> (Accessed 16.02.2020)
16. ND 2-020101-072 Pravila klassifikacii i postrojki morskikh sudov [Rules for the classification and construction of ships] (in Russian) // Electronic fund of legal and regulatory technical documentation. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200102215> (Accessed 10.02.2020)
17. RD 31.04.23-94 Nastavlenie po predotvrashcheniyu zagryazneniya s sudov [Rules for the classification and construction of marine vessels] (in Russian) // Electronic Fund of Legal and Normative and Technical Documentation. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200042382> (Accessed 10.02.2020)
18. Mezhdunarodnaya konvenciya po predotvrashcheniyu zagryazneniya s sudov [International Convention for the Prevention of Pollution from Ships] (MARPOL 73/78) // Mezhdunarodnaya Associaciya po opasnym gruzam i kontejneram NP "ASPOG" [International Association for Dangerous Goods and Containers NP ASPOG] (in Russian). Available at: [http://www.idgca.org/doc/app6\\_020215.pdf](http://www.idgca.org/doc/app6_020215.pdf) (Accessed 11.01.2020)
19. Obespechenie nepotoplyaemosti sudna [Ensuring the unsinkability of the vessel] // Stroitel'nyj informacionnyj portal [Building information portal] (in Russian). Available at: <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/rk/dvoynoe-dno-borta-platformy.shtml> (Accessed: 11.02.2020)
20. Nauchno-prakticheskij zhurnal [scientific and practical journal] «Inzhenernaya zashchita» // Monitoring hozyajstvennoj deyatel'nosti v Arktike i prognoz ekologicheskikh riskov [Monitoring of economic activity in the Arctic and the forecast of environmental risks]. (in Russian). Available at: <http://territoryengineering.ru/konstruirovaniye-buduschego/monitoring-hozyajstvennoj-deyatelnosti-v-arktike-i-prognoz-ekologicheskikh-riskov/> (Accessed: 11.02.2020)
21. Volkodaeva M.V., Volodina YA.A., Lomtev A.YU., Noskov S.N. «O neobходимosti razvitiya sistemy ekologicheskogo monitoringa okruzhayushchej sredy krajnego severa» [On the need to develop an environmental monitoring system for the environment of the far north]. Journal Rossijskaya Arktika 2019, № 6, p. 37-43 (in Russian). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41171248> (Accessed: 11.04.2020)
22. Preduprezhdenie CHS v Arkticheskoy zone RF [Emergency prevention in the Arctic zone of the Russian Federation] // Gosdoklad MCHS [State report of the Ministry of Emergencies] (in Russian). Available at: <http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/activities/results/5.2GosDoklad2011.pdf> (Accessed: 11.04.2020)