

DOI: 10.12731/2227-930X-2022-12-3-51-65

УДК 656.025.4

ПЕРЕВОЗКА УГЛЯ МОРСКИМ ТРАНСПОРТОМ И РИСКИ СВЯЗАННЫЕ С ЕГО ПЕРЕВОЗКОЙ

С.Ю. Николашин, Т.Р. Хабиров

Морские перевозки и морской транспорт является жизненно важным компонентом мировой экономики и транспортной сети. Количество людей, фирм и организаций, пользующихся морскими перевозками, растет во всем мире. Как и в других транспортных системах, безопасность имеет решающее значение при морских перевозках. Поскольку процессы аварийных ситуаций судов сильно отличаются от процессов аварийной эвакуации из зданий и других транспортных средств и являются более сложными, многие исследователи опубликовали широкий спектр документов, относящихся к этой специфической области исследований.

В последние десятилетия морские аварии привлекали к себе большое внимание из-за огромного материального ущерба, несчастных случаев и серьезного загрязнения окружающей среды.

Морской транспорт может включать непредвиденные события, приводящие к катастрофическим жертвам, а также к смертельным травмам на море. Около 63% несчастных случаев на судоходстве в мире являются повторяющимися. Другими словами, они возникают с судами, которые уже пережили хотя бы одну предыдущую аварию. В этом случае планы управления в чрезвычайных ситуациях признаны приоритетными для оперативного рассмотрения с учетом потенциальных последствий стихийных бедствий в морской отрасли.

В статье рассмотрены вопросы перевозки угля морским транспортом и требования, касающиеся безопасной укладки и транспортировки угля. Небезопасная транспортировка может привести к соответствующим рискам на борту, например, к по-

вреждению конструкции из-за неправильного распределения угля, химической реакции, приводящей к самовозгоранию, выбросу взрывоопасных газов и сжижению.

Поскольку уголь подвержен сжижению, перед принятием груза к отправке следует принять ряд мер предосторожности и соблюдать процедуры безопасной погрузки и перевозки.

Цель – проанализировать уголь как опасный груз, и риски связанные с его перевозкой.

Методы проведения работы: в статье использовались статистические методы анализа и факторный метод сжижения угля.

Результаты: параметры сравнения частиц угля, для его безопасной перевозке.

Область применения результатов: полученные результаты целесообразно применять при перевозке генеральных грузов морским транспортом.

Ключевые слова: генеральный груз; сжижение угля; морские перевозки

TRANSPORTATION OF COAL BY SEA AND RISKS ASSOCIATED WITH ITS TRANSPORTATION

S. Yu. Nikolashin, T.R. Khabirov

Maritime and maritime transport is a vital component of the global economy and transport network. The number of people, firms and organizations using shipping is growing worldwide. As with other transport systems, safety is critical in maritime transport. Because ship emergency processes are very different from emergency evacuation processes from buildings and other vehicles and are more complex, many researchers have published a wide range of documents relevant to this specific area of research.

In recent decades, marine accidents have attracted a lot of attention due to huge material damage, accidents and serious environmental pollution. Maritime transport can include unforeseen events resulting

in catastrophic casualties as well as fatal injuries at sea. About 63% of shipping accidents in the world are recurring. In other words, they arise with courts that have already survived at least one previous accident. In this case, emergency management plans are recognized as a priority for prompt consideration, taking into account the potential consequences of natural disasters in the marine industry.

The article discusses the issues of coal transportation by sea and requirements regarding the safe laying and transportation of coal. Unsafe transportation can lead to appropriate risks on board, such as structural damage iz-za improper distribution of coal, chemical reaction leading to spontaneous combustion, release of explosive gases and liquefaction.

Since coal is subject to liquefaction, a number of precautions and procedures without precautions and follow procedures for safe loading and transportation.

