

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И РОБОТОТЕХНИКА AUTOMATIC CONTROL AND ROBOTICS

doi: 10.17586/2226-1494-2021-21-1-73-84

УДК 004.056

Перспективы использования безэкипажных транспортных судов в морях Арктического бассейна России

Игорь Валентинович Юрин¹, Григорий Владимирович Лебедев²,
 Илья Иосифович Лившиц³✉

^{1,3} Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация

¹ Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Санкт-Петербург, 198035, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация

¹ 9402015@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8779-2212>

² gvl-1985@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9761-8258>

³ Livshitz.il@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-0651-8591>

Аннотация

Рассмотрена перспектива автоматизации морских транспортных судов, в том числе — безэкипажных. Необходимость исследования заключается в важности морских транспортных перевозок, особенно с учетом плавания в северных морях Российской Федерации. Проанализирована экономическая эффективность с точки зрения сокращения эксплуатационных затрат и освобождения дополнительных пространств на судне для размещения груза. Проведена оценка перспективы использования безэкипажных судов в морях Арктического бассейна России. В работе применены следующие методы: аналогии для определения некоторых общих технических решений; абстрагирования для оценки на теоретическом уровне перспективы использования безэкипажных судов для перевозок грузов в морях Арктического бассейна России, а также гипотетический метод для использования в процессе определения критериев и требований международного и российского законодательства при введении в эксплуатацию безэкипажных судов. Получены основные результаты: выполнен анализ иностранных и российских проектов автономных судов различных типов и систем дистанционного управления; определены элементы системы и средства контроля автономного судна; описана система степеней автоматизации; проанализирована существующая нормативно-правовая база в области обеспечения безопасности мореплавания, даны предложения по ее корректировке.

Ключевые слова

морские суда, безэкипажные морские суда, автоматизация, система контроля, система дистанционного управления, безопасность мореплавания, связь, нормативно-правовое регулирование, Арктический бассейн

Ссылка для цитирования: Юрин И.В., Лебедев Г.В., Лившиц И.И. Перспективы использования безэкипажных транспортных судов в морях Арктического бассейна России // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2021. Т. 21, № 1. С. 73–84. doi: 10.17586/2226-1494-2021-21-1-73-84

Application prospects for unmanned transport ships in the seas of the Russian Arctic Basin

Igor V. Yurin¹, Gregory V. Lebedev², Ilya I. Livshitz³✉

^{1,3} ITMO University, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation

¹ Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint Petersburg, 198035, Russian Federation

² Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, 199034, Russian Federation

¹ 9402015@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8779-2212>

² gvl-1985@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9761-8258>

³ Livshitz.il@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-0651-8591>

© Юрин И.В., Лебедев Г.В., Лившиц И.И., 2021

Abstract

The paper considers the idea of automation of sea transport ships, including unmanned ones. The study necessity is the importance of sea traffic safety, especially in view of navigation in the Northern seas of the Russian Federation. Economic efficiency is analyzed in terms of reducing operating costs and freeing up additional space on the ship for cargo placement. An assessment of the prospects for the use of unmanned ships in the seas of the Arctic Basin of the Russian Federation is performed. The research uses the following methods: analogies to determine some common technical solutions, abstraction to assess the prospects for using unmanned vessels for cargo transportation in the seas of the Arctic Basin of the Russian Federation at the theoretical level, and a hypothetical method for the usage in determining the criteria and requirements of international and Russian legislation for commissioning unmanned ships. The main obtained results are the following. The analysis of both foreign and Russian projects of autonomous ships of various types and remote control systems is performed; the elements and entities of the control system of an autonomous ship are defined; the system of automation levels is described; the existing regulatory framework is analyzed to ensure sea traffic safety, and the proposals for its adjustment are made.

Keywords

marine vessels, unmanned marine vessels, automation, control system, remote control system, sea traffic safety, communication, legal regulation, Arctic Basin

For citation: Yurin I.V., Lebedev G.V., Livshitz I.I. Application prospects for unmanned transport ships in the seas of the Russian Arctic Basin. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, 2021, vol. 21, no. 1, pp. 73–84 (in Russian). doi: 10.17586/2226-1494-2021-21-1-73-84

Введение

Автоматизация транспортных средств (ТС) и, при необходимости, дистанционный контроль ТС человеком не являются на сегодняшний день новыми. Разработки беспилотных автомобилей проводились в Европе еще в 80-е годы XX века. Военными специалистами из Германии был протестирован микроавтобус «Mercedes», оборудованный роботизированной системой управления, в основе которой были видеодатчики. Автомобиль двигался по пустой трассе со скоростью 100 км/ч. Морской транспорт обладает рядом преимуществ по сравнению с другими видами сухопутного транспорта. Он обеспечивает около 80 % перевозок между странами и значительную часть внутренних грузов прибрежных стран. Средняя дальность перевозок грузов на нем во много раз выше, чем на железнодорожном транспорте. Известно, что в экономическом аспекте перевозки на большие расстояния обеспечивают минимальные затраты на тонну транспортируемого груза [1–3].

Морской транспорт играет важную роль во внешнеэкономических связях Российской Федерации (РФ). Специфика внешней торговли и перевозок морским транспортом предопределила преобладание в составе грузов массовых и объемных, прежде всего нефтяных.

Значительна также доля руды, строительных материалов, каменного угля, лесных грузов. По Северному морскому пути, национальной транспортной магистрали России в Арктике, морскими судами ежегодно осуществляются перевозки различных грузов.

Эти грузопотоки делятся на:

- вывоз углеводородного сырья с месторождений Арктического региона;
- завоз грузов для обеспечения освоения материковых и шельфовых месторождений полезных ископаемых;
- завоз грузов в районы Крайнего Севера для обеспечения жизнедеятельности (северный завоз);
- транзитные перевозки.

