

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЭВАКУАЦИИ ПЕРСОНАЛА АВАРИЙНЫХ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПЛАТФОРМ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В. И. Таровик

ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
(Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 14 ноября 2016 г.

Морские спасательные операции в Арктике требуют применения специальных эвакуационных технических средств, проектирование, строительство и эксплуатация которых регулируются соответствующей отечественной и международной нормативной документацией. В статье ставится вопрос об адекватности некоторых положений базовых документов реальным условиям хранения и применения эвакуационных средств. Подчеркивается необходимость разработки специальных дополнений к этим документам, учитывающих арктические условия – сплошной и торосистый лед, низкие температуры, сильный ветер, полярную ночь и др. Предлагаются к рассмотрению перспективные технические требования к спасательным и дежурным шлюпкам, а также к их спусковым устройствам.

Ключевые слова: морские нефтегазовые платформы, аварийная эвакуация персонала, спасательная шлюпка, дежурная шлюпка, спусковое устройство.

Важнейшим ответственным этапом морской спасательной операции при авариях на морских сооружениях, в частности на нефтегазовых платформах, является экстренная эвакуация. На аварийных нефтегазовых платформах она становится необходимой при катастрофической потере устойчивости, разрушении опорных конструкций или невозможности противостоять последствиям взрыва и пожара. Успешность эвакуации, в свою очередь, полностью определяется адекватностью соответствующих технических средств ветровым, волновым и ледовым условиям, при которых развивается авария. Их проектирование, изготовление и эксплуатация подчиняются международной и отечественной нормативной документацией, далеко не полный перечень которой приведен в [1—14]. Принципиально значимое содержание этих документов остается неизменным, оно сформулировано в «Международной конвенции по охране человеческой жизни на море» (СОЛАС-74) и «Международном кодексе по спасательным

средствам» (Кодексе ЛСА). Отметим некоторые положения, которые следуют из анализа содержания отмеченной документации:

- Характерным качеством документов является их очевидная ориентация на обеспечение безопасности экипажей и пассажиров судов, а также персонала морских нефтегазовых платформ в условиях открытой воды. Очевидно, что технологии экстренной эвакуации персонала морских нефтегазовых сооружений в Арктике не должны противоречить положениям указанных документов. Однако очевидна и необходимость дополнений, учитывающих условия арктической эксплуатации, в том числе в отношении требований к параметрам спасательных и дежурных шлюпок, а также их спусковых устройств.
- Для арктических нефтегазовых платформ различных типов, когда эвакуация персонала происходит на воду или лед с большой высоты, в действующих нормативных документах не содержится каких-либо специальных требований. При этом большое внимание уделено техническим и эксплуатационным требованиям к шлюпкам свободного падения

© Таровик В. И., 2018

и соответствующим спусковым устройствам. Очевидно, эти документы могут быть использованы как базовые для формирования аналогичных документов, но ориентированных на спасательное оборудование арктических морских сооружений.

- Правила Российского морского регистра судоходства (РМРС) [4, раздел 1.3.11] допускают согласованные проектные решения, альтернативные существующим средствам. Такой подход дает формальное обоснование возможности развития систем экстренной аварийной эвакуации и их адаптации к арктическим условиям эксплуатации морских нефтегазовых платформ.

Анализ нормативной документации приводит к выводу о том, что научно-технические и проектные решения для спасательных средств и их спусковых устройств практически зеркально перенесены «с судна на платформу». При этом оказались за пределами особого внимания высокие риски при большой высоте спуска шлюпок с людьми с применением гравитационных тросовых систем, в том числе при сильном ветре и волнении. Примером является авария самоподъемной платформы на каспийском месторождении Гюнешли 4 декабря 2015 г. [15] и катастрофические последствия использования таких систем.

Как отмечено выше, ледовая специфика находит довольно слабое отражение в применяемых сегодня технических решениях. Так, спасательные шлюпки остаются слабо приспособленными к движению в битом и сплоченном льду, принципиально невозможно движение в сплошных ледовых полях. Большого времени требует подготовка двигателя винтовой спасательной шлюпки на холостом ходу перед спуском. Для обеспечения постоянной технологической готовности к экстренной эвакуации требуется высокий уровень технического обслуживания при хранении в условиях низких температур, обледенения, проворачивания механизмов и тренировок экипажа. Аналогичные проблемы существуют и при поддержании технологической готовности гравитационных тросовых спусковых устройств. Очевидно, с этими причинами связано крайне низкое количество примеров успешной аварийной эвакуации с применением собственных бортовых спасательных средств морских нефтегазовых платформ.