Purpose. *The goal is to analyze coal as a dangerous cargo, and the risks associated with its transportation.*

Methodology *the article used statistical methods of analysis and factor method of coal liquefaction.*

Results: *parameters of comparison of coal particles, for its safe transportation.*

Practical implications *it is advisable to apply the obtained results when transporting general goods by sea.*

Keywords: *general cargo; coal liquefaction; sea transportation*

Введение

Морские перевозки – это один из безопасных и экологически чистых видов коммерческого транспорта. На протяжении последних четырех десятилетий в судоходной отрасли наблюдалась тенденция к увеличению общего объема торговли. Благодаря восстановлению мировой экономики в 2021 году общий объем мировой морской торговли увеличился на 4% и достиг 10,7 млрд тонн. Почти половина прироста объема приходится на сыпучие товары.

Сыпучий груз (твердый сыпучий груз) – это товар, который отправляется в большом, упакованном количестве.

Эти сыпучие грузы обычно делятся на две категории: крупные сыпучие грузы и мелкие сыпучие грузы. Некоторые примеры основных сыпучих товаров включают уголь, руду и зерно. Незначительные объемы включают сталь, сахар и цементы.

Уголь является вторым по величине сыпучим товаром по объему торговли (после железной руды), перевозимым морским транспортом, на долю которого приходится около 25% мировой торговли сыпучими товарами.

Уголь – это минерализованное ископаемое топливо, широко добываемое во всем мире и широко используемое в качестве источника бытовой и промышленной энергии. Уголь, который используется для производства электроэнергии, составляет более 75% от общего объема угля, транспортируемого морским транспортом и на его транспортировку, влияют сезонные колебания спроса. Коксующийся уголь, который используется в металлургических целях, составляет около 25% от общего годового объема добычи угля.

Увеличение морских перевозок коксующегося угля было обусловлено главным образом увеличением производства стали. Как морской товар, он почти всегда перевозится навалом и имеет большое значение, поскольку поставляется в больших количествах из Индонезии, Восточного побережья Соединенных Штатов и побережья Мексиканского залива, Западного побережья Канады, Австралии, Южной Африки и России. Большая часть морской торговли углем осуществляется крупными сухогрузами (например, размером Panamax и выше), поэтому отрасль полагается на экономию за счет масштаба на определенных хорошо зарекомендовавших себя торговых маршрутах. Рынки угля сегодня очень динамичны, и на них торгуется большое разнообразие товаров. Увеличению объема способствовал более высокий спрос на импорт в Китае, Республике Корея и ряде стран Юго-Восточной Азии.

Пандемия COVID-19 нарушила работу морского транспорта, хотя в целом последствия оказались не столь губительными, как первоначально опасались. Вследствие потрясений первого полу-

годия 2020 года объем морских перевозок сократился в 2020 году на 3,8%. Но во втором полугодии наметилось восстановление и к третьему кварталу к прежнему уровню вернулись объемы перевозок как контейнерных, так и сухих грузов. Однако сегмент перевозок наливных грузов оправился пока не полностью.

Мировая торговля возобновила рост и уголь по-прежнему остается одним из основных сыпучих товаров, и нет никаких признаков замедления его текущих объемов торговли или краткосрочных перспектив.

1.2. Уголь как опасный груз

Несмотря на то, что перевозка угля насыпью является давней торговлей, обеспечиваемой богатым опытом, она остается сложным и опасным грузом для перевозки с учетом нескольких основных соображений безопасности: химические реакции груза, такие как выброс токсичных газов, самовозгорание, перемещение груза в море – потеря или снижение остойчивости во время рейса, разжижение и коррозия трюмов судна.