За 2017 год по Северному морскому пути было перевезено 9,7 млн т грузов, в 2018 году — 19,6 млн т грузов, в 2019 году — 30 млн т (без учета транзита). Объем транзитных перевозок в 2017 году составил 194 тыс. т, в 2018 году — 491 тыс. т, а в 2019 году — 697,2 тыс. т. Поскольку морской транспорт обеспечивает 4/5 всей международной торговли, неудивительно что за рубежом и в РФ прорабатываются вопросы автоматизации морских ТС, в том числе безэкипажных морских ТС (БМТС). Основными предпосылками к созданию БМТС являются: экономическая эффективность (сокращение эксплуатационных затрат) и эффективность перевозок грузов (освобождение дополнительных пространств на судне для размещения груза) [4–9].

Цель работы — оценка перспективы использования безэкипажных судов в морях Арктического бассейна России.

Методы исследования

В работе рассматриваются иностранные и российские проекты БМТС, представляющие собой усложненный вариант ТС с точки зрения управления, контроля и безопасности перевозок. Используются следующие методы:

- 1) аналогия — удобный и эффективный способ получения знаний об объекте исследования на основании того, что он имеет сходство с другими объектами, и на основании этого сходства возможно формирование заключения о сходствах и в других признаках [1, 7]. Изучив проекты и выявив задачи, которые ставятся перед БМТС, можно определить некоторые общие технические решения по проекту;
- 2) абстрагирование — позволяет оценить на теоретическом уровне перспективы использования БМТС для перевозок грузов в морях Арктического бассейна России;
- 3) гипотетический метод — используется в процессе определения критериев и требований международного и российского законодательства при введении в эксплуатацию БМТС.

Беспилотное управление транспортными судами

Известно, что первое в мире практическое безэкипажное судно с дистанционным управлением было изобретено еще в прошлом веке Никола Тесла. В 1898 г. Н. Тесла получил патент США № 613809 на «Метод и устройство для управления механизмом движущихся судов или транспортных средств». Первое в мире полностью автономное судно испытывалось компаниями «Rolls-Royce» и «Finferries» в декабре 2018 г.¹ Они продемонстрировали возможности полностью автономного паромы «Falco», который выполнил все автоматические операции без вмешательства со стороны экипажа². Первые безэкипажные суда (проекты «ReVolt», «Yara Birkeland», «ASTAT», «Milliamper», «Jin Dou Yun» и др.) введены в эксплуатацию в 2019 г. [10]. Можно отметить, что в настоящее время реализовано несколько инициатив для оснащения ТС системами автономного судовождения. Такие системы получили название «Maritime Autonomous Surface Ships» (MASS) [10]. Имеет смысл более подробно рассмотреть термин MASS, с учетом того обстоятельства, что под определением «автономность» привычно подразумевать срок плавания без пополнения запасов и смены экипажа³. В качестве определения MASS понимается судно, которое в различной степени может действовать независимо от взаимодействия с человеком⁴. Для данной работы важно обратить внимание на предложенную систему степеней автономности MASS:

- судно с автоматизированными процессами и поддержкой принятия решений: мореплаватели находятся на борту для управления и контроля судовых систем и функций. Некоторые операции могут быть автоматизированы;
- дистанционно управляемое судно с мореплавателями на борту: судно контролируется и эксплуатируется из удаленного места, но мореплаватели находятся на борту;
- дистанционно контролируемое судно без мореплавателей на борту: судно контролируется и управляется из удаленного места. На борту нет мореплавателей;
- полностью автономное судно: управляющая система судна способна принимать решения и самостоятельно определять требуемые действия.

Очень важно, что представленная выше система степеней автономности не является строго иерархической, следовательно, конкретная реализация MASS

может функционировать в одной или нескольких степенях автономности даже в течение одного рейса. По мнению экспертов из отраслевого центра MariNet, эти суда можно будет использовать в регулярной коммерческой деятельности с соблюдением всех применимых законодательных требований. В части, касающейся средств автоматизации, предполагается не создавать новые сущности, а применять существующий полный набор функций в автоматическом и/или дистанционном режимах, которые предписано исполнять экипажу на борту БМТС при выполнении судовождения в точном соответствии с применимыми международным и национальным законодательствами. Например, для движения БМТС в морях Арктического бассейна, от скорости принятия решения капитаном может зависеть жизнь экипажа, сохранность груза и безопасность судна. Необходимо признать, что, несмотря на все преимущества, у автоматизации БМТС есть и недостатки, например — многие средства автоматизации требуют периодического контроля со стороны специалистов (системы видеонаблюдения, механизмы, навигационный комплекс и пр.)

В проекте «Росморпорта» для оценки методов автоматизации БМТС были выделены следующие значимые процедуры:

- проверка способности установленной аппаратуры получать и обрабатывать информацию об окружающей обстановке и параметрах ТС с заданной частотой;
- проверка взаимодействия между установленной аппаратурой и дистанционным пультом управления ТС с заданной частотой;
- проверка выполнения заложенных алгоритмов дистанционного и автоматического управлений ТС (в режиме верификации);
- отработка под наблюдением береговых экспертов режима автоматического и дистанционного управлений судном на основе утвержденных сценариев (в режиме валидации).

В проекте беспилотных морских исследований MASS с 2020 г. принимает участие компания Red Hat. Планируется оборудовать MASS интегрированным комплексом технологий искусственного интеллекта, предлагаемым компанией IBM, что позволит самостоятельное управление ТС в самых тяжелых условиях. За управление судном будет отвечать система искусственного интеллекта AI Captain — комплекс взаимосвязанных когнитивных систем, позволяющих компьютеру корректно воспринимать информацию, оперативно принимать решения и действовать оптимально.

В техническом аспекте AI Captain использует установленные на борту ТС следующие средства автоматизации — камеры для сбора визуальной информации, системы определения потенциально опасных преград и пр. Необходимо отметить и другие бортовые системы, заявленные в указанном проекте:

- Autonomy Manager — составляет рекомендации и принимает решения исходя из долгосрочных целей;
- Safety Manager — отслеживает принятые решения и подтверждает их безопасность в контексте текущих ситуаций, например, учитывая находящиеся

¹ Maritime unmanned navigation through intelligence in networks. URL: <http://www.unmanned-ship.org/munin/wp-content/uploads/2013/01/MUNIN-Brochure.pdf> (дата обращения: 15.12.2020).