Поэтому возникает необходимость поиска научно-технических и проектных решений, адекватных высоким требованиям к качеству арктических эвакуационных систем, в которых главными ответственными элементами являются шлюпки как коллективные средства эвакуации и их спусковые устройства. При этом требуется согласованное понимание того, что принимается в качестве критериев успешности аварийной эвакуации. С нашей точки зрения, возможны два практически значимых критерия.

Первый — *обеспечение безопасного размещения людей во временном убежище на борту платформы*. Этот критерий понятен, соответствует действующей

нормативной документации и, более того, подтверждается практикой. Создание бортового временного убежища не требует каких-либо особых инновационных проектных решений. Документарное обеспечение и опыт их создания и успешного использования вполне достаточен для безледовых и ледовых условий. Однако при катастрофической потере устойчивости, разрушении опорных конструкций и угрозе полной конструктивной гибели платформы эвакуация становится неизбежной, и тогда требуется использование второго критерия.

Второй критерий — *обеспечение успешной транспортировки персонала в зону безопасности аварийной морской нефтегазовой платформы*. Так, для морской ледостойкой стационарной платформы «Приразломная» эта зона определяется расстоянием примерно 500 м от платформы. Выполнение данного критерия принципиально важно для спасательной операции в целом. Дальнейшее «пассивное» позиционирование спасательной шлюпки в зоне безопасности с находящимися в ней людьми на безопасном расстоянии от аварийной платформы имеет целью обеспечить режим выживания в экстремальных условиях. Вся грузоподъемность спасательной шлюпки, ее обитаемость должны быть подчинены главной цели — сохранению жизненно важных ресурсов в ожидании выполнения общей спасательной операции. Такая формулировка предельно проста, однако действующие сегодня международные нормативные документы ее в явном виде не содержат.

В дополнение к отмеченным критериям целесообразно подчеркнуть некоторые базовые принципы, определяющие успешность аварийной эвакуации:

- максимально возможное упрощение конструкций спасательных средств и их спусковых устройств;
- использование технических решений, не требующих сложного технического обслуживания и специальной подготовки персонала;
- минимизация времени готовности и применения технических средств экстренной эвакуации;
- обеспечение максимального уровня безопасности процесса эвакуации;
- использование резервов грузоподъемности и грузоподъемности спасательных средств для выживания эвакуированных людей.

Этапы эвакуационной операции могут быть разделены на три технологические задачи, показанные на рис. 1. Следует отметить, что сегодня довольно сложно определить область технической, административной, юридической и финансовой ответственности за успешность аварийной эвакуации. Предложенная ниже формулировка технологических задач позволяет это сделать, определяя время окончания эвакуационной операции как *время вывода спасательного средства с людьми в зону безопасности аварийной платформы*.

Тогда все оперативные действия, административные решения, ответственность за состояние и работоспособность эвакуационных средств попадают



Рис. 1. Базовые технологические задачи спасательной операции

во вполне определенный временной интервал. Возможно, при проектировании и строительстве морских сооружений потребуются дополнительное обоснование применения выбранных проектантом спасательных средств с доказательством их адекватности условиям эксплуатации.

Предлагаемый второй критерий утверждает, что аварийная транспортировка персонала в зону безопасности аварийной нефтегазовой платформы является необходимым и достаточным условием успешности эвакуационной операции. Это положение выдвигает и требования к техническим средствам, которые должны, в свою очередь, соответствовать и требованиям нормативных документов. Как отмечено выше, по основному требованию [1] необходимо обеспечить длительное самостоятельное движение спасательной шлюпки шестиузловым ходом в течение 24 ч. Понятно, что при аварии платформы это требование становится избыточным для шлюпки аварийной эвакуационной системы, задача которой быстро отвести спасаемый персонал на безопасное расстояние от аварийного объекта. Поскольку любые работы на нефтегазовом шельфе обеспечиваются необходимым количеством морских и воздушных технических средств, размещать на спасательной шлюпке пропульсивный комплекс для перехода от обозначенного места аварии на большое расстояние не имеет смысла. Наиболее целесообразно, имея требуемую по СОЛАС-74 автономность спасательной шлюпки в пять суток, ожидать без хода на безопасном расстоянии выполнения общих

спасательных операций. Соответственно должны быть сформированы специальные технические требования к энергетической системе арктической спасательной шлюпки, ее двигателю, движителю и др. При этом появляется возможность уменьшить вес и габариты оборудования спасательной шлюпки, упростить конструкцию и облегчить требования к обслуживанию при хранении, снизить требования к квалификации командира шлюпки и пр.