Международный морской кодекс сыпучих грузов определяет требования, связанные с безопасной перевозкой угля, которые могут привести к соответствующим рискам на борту. Действующий кодекс IMSBC включает правила перевозки угля как материалов группы В, опасных только навалом. Уголь выделяет метан, который при смешивании с воздухом может взорваться при контакте с солнечным светом. При определенных условиях взрыв может быть усилен последующим взрывом угольной пыли. Угли подвергаются нагреванию, которое может привести к самовозгоранию. Эта возможность будет зависеть от таких факторов как;

- методы обработки угля;
- продолжительность пребывания на судне;
- вентиляция;
- погодные условия и температура окружающей среды.

Если уголь подвергается самопроизвольному окислению, это может привести к вторичной опасности, которая включает в себя

образование монооксида углерода, а также других токсичных и легковоспламеняющихся газов.

Угарный газ не имеет запаха и является “тихим убийцей”, потому что он связывается с гемоглобином в крови, что эффективно приводит к удушью. Кроме того, при работе с углем следует соблюдать осторожность, поскольку он является кислородосодержащим грузом, поскольку при сжигании потребляется кислород. Если уровень окиси углерода увеличивается, но содержание кислорода не уменьшается, то это указывает на то, что трюмы не герметизированы эффективно. Несмотря на то, что поверхность груза должна вентилироваться, чтобы снизить риск взрыва газа, такая вентиляция может способствовать самовозгоранию. Следовательно, необходимо очень тщательно контролировать вентиляцию угля и направлять ее только на поверхность, чтобы воздух не проникал глубоко в груз.

Положение кодекса IMSBC гласит, что “Этот груз должен приниматься к погрузке только тогда, когда температура груза не превышает 55°C. Причиной установления максимального предела температуры угля является тот факт, что реакции самонагревания подобны любой химической реакции, поэтому скорость реакции удваивается при каждом повышении температуры на десять градусов. Даже если груз был погружен при температуре ниже 55°C, мониторинг груза во время рейса важен, поскольку во время рейса могут возникнуть проблемы с самонагревом. Отгрузка угля должна контролироваться на предмет изменения уровня газа во время рейса. Изменения концентрации газа будут указывать на то, происходит ли самонагрев или выброс метана.

Угли с высоким содержанием серы (особенно при загрузке во влажном состоянии) могут создать ситуацию, при которой химическое воздействие может вызвать коррозию стальных бортов и переборок трюма. Эти проблемы могут усугубиться, если температура угля повысится и груз долго будет оставаться на судне. Уголь может перемещаться в море, что ставит под угрозу безопасность соответствующего судна. Грузы с углом наклона более 35 градусов менее подвержены смещению поверхности, но, тем не менее,

нуждаются в обрезке, чтобы в достаточной степени покрыть всю верхнюю часть бака до борта судна.

2. Сжижение угольного груза.

2.1. Сжижение угля при перевозке на морском транспорте

Твердые сыпучие грузы могут быть классифицированы в зависимости от их опасности во время транспортировки. Сжижение является одним из самых больших рисков для безопасности при перевозке твердых сыпучих грузов.

Наиболее значительные последствия для судна в результате сжижения включают смещение груза, которое постепенно приводит к потере устойчивости. Последствие потери устойчивости может быть таким, что судно и жизни тех, кто находится на борту, будут потеряны.

За последние десять лет сжижение грузов стало одной из самых серьезных проблем, связанных с безопасной перевозкой сыпучих грузов. С 2010 по 2020 год было потеряно восемь сухогрузов, перевозивших рудные концентраты общим весом более 10 000 тонн. 101 член экипажа погиб в результате опрокидывания судов.

Другой существенной проблемой, связанной с потерей устойчивости судна, является загрязнение, создаваемое вредными свойствами груза, сбрасываемого в море из-за опрокидывания судна.

Грузы, подверженные риску сжижения, включают концентраты и другие мелкозернистые материалы, такие как уголь. Эти грузы обычно содержат часть мелких частиц, которые при создании движения судна и вибрацией двигателя, вызывают перестановку частиц и дальнейшее уплотнение. Кроме того, перемещение влаги приводит к увеличению содержания влаги в части груза.