² Rolls-Royce Finferries URL: <http://portnews.ru/news/268729/?fbclid=IwAR0PTweHGr8HaOIpkYKw7P6MJUJrgThM7wosgLPYiuLKxOn5zk5PjU0k8I> (дата обращения: 15.12.2020).

³ IMO takes first steps to address autonomous ships. IMO Briefing. URL <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/08-MSC-99-MASS-scoping.aspx> (дата обращения: 15.12.2020).

⁴ Безэкипажное судовождение. URL: <https://www.tadviser.ru> (дата обращения: 15.12.2020).

в непосредственной близости препятствия, чтобы избежать столкновений. Safety Manager также может принимать необходимые меры для обеспечения безопасности, в том числе контролировать рулевое управление, активировать аварийное оборудование или выполнять перезапуск систем.

Отдельно следует признать еще один важный аспект применения средства автоматизации для БМТС — обеспечение высокого уровня надежности, что может критически повлиять на любой исход сложных сценариев в открытом море вдали от береговой инфраструктуры. Отсутствует возможность обеспечить абсолютную надежность всех компонент новейшей платформы RHEL, прежде всего поддержку в режиме жесткого реального времени гибридных и облачных сред, серверов, центральных вычислительных систем, и постоянной коммуникацией с судном MASS. Помимо высокотехнологичных приложений крайне важно учесть риски надежной реализации и более «простых» технических компонент систем автоматизации, в частности зарядки аккумуляторных батарей. Известно, что для перспективного проекта Yara International предусматривается полностью электрический пропульсивный комплекс, состоящий из двух винторулевых колонок типа «Азипод» и двух тоннельных подруливающих устройств¹. Емкость аккумуляторов около 9 МВт·ч, соответственно, необходимо создание специальной станции электроснабжения высокой мощности для обеспечения полной зарядки аккумуляторов во время погрузки.

Менеджмент рисков беспилотных транспортных систем

Еще одним важным фактором, который следует учесть при анализе функциональной полноты систем автоматизации — отличие БМТС от наземных беспилотных ТС или воздушных «беспилотников», практическое применение которых исчисляется годами. Помимо стоимости самого ТС, массы и стоимости перевозимого груза, сложности окружающей навигационной обстановки и прочих факторов, следует полагать наиболее значимым фактор длительности непрерывного использования — продолжительность рейса. Значимость данного фактора существенно возрастает при оценке рисков применения БМТС в морях Арктического бассейна России, что не идет ни в какое сравнение, ни с «беспилотниками», ни с наземными ТС².

Рассмотрим пример рисков одного из традиционных элементов мореплавания — лоцманской деятельности. Известно, что современные системы автоматизации, а также радиолокационные службы управления движением судов могут обеспечить дистанционную лоцманскую проводку с берега, но присутствие лоцмана

на судне дает возможность применять как хорошую морскую практику, так и интуицию, которая накапливается с опытом. На данный момент полностью заменить лоцмана современными системами искусственного интеллекта на практике не представляется практически оправданным. В качестве примера расчета рисков в аспекте практического обоснования можно привести международный стандарт IEC 61511³ и методику ALARP (As low as reasonably practicable).

При использовании навигации БМТС в морях Арктического бассейна, даже при условии проводки ледоколом, существующие технологии не позволяют привести остаточные риски к приемлемому уровню по причинам: сложности автоматического точного определения координат текущего местоположения; надежности гидрографической изученности района; подтвержденных регулярных замеров глубин и пр. [11].

В контексте оценки рисков применения БМТС рассмотрим крайне пессимистические экспертные оценки гендиректора Wallem Group Фрэнка Коулса, который увязывает проблемы автономного судовождения с последовательностью авиакатастроф новейшего Boeing 737 Max из-за проблем автоматизированных систем управления: *«Все эти слабые места мы имеем и в морской отрасли, и мы будем получать инциденты, подобные крушениям Boeing 737 Max, по мере продвижения вперед к автономному судовождению»*. Ф. Коулс также усомнился в том, что именно в настоящее время существует серьезное экономическое обоснование для внедрения автономного судовождения⁴.

Отметим, что главным преимуществом БМТС может стать исключение возможности возникновения морских аварий (сведение их минимуму), возникающих из-за человеческих ошибок. Статистика в области транспортных потерь и безопасности (Safety and shipping Review 2017), опубликованная компанией AGCS SE (Allianz Global Corporate & Specialty SE), показывает, что от 75 до 96 % морских аварий можно отнести к человеческому фактору⁵. Помимо данного фактора, можно отметить возможность существенной экономии за счет снижения потребляемой электрической мощности для стандартного контейнеровоза. В работе показано, что экономия может достигать — до 40 % за счет сокращения энергозатрат на отопление, вентиляцию, кондиционирование, прачечную и камбуз⁶.

³ IEC 61511-1 Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 1. Термины, определения и технические требования. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200094218> (дата обращения: 15.12.2020).

⁴ Autonomous Ships 2016. URL: <http://www.sipotra.it/wpcontent/uploads/2017/05/Autonomous-Ships.pdf> (дата обращения: 15.12.2020).

⁵ AGCS Safety Shipping Review URL: https://www.agcs.allianz.com/assets/PDFs/Reports/AGCS_Safety_Shipping_Review_2017.pdf (дата обращения: 15.12.2020).

⁶ MUNIN. D9.3: Quantitative assessment. URL: <http://www.unmanned-ship.org/munin/wpcontent/uploads/2015/10/MUNIN-D9-3-Quantitative-assessment-CML-final.pdf> (дата обращения: 15.12.2020).

¹ Морские интеллектуальные технологии URL: 1553196478MITVOL43No1PART42019.pdf (дата обращения: 15.12.2020).

² Суда без экипажей: перспективы и варианты. URL: <http://www.morvesti.ru/analitika/1692/79474> (дата обращения: 15.12.2020).