Процесс разработки и согласования дополнений, учитывающих специфику использования спасательных средств и их спусковых устройств на морских нефтегазовых платформах, потребует существенных усилий. Разумеется, такие дополнения должны в максимальной степени учитывать уже действующие требования. Некоторые комментарии к этому положению приведены в табл. 1.

Представление о соответствии эвакуационной техники специфическим условиям арктической эксплуатации обозначено знаком «+», о несоответствии или частичном соответствии — знаком «-». В частности, обращает на себя внимание неприемлемость в Арктике системы противопожарного водяного орошения корпуса спасательной шлюпки. Положение о безопасности шлюпки при сбрасывании с высоты также требует коррекций, направленных на учет ледовых условий ее применения. Данные табл. 1 подтверждают высказанное ранее предположение об избыточности некоторых технических требований, зафиксированных в нормативной документации. Вероятно, такая избыточность

Таблица 1. Основные требования к техническим средствам

Спасательные шлюпки		Дежурные шлюпки		Спусковые устройства	
Запас топлива для движения на расстояние — 150 миль	—	Соответствие требованиям к спасательным шлюпкам	+	Спуск шлюпок при дифференте до 10° и крене до 20°	+
Буксировка лагом у борта судна со скоростью 5 уз	—	Длина 3,8—8,5 м	+	Требования к спусковым механизмам	+
Движение в течение 24 ч со скоростью 6 уз	—	Вместимость 5 + 1 человек	+	Скорость спуска / подъема шлюпок	+
Автономность / обитаемость — 5 сут	+	Маневрирование со скоростью не менее 6 уз / 4 ч	+	Спуск методом свободного падения	—
Сохранять работоспособность при хранении от –30°С до +65°С	+	Оборудование стационарным двигателем (двигатель не регламентирован)	+	Тросовые системы спусковых устройств	—
Безопасность при ударе со скоростью не менее 3,5 м/с	+				
Безопасность при сбрасывании с высоты не менее 3,0 м	—				
Оборудование и снабжение	+				
Система водяного орошения	—				

связана с формальным переносом требований к судовым спасательным средствам на спасательное и эвакуационное оборудования морских нефтегазовых платформ без учета особенностей условий их эксплуатации. Прежде всего это большая высота спуска, сложные гидрометеорологические условия, полярная ночь, ограниченная возможность использования винтовых двигателей, сложности в проведении тренировок и практического обучения персонала, обледенение конструкций, проблемы с проворачиванием механизмов и пр.

Соответственно могут быть предложены основные технические требования к амфибийным спасательным и дежурным шлюпкам, а также к их спусковым устройствам.

Спасательные шлюпки:

- длина — 8,0—9,0 м;
- ширина — 3,0—3,5 м;
- высота — 3,0—3,5 м;
- главный движитель — обеспечивает движение на водной и ледовой акватории на расстояние до 500—800 м от аварийного объекта;
- резервный движитель — для компенсации дрейфа в сторону аварийной платформы;
- пассажироместность — 25—30 человек;

- водоизмещение полное — 7—8 т;
 - автономность — 5 сут;
 - противопожарная защита — неводное орошение.
- Как отмечено выше, основным назначением амфибийной спасательной шлюпки является выполнение второго критерия эффективности эвакуационной операции, а именно транспортировки людей на безопасное расстояние от аварийной платформы. Необходима разработка движителя шлюпки, обеспечивающего ее амфибийность, время запуска системы движения должно быть предельно минимизировано, его техническое обслуживание и режим хранения упрощены и адекватны арктическим условиям эксплуатации.

Дежурные шлюпки:

- длина — 7,0—8,0 м;
- ширина — 4,0—4,5 м;
- высота — 3,3—3,5 м;
- автономность — 5 сут;
- количество мест — 1 командир + 4 пассажира + 1 раненый на носилках;
- водоизмещение полное — 9—10 т;
- главный движитель — обеспечивает движение по торосистому льду с парусом до 2 м и уклоном до 20°, в крупнобитом льду 7—8 баллов, выход на лед,

спуск со льда, буксировку шлюпок и плотов в воде со скоростью 2 уз;

- запас хода — 150 км.