Основным регламентом для сыпучих грузов, разработанным Международной морской организацией, является Кодекс IMSBC, который является ключевым инструментом в снижении рисков сжижения грузов. Кодекс является обязательным в соответствии с Международной конвенцией по охране человеческой жизни на море (СОЛАС). Код IMDG классифицирует сыпучие грузы на основе связанных с ними опасностей.

Группа А – это грузы, которые могут сжижаться. Двумя важными параметрами, которые следует определить, являются точка влажности потока (FMP) и предел переносимой влажности (TML). FMP – это содержание влаги, при котором образец груза начнет терять прочность. Содержание влаги в грузе за пределами FMP может привести к разжижению [Ассоциация R&I 2012]. TML определяется как 90% от TMR.

Чтобы контролировать риск сжижения, грузы группы А проверяются как минимум раз в полгода для определения их TML. Положение требует, чтобы если груз склонный к сжижению, имеет содержание влаги, превышающее допустимый для транспортировки предел влажности, его не следует загружать. Три метода тестирования для FMP и TML перечислены в Приложении 2 к Кодексу: тест на потоковую таблицу, тест на проникновение и тест Proctor / Fagerber. Поскольку каждый метод имеет свои преимущества, выбор метода испытаний зависит от типа испытываемого груза.

Таблица расхода обычно подходит для минеральных концентратов и других материалов с максимальным размером зерна 1 мм. Тест на проникновение является альтернативой тесту с использованием таблицы потоков. Как правило, он подходит для минеральных концентратов размером до 25 мм и крупногабаритных грузов, таких как уголь. Тест Proctor /Fagerber подходит для мелкозернистых и относительно крупнозернистых материалов с верхним размером до 5 мм.

2.2. Риск, связанный с угольным грузом.

Одна из трудностей, связанных с транспортировкой большого количества угля насыпью, заключается в том, что это груз, способный к сжижению.

Уголь подверженный риску сжижения, – это уголь, содержащий, по крайней мере, некоторое количество мелких частиц и некоторое содержание влаги. Хотя уголь часто выглядит сухим на вид во время погрузки, груз может содержать влагу между частицами. Согласно правилам Кодекса IMSBC, уголь определяется как опасный товар в твердой форме в насыпной группе В (и А), что означает, что отдель-

ный угольный продукт может обладать либо свойствами только группы В, либо свойствами обеих групп А и В. Безопасная доставка этого груза является ключевой задачей для индустрии сыпучих грузов.

Во время загрузки уголь находится в твердом состоянии, где частицы находятся в непосредственном контакте друг с другом и существует физическая сила сопротивления деформациям сдвига. Во время морской перевозки уголь подвергается вибрации двигателя, движению судна и воздействию волн, что приводит к уплотнению груза. Это приводит к уменьшению промежутков между частицами. Если уплотнение таково, что внутри груза больше воды, чем промежутков между частицами, давление воды внутри груза может резко возрасти и раздвинуть частицы. Это внезапно уменьшает трение между частицами и, следовательно, прочность груза на сдвиг [Jones & Bell 2010].

Применимые положения IMSBC в предыдущие годы включали критерий для груза, объявленного группой А в разделе опасности, как “Может сжигаться, если преимущественно мелкий уголь на 75% меньше 5 мм”. Кроме того, требование в литературе по механике грунта обычно выражается как $0,003 \text{ мм} < D_{10} < 0,3 \text{ мм}$, где D_{10} представляет размер частиц, для которых только 10% массы материала является более мелким. При выражении в форме, которая была бы более обычной в угольной промышленности, требование состоит в том, чтобы примерно 15% или более материала были тоньше 0,50 мм (D_{15}) для обеспечения вероятности сжижения [Eckersley 1997]. Доля мелких частиц в грузах, отправляемых по всему миру, на сегодняшний день принята в качестве подходящего критерия для оценки потенциала сжижения угольного груза.