В 2016 г. компания Rolls-Royce представила отчет по проекту «ААВА» (Advanced Autonomous Waterborne Applications Initiative), где были представлены основные блоки, необходимые для достижения автономной навигации. К этим блокам относятся модули: планирование маршрута, ситуационная информированность, предупреждение столкновений и определение состояния судна. Отмечается, что каждый модуль имеет свою задачу и в сочетании с системой динамического позиционирования и каналом передачи данных оператору будет формировать всю автономную навигационную систему [12].

В августе 2015 г. международное классификационное общество «DNV GL» начало работать с поставщиком мостового и навигационного оборудования «KONGSBERG» и Норвежским университетом естественных и технических наук над разработкой системы предупреждения столкновений под названием «Autosea» [13]. Проект «Autosea» фокусируется на автоматической ситуационной информированности с использованием объединения датчиков, чтобы уменьшить риск столкновений при повышении уровня автономности. В проекте «Autosea» также используются датчики, такие как инфракрасные и лидарные камеры, в дополнение к обычным морским радарам для улучшения возможностей обнаружения небольших объектов и лучшего покрытия для сектора ближнего радиуса действия¹. Прогресс в алгоритмах и инструментах цифровой обработки позволил получить новые решения для систем мониторинга и сигнализации, таких как многофункциональные микропроцессорные устройства, взаимодействующие с системами мониторинга и управления машинным отделением^{2,3}.

Известные проекты и их краткий технико-экономический анализ

Проект «MUNIN». В 2012–2015 гг. европейскими компаниями выполнен проект «MUNIN» с бюджетом в 3,8 млн евро⁴. Целью данного проекта была разработка концепции автономного судна с управлением автоматической бортовой системой и контролем оператором с береговой станции. Объектом исследований стал сухогруз водоизмещением 75 тыс. т с эксплуатационной скоростью 16 узлов. Судно предназначено для выполнения межконтинентальных рейсов⁵.

¹ Deals Struck at Nor-Shipping URL: <https://www.maritime-executive.com/article/dealsstruck-at-nor-shipping> (дата обращения: 15.12.2020).

² Final Report Summary — MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks). URL: <https://cordis.europa.eu/project/rcn/104631/reporting/en> (дата обращения: 15.12.2020).

³ Autonomous Systems: Opportunities and Challenges for the Oil & Gas Industry. URL: <https://nfea.no/wp-content/uploads/2018/02/Autonomirapport-NFA.pdf> (дата обращения: 15.12.2020).

⁴ CML: <https://fea.ru/news/5979> (дата обращения: 15.12.2020).

⁵ 3D News: <https://3dnews.ru/902224> (дата обращения: 15.12.2020).

Система управления судном включала следующие блоки:

- сенсорный модуль для обнаружения объектов на пути следования судна;
- навигационная система;
- система дистанционного управления маневрированием;
- система контроля и управления энергетической установкой;
- система обеспечения энергоэффективности;
- береговой центр управления;
- система обеспечения технического обслуживания.

По доступным публичным данным проект «MUNIN» не вышел за рамки концепции.

Проект «Hermod». Компании «Rolls-Royce» и «Svitzer» провели в Копенгагене испытания дистанционного управления портовым буксиром «Hermod» (рис. 1), оснащенным системой динамического позиционирования⁶. На борту судна было установлено оборудование, позволяющее капитану, находящемуся в удаленном операционном центре, с помощью специального программного обеспечения (ПО) осуществлять управление судном⁷.

Проект «DIMECC». В 2016 г. группой финских компаний начата разработка создания автономной морской экосистемы в акватории Балтийского моря под эгидой «DIMECC»⁸. Для тестирования автономных судов на акватории Ботнического залива выделена зона длиной 18 км и шириной 7 км.



Рис. 1. Портовый буксир «Hermod»

Fig. 1. The “Hermod” port tugboat

⁶ Rolls-Royce demonstrates world’s first remotely operated commercial vessel. URL: <https://www.rolls-royce.com/media/press-releases/2017/20-06-2017-rr-demonstrates-worlds-first-remotely-operated-commercial-vessel.aspx> (дата обращения: 15.12.2020).

⁷ Rolls-Royce, Svitzer Trial Remote Controlled Tug Operations. URL: <https://www.marinelink.com/news/rollsroyce-controlled426566> (дата обращения: 15.12.2020).

⁸ DIMECC: <https://www.dimecc.com/> (дата обращения: 15.12.2020).



Рис. 2. Модель беспилотного электрохода-контейнеровоза
Fig. 2. Model of an unmanned electric container ship



Рис. 3. Автономное судно «Yara Birkeland»
Fig. 3. “Yara Birkeland” autonomous ship

Проект предусматривает следующие этапы испытаний автономных судов¹:

- дистанционное управление судном в выделенной акватории;
- дистанционное управление судном при наличии команды на борту и без команды с согласованием с надзорными органами;
- расширение объема автономного управления, полномасштабное тестирование, признание местными классификационными обществами;
- коммерческая эксплуатация автономных судов, регистрация ИМО.

Проект «Port Liner». Голландская компания «Port Liner» разработала проект беспилотного электрохода-контейнеровоза (рис. 2).

Шесть таких судов планируется использовать для перевозок в канале, связывающем Амстердам, Антверпен и Роттердам. Один такой контейнеровоз будет способен перевозить до 280 стандартных контейнеров. Аккумуляторные батареи позволят работать контейнеровозу 18 часов без подзарядки².

Проект «Yara Birkeland». Норвежской компанией «Marin Teknikk» выполнен проект автономного судна

«Yara Birkeland»³. Его характеристики приведены в табл. 1.

Судно будет оборудовано радиолокатором, лазерным локатором, автоматической информационной системой и инфракрасной камерой. Связь будет осуществляться по спутниковым и радиоканалам, а также в формате GSM. Судно «Yara Birkeland» (рис. 3) предполагается использовать на маршруте между тремя портами Норвегии⁴ и сможет заменить наземную службу транспортировки удобрений от завода «Yara» до портов Бревик и Ларвик. Использование таких судов позволит Норвегии сократить объем выбросов CO₂ на 678 т в год⁵.