Поскольку спецификационное предназначение дежурных шлюпок связано с технической поддержкой спасательной операции (подъема людей из воды, буксировки спасательных шлюпок и плотов, транспортировки спасательного оборудования и пр.), они должны иметь высокую удельную мощность и хорошую маневренность при движении по торосистому льду и плаванию в ледовых условиях. Одной из принципиально значимых задач является выход дежурной шлюпки из воды на лед. Необходимость обеспечения такого режима движения очевидна, однако имеются серьезные технические проблемы по обеспечению необходимой тяги. При этом целесообразно уделить внимание конструкции носовой оконечности шлюпки, чтобы обеспечивалась необходимая остойчивость и управляемость в экстремальном режиме выхода из воды на лед.

Спусковые устройства. Основное техническое требование к спусковому устройству — обеспечение высокого уровня технологической готовности системы экстренной эвакуации. Как отмечено выше, применяемые на морских нефтегазовых платформах спусковые устройства, практически являющиеся зеркальной копией судовых спусковых устройств, не обеспечивают должного уровня надежности и безопасности спусковых операций. Большая высота спуска — определяющий фактор сложности или невозможности использования тросовых гравитационных спусковых устройств в условиях, отличных от штилевых. Волнение, ветер и обледенение конструкций нередко приводят к катастрофическим последствиям. Очевидно, что невозможно использовать шлюпки свободного падения и их спусковые устройства в ледовых условиях.

Известно многообразие запатентованных проектных решений для выдвижных, консольных, раскладных и телескопических спусковых устройств. При более детальном рассмотрении оказывается, что они не позволяют обеспечить необходимые технические качества в реальных арктических условиях эксплуатации морских платформ. В связи с этим представляется целесообразным еще раз подчеркнуть основные технические требования к их конструкции:

- использование в качестве временного убежища при взрыве и пожаре;
- использование для операций по спуску и подъему людей и грузов.
- обеспечение плавного безопасного спуска спасательных средств с большой высоты;
- универсальность проектных решений для платформ различных типов;
- минимизация требований по техническому обслуживанию;
- минимизация времени спусковых операций;
- высокий уровень текущей технологической готовности;

- простота и надежность конструкции;
- минимизация затрат на изготовление, поставку, монтаж, хранение и обслуживание;
- обеспечение спуско-подъемных операций при кренах и дифферентах до 20°.

Компьютерная система обеспечения аварийной эвакуации. В процессе разработки концептуального проекта конкретной морской нефтегазовой платформы, а также на этапах ее эксплуатации целесообразно создать и использовать математические модели движения людей по бортовым коридорам и переходам в аварийных условиях. Математические модели, заложенные в качестве программного обеспечения соответствующего компьютерного комплекса, могут решить актуальные проектные и оперативные задачи:

- оптимизация на ранних этапах проектирования общего расположения бортовых помещений, оборудования, коридоров и переходов с точки зрения сокращения времени достижения человеком временного убежища или спасательного средства;
- построение вероятностных моделей движения людей в аварийных условиях с целью исключения скученности людей в условиях возможного панического поведения;
- построение тренажерного комплекса для обучения персонала поведению и перемещению к спасательным средствам в аварийных условиях.

В качестве заключения следует отметить, что разработка арктических систем экстренной аварийной эвакуации персонала морских нефтегазовых сооружений является обязательной составляющей процесса освоения шельфа. Технология экстренной эвакуации должна рассматриваться как неотъемлемая составная часть общей системы проведения спасательных операций. Эта технология включает в себя необходимые технические средства эвакуации и функциональные связи взаимодействия этих средств, а также комплекс применимых регламентирующих документов, определяющих процесс разработки системы, ее установки на борту морского сооружения, хранения и использования. ФГУП «Крыловский государственный научный центр» идет по пути разработки перспективных научных и проектных решений, позволяющих сделать определенные шаги в решении актуальной проблемы соответствия средств экстренной эвакуации жестким условиям эксплуатации морских нефтегазовых сооружений.