Австралийские производители и экспортеры угля в течение многих десятилетий безопасно перевозили миллионы тонн угля из Австралии, используя соответствующий график, содержащийся в Кодексе ВС и Кодексе IMSBC. Несколько лет назад австралийская промышленность инициировала исследование с целью изучения того, какие другие факторы, если таковые имеются, могут повлиять на способность угля к сжижению. Исследование было

разработано для улучшения понимания стабильности угля во время транспортировки, включая потенциал для сжижения груза.

Методы TML в коде IMSBC предоставляют методы определения TML для ряда сыпучих грузов. Распределение тестируемого материала по размерам считается важным параметром при выборе теста TML. В рамках проекта было исследовано поведение грузов угля толщиной минус 50 мм, поскольку это размер материала типичного австралийского черного угля, но текущие испытания TML предназначены для продуктов с меньшими размерами частиц. Исследование было сосредоточено на определении того, может ли какой-либо уголь сжигаться в условиях транспортировки, и определении безопасного метода определения TML для углей толщиной минус 50 мм. Австралия ввела процедуру лабораторного определения TML для углей с номинальным верхним размером до 50 мм. Процедура основана на модификации теста Proctor /Fagerber для сыпучих материалов [ИМО 2015].

В настоящее время тест Proctor /Fagerber, описанный в Коде IMSBC, был изменен, чтобы разрешить применение к углю с верхним размером 50 мм. Исследование подтвердило, что существуют некоторые виды угля, которые необходимо декларировать как продукты группы А и В, и есть некоторые виды угля, которые могут быть заявлены только как продукты группы В. Критерии, основанные на распределении частиц по размерам, были установлены для идентификации только углей группы В. Уголь должен быть отнесен к группе В только в результате испытания, определенного соответствующим органом, или если он имеет следующее распределение частиц по размерам:

- не более 10% по массе частиц менее 1 мм ($D_{10} > 1$ мм),
- не более 50% по массе частиц менее 10 мм ($D_{50} > 10$ мм).

Сжижение – это аспект поведения сыпучих грузов, который происходит во время морской перевозки и имеет большое значение как с точки зрения безопасности, так и с финансовой точки зрения.

Неточные декларации и сертификаты грузоотправителей, по-видимому, являются серьезной проблемой при перевозке угля, подлежащего сжижению, хотя признается, что существуют многочисленные сложности.

При атмосферной температуре свежееобогатенный уголь обладает сродством к кислороду воздуха, находящегося в контакте с ним. Кислород поглощается углем на его поверхности в результате чисто физического процесса, который, однако, быстро приводит к химической цепной реакции, приводящей к окислению определенных компонентов угля. Поскольку окисление угля является экзотермической реакцией, тепло выделяется при снижении теплотворной способности (качества угля).

Если тепло, выделяющееся в результате окисления, рассеивается, скорость окисления только что открытой поверхности угля непрерывно уменьшается в процессе окисления, то есть со временем.

Выветрившийся уголь – это уголь, в котором открытая поверхность угля достигла стадии насыщения и дальнейшего взаимодействия с кислородом при температуре окружающей среды не происходит. Если тепло, выделяющееся в результате окисления, не рассеивается потоком воздуха или проводящими свойствами угля, его температура повышается. С повышением температуры скорость реакции окисления увеличивается (обычно удваивается на каждые 10°C). В конечном счете температура может подняться выше точки воспламенения угля, и может произойти горение, обычно называемое самовозгоранием. Учитывая вышесказанное, любое условие (например, окисление пирита, повторное увлажнение сухого угля, высокая температура окружающей среды и т.д.), которое приводит к повышению температуры угля, ускорит процесс самовозгорания.