На ближайшее время запланирован спуск судна на воду и проведение испытаний при наличии на борту капитана и небольшого экипажа, затем будет осуществлено тестирование полного дистанционного управления. При положительных результатах испытаний и получении от государственных органов Норвегии официального разрешения на эксплуатацию судно «Yara Birkeland» будет использоваться на выбранном маршруте.

Проект «Hrönn». Французская компания «Bourbon» заключила с британской «Automated Ships Ltd.» и норвежской «Kongsberg Maritime» компаниями соглашение о строительстве полностью автономного судна «Hrönn» (рис. 4). Судно предназначено для транспортировки грузов снабжения к добычным шельфовым нефтегазовым объектам. «Hrönn» также сможет решать задачи по проведению гидрографических исследований и обеспечению работы подводных аппаратов⁶.

Таблица 1. Характеристики автономного судна «Yara Birkeland»

Table 1. Characteristics of “Yara Birkeland” autonomous ship

Технические характеристики судна	Значение
Длина наибольшая, м	79,5
Ширина, м	14,8
Осадка в грузу, м	6
Осадка в балласте, м	3
Скорость эксплуатационная, уз	6
Дедвейт, т	3200

¹ HSE: <https://foresight-journal.hse.ru> (дата обращения: 15.12.2020).

² Реки Европы заполняют беспилотные электроходы. URL: https://cdn.teknoblog.ru/wp-content/uploads/2018/01/Electrohod_Port_Liner.jpg (дата обращения: 15.12.2020).

³ AIARE: <https://aiare.ru/yara-birkeland-perviy-elektricheskiy-avtonomnyj-kontejnervoz/> (дата обращения: 15.12.2020).

⁴ GRUZ: <https://gruzbezproblem.ru/pervyj-v-mire-avtonomnyj-kontejnervoz-yara-birkeland.html> (дата обращения: 15.12.2020).

⁵ В Норвегии создадут контейнерное судно с системой автопилотирования. URL: <https://3dnews.ru/assets/external/illustrations/2017/05/11/952019/yara2.jpg> (дата обращения: 15.12.2020).

⁶ Bourbon и Automated Ships создадут первое в мире офшорное безэкипажное судно. URL: <http://morvesti.ru/upload/iblock/c41/4269.jpg> (дата обращения: 15.12.2020).



Рис. 4. Автономное судно «Hrönn»
Fig. 4. “Hrönn” autonomous ship

Проектирование и строительство судна будут выполнены в Норвегии, владельцем станет британская компания «Automated Ships Ltd.». Испытания «Hrönn» пройдут в Норвегии в Тронхейме под надзором DNV GL и Морской администрации Норвегии. Первое время «Hrönn» будет работать под дистанционным контролем оператора, затем переведено в полностью автоматический режим.

Проект РФЯЦ-ВНИИЭФ. В настоящее время Российский федеральный ядерный центр Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ) и ФГУП «Крыловский государственный научный центр» разрабатывают цифровую модель безэкипажного судна [3] (рис. 5).

Судно предлагается использовать для транспортировки руды с месторождения на острове Южный архипелага Новая Земля в морской порт Мурманск¹. Согласно проекту разработчиков, на берегу острова Южный будет создан специализированный портовый комплекс. В табл. 2 приведены предварительные характеристики данного судна.

В соответствии с проектом на данном судне подпадают автоматизации и дистанционному управлению:

Таблица 2. Характеристики российского безэкипажного судна

Table 2. Characteristics of the Russian autonomous ship

Основные характеристики	Значения (ориентировочные)
Длина, м	100
Ширина, м	16
Высота борта, м	12
Осадка, м	7
Дедвейт, т	8000
Скорость хода, уз	12–14
Ледовый класс	Arc 5 (Arc 6)

— система отслеживания местоположения судна и параметров природной среды по курсу движения;

¹ RSpectr: <https://www.rspectr.com/articles/495/korabli-bez-ekipazhej-vyjdut-v-more-letom> (дата обращения: 15.12.2020).



Рис. 5. Российское безэкипажное судно
Fig. 5. The Russian unmanned ship

- радиолокационная установка;
- судовая энергетическая установка и пропульсивный комплекс;
- вспомогательный и аварийный дизель-генераторы;
- топливная и балластная системы;
- контрольная система погрузки и разгрузки трюмов;
- рулевое устройство, авторулевой;
- подруливающее, швартовное и якорное устройства.

На разрабатываемом судне не потребуются: жилой блок для экипажа, система кондиционирования воздуха, спасательное оборудование, система внутренней корабельной связи. Все описанные выше проекты на сегодняшний день прорабатываются или не нашли своего практического применения.

Киберугрозы при выполнении морских перевозок

В ряде исследований отмечается, что киберугрозы в секторе морских перевозок относятся к угрозам в отношении компьютерных систем и технологий, которые могут повлиять на операции, связанные с глобальной перевозкой всех типов грузов². В связи с тем, что обсуждаются различные технологии автоматизации морских перевозок, в том числе БМТС, все аспекты для повышения эффективности должны включать и защиту от киберугроз. Среди общих киберугроз для морских перевозок можно выделить:

- шифрование данных различных критичных систем и дальнейшее требование выкупа для восстановления операций;
- кибершпионаж с мотивом кражи конфиденциальной информации;
- установка вредоносного ПО для нарушения работы компьютерных систем ТС;
- фишинговые атаки, направленные на получение конфиденциальной информации;
- доступ к спискам пассажиров, чтобы разрешить доступ к ним посторонним лицам, что, в свою очередь, открывает возможность целого ряда социоинженерных атак.

² SecurityLab: <https://www.securitylab.ru/blog/personal/bezmaly/347134.php> (дата обращения: 15.12.2020).

Следует предвидеть возможные последствия от нарушения работоспособности компьютерных систем ТС, даже при наличии мер защиты, установленных производителями общего или специального ПО. Тем не менее, следует быть готовыми к отражению атак, если штатные системы защиты оказались недостаточно эффективны [14–16].