Литература

1. СОЛАС-74 (SOLAS-74, Safety of Life at Sea). — URL: http://www.conventions.ru/view_base.php?id=141.
2. Международный кодекс по спасательным средствам (Кодекс ЛСА) (LSA Code. International Life-saving Appliance Code). — URL: <http://docs.cntd.ru/document/499032094>.
3. РМРС. Правила по оборудованию морских судов. Ч. II: Спасательные средства. — URL: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293751/4293751025.pdf>.

4. PMPC. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ. Оборудование ПБУ / МСП. Ч. XVII. Спасательные средства. — URL: <https://rosexpertpravo.ru/law/Index2/1/4293766/4293766439.htm>.
5. PMPC. Руководство по техническому наблюдению за судами в эксплуатации. — URL: <http://www.rs-class.org/upload/iblock/85d/85d11146a1168e88809e4bb05a857af4.pdf>.
6. Средства спасения экипажей инженерных сооружений, эксплуатируемых на акваториях, коллективные. ГОСТ Р 53451-2009. — URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/49948/>.
7. Rules for Classification and Construction. Germanischer Lloyd 2007. Part 6 Offshore Technology. Section 5 — Life Saving Appliances. — URL: http://rules.dnvgl.com/docs/pdf/gl/maritimerrules/gl_iv-6-3_e.pdf.
8. Offshore standard. DNV-OS-E406. Design of Free Fall Lifeboats. April 2010. — URL: <https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNV/codes/docs/2010-04/OS-E406.pdf>.
9. DNV Standard for Certification no. 2.20. Lifeboats and Rescue Boats. 2007. — URL: <https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNV/stdcert/2007-10/Standard2-20.pdf>.
10. DNV Standard for Certification no. 3.320. Competence of Fast Rescue Boat Operators. 2009. — URL: <https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNV/stdcert/2009-10/Standard3-320.pdf>.
11. Standards for Rescue Boats / Marine safety directorate transport. Canada. — Ottawa, 1992.
12. Emergency Response Action Plan — Sevan Driller DSHA 01 — Well Control Problems. Det Norske Veritas (China). Sevan Marine. 2012.
13. Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс). — URL: http://www.marstar.spb.ru/morskoe_napravlenie/ocentremarstar/vneshnie_normativnye_dokumenty/polyarnyj_kodeks/.
14. GL Rules VI — Additional Rules and Guidelines. — Pt. 2: Life Saving Appliances, Lifting Appliances. — Chap. 6: Guidelines for Lifeboats and Rescue Boats. — Chap. 1: Guidelines for Live-Saving Launching Appliances.
15. Тагиев Р. М. Что случилось на Гюнешли? // Журн.-каталог «Противопожарная защита». — 2016. — С. 50—54. — URL: <http://www.youblisher.com/p/1327959-%D0%96%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB-%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE>.
16. Таровик В. И. Эвакуация в Арктике, вывоз персонала с аварийных морских сооружений: Терминология и проектно-технические решения // Neftegaz. ru. — 2016. — № 9.
17. Косьмин С. И., Таровик В. И., Вальдман Н. А., Рап М. М. Развитие концепции экстренной эвакуации персонала аварийных морских сооружений в арктических условиях // 16-й петербургский энергетический форум «Offshore Marintec Russia 2016».
18. Тимофеев О. Я., Таровик В. И., Вальдман Н. И. и др. Концепция экстренного спасения персонала с морских нефтегазовых объектов на шельфе // Тр. 11-й Международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ (RAO / CIS Off shore 2013). — СПб.: Химиздат, 2013. — С. 461—463.
19. Таровик В. И., Вальдман Н. И., Павловский В. А. и др. Аварийное спасательное средство для экстренной эвакуации персонала с морских платформ в ледовых условиях // Тр. Крыл. гос. науч. центра. — 2013. — Вып. 74 (358). — С. 107—116. (In Russian).

Информация об авторе

Таровик Владимир Иванович, кандидат технических наук, главный конструктор, Крыловский государственный научный центр (196158, Россия, Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44), e-mail: v_tarovik@ksrc.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Таровик В. И. Перспективные технические средства эвакуации персонала аварийных морских нефтегазовых платформ в арктических условиях // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 4 (28). — С. 84—91. — DOI: 10.25283/2223-4594-2017-1-84-91.

PROSPECTIVE TECHNICAL MEANS OF PERSONNEL EVACUATION FROM EMERGENCY OFFSHORE OIL AND GAS PLATFORMS IN ARCTIC CONDITIONS

Tarovik V. I.