Процесс, приводящий к самовозгоранию, можно резюмировать следующим образом:

- > окисление происходит, когда кислород вступает в реакцию с углем,
- > в процессе окисления выделяется тепло,
- > если тепло рассеивается, температура угля не повышается,
- > если тепло не рассеивается, то температура угля будет повышаться,
- > при более высоких температурах реакция окисления протекает с большей скоростью,

- > в конечном итоге достигается температура, при которой происходит воспламенение угля.

Заключение

На сегодняшний день особое внимание уделяется разработке мер, направленных на минимизацию негативных факторов, оказывающих влияние на безопасность для всех углей, которые не соответствуют критериям, установленным только для группы В, следует проводить испытания на предел переносимой влажности с использованием модифицированного метода Proctor /Fagerber. Перед использованием этого метода рекомендуется сначала оценить уголь на гранулометрический состав. Принятие модифицированного теста Proctor /Fagerber для определения TML и включение критерия отбора, основанного на гранулометрическом составе, гарантирует безопасную перевозку угольного груза.

Также уделить особое внимание портовой инфраструктуре в данном случае, мерами обеспечения безопасности может выступать формирование специализированных терминалов, либо выделение отдельных портов на территории целью перевалки опасных грузов.

Список литературы

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море – СОЛАС 74. <https://docs.cntd.ru/document/901765675>
2. Правила морской перевозки опасных грузов (РД 31.15.01-89). <https://docs.cntd.ru/document/902023259>
3. Соколов Ю.И. Вопросы безопасности транспортировки опасных грузов // Проблемы анализа риска. 2009. Т. 6, №1, С. 38-74.
4. Меры безопасности при ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами. М., 2012. 46 с.
5. Angeloudis P., Greco L., Bell M.G. Strategic Maritime Container Transport Design in Oligopolistic Markets // Transportation Research Procedia. 2015, vol. 9, pp. 269–282. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2015.07.015>
6. Antoine F. Empirical evidence for integration and disintegration of maritime shipping, port and logistics activities // OECD/ITF Joint

- Transport Research Centre Discussion Paper, 2008, no. 2009-1. <https://doi.org/10.1787/227565346707>
7. Appelgren L.H. A column generation algorithm for a ship scheduling problem // *Transportation Science*, 1969, vol. 3(1), pp. 53-68. <https://doi.org/10.1287/trsc.3.1.53>
 8. Ariel A. The effect of inventory holding costs on the optimal payload of bulk carriers // *Maritime Policy & Management*, 1991, vol. 18(3), pp. 217–224.
 9. Bailey D., Solomon G. Pollution prevention at ports: clearing the air // *Environmental Impact Assessment Review*, 2004, vol. 24, pp. 749-774. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.06.005>
 10. Banomyong R. The impact of port and trade security initiatives on maritime supplychain management // *Maritime Policy & Management*, 2005, vol. 32(1). <https://doi.org/10.1080/0308883042000326102>
 11. Kleywegt A. Contract planning models for ocean carriers. Working paper, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA. 2003.
 12. Liu H., Mi W., Zhao N., Feng Y. Modeling and Simulating the Operation of the Harbor Portal Crane // *Journal of Coastal Research*, 2015, vol. 73, pp. 89-94. <https://doi.org/10.2112/SI73-016.1>
 13. Musso E., Ferrari C., Benacchio M. On the Global Optimum Size of Port Terminals // *International Journal of Transport Economics*, 1999, vol. 26 (3), pp. 415-437. <https://www.jstor.org/stable/42747411>
 14. Panayides P.M. Maritime logistics and global supply chains: towards a research agenda // *Maritime Economics and Logistics*, 2006, vol. 8 (1), pp. 3–18. <https://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100147>
 15. Song D.W., Lee E.S. Competitive networks, knowledge, acquisition and maritime logistics value // *International Journal of logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*, 2012, vol. 15(1), pp. 15-35. <https://doi.org/10.1080/13675567.2012.662949>