Например, известны следующие инициативы:

- в США в августе 2019 года в Лас-Вегасе была организована конференция «Hack The Sea» для частных лиц и организаций, заинтересованных в противодействии киберугрозам морского сектора;
- в Сингапуре¹ открыт новый операционный центр морской кибербезопасности для повышения безопасности на море. Эта инициатива направлена на обнаружение, мониторинг, анализ и реагирование на потенциальные киберугрозы;
- в Японии² токийское общество по классификации судов ClassNK объявило о создании многопрофильной команды экспертов по морским вопросам и безопасности для повышения кибербезопасности. Этот подход включает в себя различные меры, которые будут сочетать физический, технический и организационный подходы для снижения любых рисков морских перевозок.

Кроме того, необходимо чтобы все новые технологии в области управления ТС и особенно БМТС, соответствовали актуальным международным требованиям в области безопасности. Можно отметить такие признанные стандарты как ISO/IEC 27001³, ISO/IEC 27005⁴, стандарты США NIST SP-800-30, NIST SP-800-53 и общие стандарты по управлению рисками: ISO 31000⁵, ISO/IEC 31010⁶ [17–20].

Известно, что широко распространенная технология отслеживания судов может быть взломана злоумышленниками. В результате весьма вероятно подмена данных о размере и местоположении судов, что может привести к столкновению. Об этом сообщил исследователь безопасности Ken Munro⁷. В случае успешной атаки злоумышленники могут изменить местоположение судна в пределах 300 м, а также информацию о его размере. Отмечается, что в наихудшем варианте эксплуатация уязвимости в данной технологии может привести к весьма серьезным последствиям, вплоть до блокировки

пролива Ла-Манш. В том же обзоре отмечается, что киберпреступники способны отключать автоматическую идентификационную систему (Automatic Identification System, AIS) судна, что, в свою очередь, может привести к аварии.

Также известно о ранее неизвестной реализации технологии GPS-спуфинга, предположительно тестируемой правительством КНР⁸. В отличие от ранее известных атак на GPS, когда приемники GPS-сигнала в определенной области отображали свое местоположение в ограниченном спектре фиксированных ложных координат, новая атака заставляет ретрансляторы сразу нескольких судов одновременно показывать ложные координаты. Вместе эти координаты образуют кольцеобразные узоры, которые эксперты назвали «кругами на полях». Как сообщает MIT Technology Review, летом 2018 года американское грузовое судно Manukai следовало по реке Хуанпу в порт Шанхая. Согласно международному законодательству, все коммерческие суда должны быть оснащены автоматической идентификационной системой AIS, которая каждые несколько секунд транслирует название, курс, местоположение и скорость судна, а также отображает все эти данные для других судов, находящихся поблизости. Данные о местоположении судов AIS получает от спутников GPS. Капитан Manukai увидел на экране AIS судно, следующее по одному с ним курсу со скоростью 8 узлов. Внезапно судно исчезло, а через несколько минут появилось снова, но уже в доке. Затем судно исчезло и появилось в проливе, а потом снова оказалось в доке и так несколько раз. Как оказалось, все это время судно не покидало док. Этот инцидент был включен в рапорт и поступил в Центр современной обороны C4ADS в Вашингтоне. Эксперты изучили данные систем AIS по всему миру, и обнаружили, что наибольшая интенсивность атак пришлась на один день июля 2018 г. В тот день помимо Manukai жертвами спуфинга также оказалось порядка 300 судов вблизи Шанхая. Глава радионавигационной лаборатории Техасского университета в Остине Todd Humphreys сообщил: «*Возможность подделать координаты сразу нескольких судов таким образом, чтобы они образовали круги, — это экстраординарная технология*».

Аналогичные проблемы со спутниковой навигацией известны и в бассейне Черного моря. 22 июня 2020 г. US Maritime Administration предоставила примечательный отчет⁹. Согласно документу, капитан судна, следовавшего из Новороссийска, обнаружил, что его GPS-навигатор показывал неверные данные. Согласно навигатору, судно находилось на 32 км в сторону от реального местоположения — в аэропорту Геленджик. Проверка навигационного оборудования не выявила никаких проблем, и капитан связался с ближайшими судами. Сигналы AIS также показывали, что они находятся в аэропорту Геленджик. Проблема затронула как минимум 20 судов. До недавнего времени наибольшую

¹ StraitsTimes: <https://www.straitstimes.com/singapore/transport/new-maritime-cyber-security-centre-launched> (дата обращения: 15.12.2020).

² YahooFinance: <https://finance.yahoo.com/news/classnk-boosts-marine-cybersecurity-capabilities-125422263.html> (дата обращения: 15.12.2020).

³ ISO/IEC 27001 Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements URL: <https://www.iso.org/ru/standard/69378.html>

⁴ ISO/IEC 27005 Information technology. Security techniques. Information security risk management URL: <https://www.iso.org/ru/standard/75281.html>

⁵ ISO 31000 Risk management. Guidelines URL: <https://www.iso.org/ru/standard/65694.html>

⁶ ISO/IEC 31010 Risk management. Risk assessment techniques URL: <https://www.iso.org/ru/standard/72140.html>

⁷ <https://www.securitylab.ru/news/493855.php> (дата обращения: 15.12.2020).

⁸ <https://www.securitylab.ru/news/502739.php> (дата обращения: 15.12.2020).

⁹ <https://www.securitylab.ru/news/487803.php> (дата обращения: 15.12.2020).

угрозу представляло подавление сигналов GPS с помощью шума. Подобные атаки могут вызвать немало проблем, однако их легко обнаружить, поскольку при потере сигнала навигаторы тут же уведомляют об этом с помощью сигнализации. Спуфинговая атака гораздо опаснее, ведь в таком случае посылаемый с суши поддельный сигнал заставляет устройство показывать неверные координаты, не вызывая при этом никаких подозрений.

Угрозы возникновения нештатных ситуаций

В ходе эксплуатации БМТС в морях Арктического бассейна России могут возникнуть различные нештатные ситуации. Эти ситуации бывают следующих типов:

- 1) природные: штормовой ветер, волнение, гроза, движение ледовых полей или айсбергов;
- 2) технические: повреждения оборудования и механизмов БМТС, повреждение корпуса судна и его элементов в результате внешнего влияния коррозии, физического износа, обрыв связи;
- 3) взрывы, пожары и другие опасные явления.