Krylov State Research Centre (St. Petersburg, Russian Federation)

Abstract

The most important responsible stage of the marine rescue operation in case of accidents of offshore structures, in particular of oil and gas platforms, is the emergency evacuation of personnel. It becomes necessary with a catastrophic loss of stability, the destruction of supporting structures or the inability to withstand the consequences of an explosion and a fire. The success of the evacuation, in turn, is completely determined by the adequacy of the appropriate technical means to the wind, wave and ice conditions under which the accident develops. Their design, production and operation are subject to the current international and domestic regulatory documentation, which, however, shows a clear orientation towards ensuring the evacuation of people in open water conditions. It is clear that the advanced technologies for emergency evacuation should not contradict the provisions of the current documents. However, the need for additions to the parameters of lifeboats and rescue boats, as well as their launching devices, taking into account the conditions of the Arctic operation of oil and gas platforms, is also obvious.

Analysis of regulatory documentation leads to the conclusion that scientific and technical and design solutions for life-saving appliances and their launch devices have been virtually mirrored transferred from the "vessel to the platform." At the same time, high risks were noticed beyond the limits of attention at a high altitude of boat's launching with people using gravitational cable systems, including in strong winds and waves. Accordingly, there is a need to search for scientific, technical and design solutions that are adequate to the high requirements for the quality of Arctic evacuation systems, in which the main responsible elements are the boats as collective evacuation facilities and their descents.

The conceptual basis for creating Arctic emergency evacuation facilities are the two main criteria for their effectiveness. The first is to ensure the safe placement of people in a temporary shelter aboard the platform; the second is to ensure the successful transportation of personnel to the safety zone of the emergency offshore oil&gas platform. The second criterion is realized when transporting people on the water or ice surface to a safe distance from the emergency platform, equal to several hundred meters, and further positioning in anticipation of the general salvage. Within this concept, the energy resource of the main engine of an amphibious lifeboat should be designed for short-term action, and the resulting cargo capacity can be used to improve the habitation of the boat and create additional opportunities for survival. As a promising design solution for the launching device, a vertical hydraulic elevator design is proposed, controlled only by positive and negative buoyancy forces.

Keywords: *oil&gas marine platforms, emergency evacuation of personal, lifeboat, rescue boat, launching device.*

References

1. SOLAS-74 (SOLAS-74. Safety of Life at Sea). Available at: http://www.conventions.ru/view_base.php?id=141.
2. Mezhdunarodnyy kodeks po spasatelnykh sredstvam (Kodeks LSA) (LSA Code. International Life-saving Appliance Code). [LSA Code. International Life-saving Appliance Code]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/499032094>. (In Russian).
3. RMRS. Pravila po oborudovaniyu morskikh sudov. Ch. II: Spasatelnyye sredstva. [Russian Maritime Register of Shipping. Rules for the equipment of sea-going vessels. Part II. Rescue means]. Available at: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293751/4293751025.pdf>. (In Russian).
4. RMRS. Pravila klassifikatsii, postroyki i oborudovaniya plavuchikh burovnykh ustanovok i morskikh statsionarnykh platform. Oborudovaniya PBU / MSP.

- Chast XVII. Spasatelnyye sredstva. [Russian Maritime Register of Shipping. Rules for the classification, construction and equipment of floating drilling rigs and offshore fixed platforms. Equipment. Part II. Rescue means]. Available at: <https://rosexpertpravo.ru/law/In-dex2/1/4293766/4293766439.htm>. (In Russian).
5. RMRS. Rukovodstvo po tekhnicheskomu nablyudeni-yu za sudami v ekspluatatsii. [Russian Maritime Register of Shipping. Manual on technical supervision of vessels in operation]. Available at: <http://www.rs-class.org/upload/iblock/85d/85d11146a1168e88809e4bb05a857af4.pdf>. (In Russian).
6. Sredstva spaseniya ekipazhey inzhenernykh sooruzheniy, ekspluatiruyemykh na akvatoriyakh. kolektivnyye. GOST R 53451-2009. [Means of rescue of crews of the engineering constructions, maintained on water areas, collective]. Available at: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/49948/>. (In Russian).