References

1. International Convention for the Safety of Life at Sea – SOLAS 74. <https://docs.cntd.ru/document/901765675>
2. Rules for the carriage of dangerous goods by sea (RD 31.15.01-89). <https://docs.cntd.ru/document/902023259>

3. Sokolov Yu.I. *Problemy analiza riska* [Problems of risk analysis], 2009, vol. 6, no. 1, pp. 38-74.
4. *Mery bezopasnosti pri likvidatsii avariynykh situatsiy s opasnymi gruzami* [Security measures in the elimination of emergency situations with dangerous goods]. M., 2012, 46 p.
5. Angeloudis P., Greco L., Bell M.G. Strategic Maritime Container Transport Design in Oligopolistic Markets. *Transportation Research Procedia*, 2015, vol. 9, pp. 269–282. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2015.07.015>
6. Antoine F. Empirical evidence for integration and disintegration of maritime shipping, port and logistics activities. *OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Paper*, 2008, no. 2009-1. <https://doi.org/10.1787/227565346707>
7. Appelgren L.H. A column generation algorithm for a ship scheduling problem. *Transportation Science*, 1969, vol. 3(1), pp. 53-68. <https://doi.org/10.1287/trsc.3.1.53>
8. Ariel A. The effect of inventory holding costs on the optimal payload of bulk carriers. *Maritime Policy & Management*, 1991, vol. 18(3), pp. 217–224.
9. Bailey D., Solomon G. Pollution prevention at ports: clearing the air. *Environmental Impact Assessment Review*, 2004, vol. 24, pp. 749-774. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.06.005>
10. Banomyong R. The impact of port and trade security initiatives on maritime supplychain management. *Maritime Policy & Management*, 2005, vol. 32(1). <https://doi.org/10.1080/0308883042000326102>
11. Kleywegt A. Contract planning models for ocean carriers. Working paper, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA. 2003.
12. Liu H., Mi W., Zhao N., Feng Y. Modeling and Simulating the Operation of the Harbor Portal Crane. *Journal of Coastal Research*, 2015, vol. 73, pp. 89-94. <https://doi.org/10.2112/SI73-016.1>
13. Musso E., Ferrari C., Benacchio M. On the Global Optimum Size of Port Terminals. *International Journal of Transport Economics*, 1999, vol. 26 (3), pp. 415-437. <https://www.jstor.org/stable/42747411>
14. Panayides P.M. Maritime logistics and global supply chains: towards a research agenda. *Maritime Economics and Logistics*, 2006, vol. 8 (1), pp. 3–18. <https://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100147>

15. Song D.W., Lee E.S. Competitive networks, knowledge, acquisition and maritime logistics value. *International Journal of logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*, 2012, vol. 15(1), pp. 15-35. <https://doi.org/10.1080/13675567.2012.662949>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Николашин Сергей Юрьевич, канд. техн. наук, доцент
*ФГБОУ ВО “ФГБОУ ВО СПб УГПС МЧС России”
пр-т Московский, 149, г. Санкт-Петербург, 196105, Россий-
ская Федерация*

Хабиров Тимур Ренатович, ст. преподаватель
*Дальневосточная пожарно-спасательная академия - филиал
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России
п. Аякс, 27, о. Русский, г. Владивосток, Приморский край,
Российская Федерация
habirov.t@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Sergey Yu. Nikolashin, Ph.D., Associate Professor
*St. Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry
of Emergency Situations of Russia
149, Moskovsky Ave., St. Petersburg, 196105, Russian Federation*

Timur R. Khabirov, senior lecturer
*Far Eastern Fire and Rescue Academy - branch of St. Petersburg
University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency
Situations of Russia
27, Ayaks, Vladivostok, Primorsky Krai, Russian Federation
habirov.t@mail.ru*

Поступила 20.05.2022
После рецензирования 10.06.2022
Принята 12.06.2022

Received 20.05.2022
Revised 10.06.2022
Accepted 12.06.2022