При движении БМТС в составе каравана судов за ледоколом по трассам Северного морского пути риск возникновения нештатных ситуаций 1-го типа минимален, так как маршрут может быть скорректирован капитаном ледокола, а прогноз метеорологической обстановки составляется заранее. Чтобы не возникла нештатная ситуация технического характера 2-го типа, БМТС должно быть тщательно осмотрено перед отправкой в рейс, и в случае неисправности каких-либо механизмов или их некорректной работы следует провести ремонтные работы.

Нештатные ситуации 3-го типа на БМТС могут возникнуть вследствие, либо технических неисправностей, повреждений из-за воздействия природных факторов, либо нехватки на борту необходимых специальных реагентов (жидкостей, масел и т. п.). В случае возникновения нештатной ситуации на БМТС, движение судна может быть приостановлено оператором удаленно, и в зависимости от конкретной ситуации принято решение по ликвидации нештатной ситуации силами экипажа ледокола, либо по транспортированию БМТС в безопасное место у побережья.

Сложности нормативно-правового регулирования

Кроме сложностей с эксплуатацией БМТС технического характера, следует учитывать и отсутствие термина «безэкипажное судно» в нормативно-правовом регулировании морского судоходства на международном и национальном уровнях. Государственное управление и правовое регулирование в области морского судоходства в Российской Федерации осуществляют следующие органы федеральной исполнительной власти:

— Министерство транспорта Российской Федерации. Осуществляет функции по выработке государственной политики и нормативно-правового регулирования в установленной сфере деятельности, зани-

мается вопросами структурного реформирования в области транспорта, развития транспорта (морского, внутреннего водного), транспортной безопасности.

— Федеральная служба по надзору в сфере транспорта. Осуществляет функции по контролю и надзору в сфере морского (включая обеспечение безопасности мореплавания и порядка в морских портах), внутреннего водного и других видов транспорта.

— Федеральное агентство морского и речного транспорта. Основными функциями являются: оказание государственных услуг; управление государственным имуществом; правоприменительные функции в сфере морского и речного транспорта, в том числе в отношении морских рыбных портов в целях развития транспортного комплекса.

Федеральному агентству морского и речного транспорта подчиняются различные федеральные государственные учреждения, такие как: ФГУП «Росморпорт», ФГУП «Гидрографическое предприятие», ФГБУ «Администрации морских портов», Госморспасслужба Российской Федерации. Морское судоходство регулируется международными нормативно-правовыми документами, разрабатываемыми Международной морской организацией, Международной организацией труда, Международным союзом электросвязи, Всемирной организацией здравоохранения и другими организациями [21–23]. Ключевыми международными документами, направленными на обеспечение безопасности мореплавания и устанавливающими соответствующие нормы и стандарты, являются:

— международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. (Safety of Life at Sea), и дополненная Протоколами к ней 1978 и 1988 годов (СОЛАС-74);

— международная конвенция о подготовке, дипломировании моряков и несении вахты 1978–1995 гг. и одноименный Кодекс (ПДНВ-78/95);

— международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнений (МКУБ);

— международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ);

— международная конвенция по поиску и спасанию на море 1979 г. (IAMSAR);

— международный кодекс по охране судов и портовых средств 2002 г. (Кодекс ОСПС);

— международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс).

В РФ действуют национальные законы, постановления Правительства РФ, правила и руководства, регулирующие судоходство. Основными являются:

— Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации (1998 г.);

— федеральный закон «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации»;

— постановление Правительства РФ «Об обеспечении безопасности судоходства, полетов и движения транспортных средств»;

- устав службы на морских судах РФ (2003 г.);
- правила техники безопасности на морских судах (1991 г.);
- общие правила плавания и стоянки судов в морских портах Российской Федерации и на подходах к ним;
- руководство по всемирной службе навигационных предупреждений;
- правила безопасной морской перевозки грузов;
- правила классификации и постройки морских судов;
- Руководство по техническому надзору за судами в эксплуатации.

Как уже отмечалось ранее, Северный морской путь является национальной единой транспортной коммуникацией Российской Федерации в Арктике. Его протяженность от пролива Карские Ворота до Бухты Провидения составляет около 5,6 тыс. км. В части судоходства следует отметить следующие документы:

- правила плавания в акватории Северного морского пути (2013 г.);
- руководство для сквозного плавания судов по Северному морскому пути (1995 г.).

В Кодексе торгового мореплавания Российской Федерации содержатся определения судна, экипажа. В Международной конвенции о подготовке, дипломировании моряков и несении вахты есть требование к подготовке аварийных партий по борьбе с пожаром и ликвидацией поступления воды в корпус судна. Также во всех документах, перечисленных ранее, отсутствует понятие «безэкипажного судна». Таким образом, необходима работа по корректировке международной и национальной нормативно-правовой базы.

Заключение

В работе предложен обзор проектов создания безэкипажных судов, дана оценка возможных преимуществ от их применения, а также рассмотрены наиболее значимые аспекты обеспечения безопасности, в том числе в области кибербезопасности. Отмечается, что формирование и решение указанной проблемы актуально и требует комплексного учета многих факторов и решения ряда сложных технических задач для эксплуатации безэкипажных судов, в частности, создание специализированного центра управления движением судов;

Литература

1. Lebedev G.V. Restrictions on the operation of non-crew transport ships in the waters of the seas of the Russian Federation: Report at the second seminar «Non-crew vessel for the Arctic. Problems and technological solutions». Moscow, 2018. 3 p.
2. Polyakova Y.Yu. Foreign developments in the field of non-crew vessels: Report at the second seminar «Non-crew vessel for the Arctic. Problems and technological solutions». Moscow, 2018. 10 p.
3. Valdman N.A. Justification and processing of the BES for the Arctic: Report at the second seminar «Non-crew vessel for the Arctic. Problems and technological solutions». Moscow, 2018. 7 p.
4. Стерхов В.Д., Юрин И.В. Потенциальные риски для мобильных платежей: угрозы и уязвимости // *Colloquium-journal*. 2019. № 7-2(31). С. 45–51.
5. Катаева В.А., Пантюхин И.С., Юрин И.В. Метод оценки степени связанности профилей пользователей социальной сети на основе открытых данных // *Открытое образование*. 2017. Т. 21. № 6. С. 14–22. doi: 10.21686/1818-4243-2017-6-14-22

подготовку персонала для дистанционного контроля и управления судном, а также обеспечение безопасности (кибербезопасности).