7. Rules for Classification and Construction. Germanischer Lloyd 2007. Part 6 Offshore Technology. Section 5 — Life Saving Appliances. Available at: http://rules.dnvgl.com/docs/pdf/gl/maritimerrules/gl_iv-6-3_e.pdf.
8. Offshore standard. DNV-OS-E406. Design of Free Fall Lifeboats. April 2010. Available at: <https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNV/codes/docs/2010-04/OS-E406.pdf>.
9. DNV Standard for Certification no. 2.20. Lifeboats and Rescue Boats. 2007. Available at: <https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNV/stdcert/2007-10/Standard2-20.pdf>.
10. DNV Standard for Certification no. 3.320. Competence of Fast Rescue Boat Operators. 2009. Available at: <https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNV/stdcert/2009-10/Standard3-320.pdf>.
11. Standards for Rescue Boats / Marine safety directorate transport. Canada. Ottawa, 1992.
12. Emergency Response Action Plan — Sevan Driller DSHA 01 — Well Control Problems. Det Norske Veritas (China). Sevan Marine. 2012.
13. Mezhdunarodnyy kodeks dlya sudov, ekspluatiruyushchikhsya v polyarnykh vodakh (Polyarnyy kodeks). [International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code)]. Available at: http://www.marstar.spb.ru/morskoe_napravlenie/ocentremarstar/vneshnie_normativnyye_dokumenty/polyarnyj_kodeks/. (In Russian).
14. GL Rules VI — Additional Rules and Guidelines. Pt. 2: Life Saving Appliances. Lifting Appliances. Chap. 6: Guidelines for Lifeboats and Rescue Boats. Chap. 1: Guidelines for Live-Saving Launching Appliances.
15. *Tagiyev R. M.* Chto sluchilos na Gyuneshli? // Zhurn.-katalog "Protivopozharnaya zashchita", 2016, pp. 50—54. Available at: <http://www.youblisher.com/p/1327959-%D0%96%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB-%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE>. (In Russian).
16. *Tarovik V. I.* Evakuatsiya v Arktike, vyvoz personala s avariynykh morskikh sooruzheniy: Terminologiya i proyektno-tekhnicheskiye resheniya. [Evacuation in the Arctic, the removal of personnel from emergency marine structures. Terminology and design solutions]. Neftegaz.ru, 2016, no. 9. (In Russian).
17. *Kosmin S. I., Tarovik V. I., Valdman N. A., Rap M. M.* Razvitiye kontseptsii ekstremnoy evakuatsii personala avariynykh morskikh sooruzheniy v arkticheskikh usloviyakh. [Development of the concept of emergency evacuation of personnel of emergency offshore structures in arctic conditions]. 16-y peterburgskiy energeticheskiy forum "Offshore Marintec Russia 2016". (In Russian).
18. *Timofeyev O. Ya., Tarovik V. I., Valdman N. I., Karelin A. A., Rap M. M., Burakova E. A.* Kontseptsiya ekstremnogo spaseniya personala s morskikh neftegazovykh obyektov na shelfe. [The concept of emergency rescue of personnel from offshore oil and gas facilities on the shelf]. Tr. 11-y Mezhdunarodnoy konferentsii i vystavki po osvoyeniyu resursov nefti i gaza rossiyskoy Arktiki i kontinentalnogo shelfa stran SNG (RAO / CIS Off shore 2013). St. Petersburg, Khimizdat, 2013, pp. 461—463. (In Russian).
19. *Tarovik V. I., Valdman N. I., Pavlovskiy V. A., Karelin A. A., Burakova E. A., Rap M. M.* Avariynoye spasatelnoye sredstvo dlya ekstremnoy evakuatsii personala s morskikh platform v ledovykh usloviyakh. [Emergency rescue facility for emergency evacuation of personnel from offshore platforms in ice conditions]. Tr. Kryl. gos. nauch. tsentra, 2013, vyp. 74 (358), pp. 107—116. (In Russian).

Information about the author

Tarovik Vladimir I., PhD, Chief Designer, Krylov State Research Centre (44, Moskovskoe shosse, St. Petersburg, Russian Federation, 196158), e-mail: v_tarovik@ksrc.ru.

Bibliographic description

Tarovik V. I. Prospective technical means of personnel evacuation from emergency offshore oil and gas platforms in arctic conditions. Arctic: ecology and economy, 2017, no. 4 (28), pp. 84—91. DOI: 10.25283/2223-4594-2017-1-84-91. (In Russian).

© Tarovik V. I., 2017