Главным достоинством морского безэкипажного судна для перевозок грузов является отсутствие на его борту экипажа, а следовательно, и отсутствие необходимости наличия на судне обитаемых жилых помещений и всех систем обеспечения жизнедеятельности человека. Это позволяет использовать большее пространство для размещения груза, а также экономить электроэнергию и топливо.

Следует отметить, что работа безэкипажных судов возможна на линейных направлениях: при движении по акваториям морей, вдоль побережья в составе каравана за ледоколом. По мнению авторов, работа безэкипажных судов в морях Арктического бассейна сопряжена с большим риском, чем в закрытых морях. Заход судна в морской порт, лоцманская проводка безэкипажных судов, швартовка и проведение погрузочно-разгрузочных работ требуют участия экипажа. Как и в случае с обычными морскими судами, для обеспечения эффективности грузовых перевозок потребуются серия (или несколько серий) безэкипажных судов.

Необходимо отметить, что на сегодняшний день необходимо реализовать первоочередные меры, в частности, корректировку существующей нормативно-правовой базы; выполнение предпроектной и проектной работы по созданию безэкипажных судов; создание специализированного программного обеспечения и методов оценки его безопасности; создание сети береговых пунктов, контролирующих внутреннее состояние судов и дистанционное управление их движением; создание сети береговых обслуживающих (ремонтных) комплексов.

Результаты работы могут быть применены для обеспечения безопасности транспортного снабжения различных регионов России, в том числе в морях Арктического бассейна. В качестве направлений дальнейших исследований предполагается реконструкция существующих морских портов и подходных путей к ним, а также запуск специального искусственного спутника Земли для создания сети надежной и безопасной передачи телеметрической информации между безэкипажным судном и береговыми объектами.

References

1. Lebedev G.V. *Restrictions on the operation of non-crew transport ships in the waters of the seas of the Russian Federation*. Report at the second seminar «Non-crew vessel for the Arctic. Problems and technological solutions». Moscow, 2018, 3 p.
2. Polyakova Y.Yu. *Foreign developments in the field of non-crew vessels*. Report at the second seminar «Non-crew vessel for the Arctic. Problems and technological solutions». Moscow, 2018, 10 p.
3. Valdman N.A. *Justification and processing of the BES for the Arctic*. Report at the second seminar «Non-crew vessel for the Arctic. Problems and technological solutions». Moscow, 2018, 7 p.
4. Sterkhov V.D., Yurin I.V. Potential risks for mobile payments: threats and vulnerabilities. *Colloquium-journal*, 2019, no. 7-2(31), pp. 45–51. (in Russian)
5. Kataeva V.A., Pantyukhin I.S., Yurin I.V. Estimation method of the cohesion degree for the users' profiles of social network based on open data. *Open Education*, 2017, vol. 21, no. 6, pp. 14–22. (in Russian). doi: 10.21686/1818-4243-2017-6-14-22

6. Кривцова И.Е., Салахутдинова К.И., Юрин И.В. Метод идентификации исполняемых файлов по их сигнатурам // Вестник Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2016. № 1(35). С. 215–224. doi: 10.21821/2309-5180-2016-8-1-215-224
7. Юрин И.В., Пантюхин И.С. Проверка гипотезы создания цифрового полиграфа на основе видео и аудио данных // Вестник Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2015. № 3(31). С. 202–209. doi: 10.21821/2309-5180-2015-7-3-202-209
8. Юрин И.В., Гончар А.А. Крейсера ВМС Польши // Военный сборник. 2015. № 4(10). С. 214–225. doi: 10.13187/vs.2015.10.214
9. Каторин Ю.Ф., Юрин И.В. Перуанские мониторы американского происхождения // International Naval Journal. 2013. № 2. С. 54–61. doi: 10.13187/inj.2013.2.54
10. Титов А.В., Баракат Л., Лазовская О.Ю., Тактаров Г.А., Ковалев О.П. Оценка рисков эксплуатации безэкипажных судов // Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 1-4. С. 11–23.
11. Rødseth Ø.J., Burmeister H-C. Risk assessment for an unmanned merchant ship // TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. 2015. V. 9. N 3. P. 357–364. doi: 10.12716/1001.09.03.08
12. Титов А.В., Баракат Л., Чанчиков В.А., Тактаров Г.А., Ковалев О.П. Системы управления безэкипажными судами // Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 1-4. С. 109–120.
13. Johansen T.A., Cristofaro A., Perez T. Ship collision avoidance using scenario-based model predictive control // IFAC-PapersOnLine. 2016. V. 49. N 23. P. 14–21. doi: 10.1016/j.ifacol.2016.10.315
14. Ильченко Л.М., Галлямова М.Р., Юрин И.В., Зайцев С.И. Определение значимых процессов критического объекта информационной инфраструктуры Российской Федерации на примере телекоммуникационного предприятия // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2019. № 2. С. 107–116.
15. Livshitz I.I., Lontsikh P.A., Lontsikr N.P., Karascv S., Golovina E. The actual problems of IT-security process assurance // Proc. of the 2019 IEEE International Conference “Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies” IT and QM and IS 2019. 2019. P. 140–144. doi: 10.1109/ITQMIS.2019.8928349
16. Livshitz I.I., Neklyudov A.V., Lontsikh P.A. IT security evaluation — “hybrid” approach and risk of its implementation // Journal of Physics: Conference Series. 2018. V. 1015. N 4. P. 042030. doi: 10.1088/1742-6596/1015/4/042030
17. Лившиц И.И., Неклюдов А.В. Суверенные информационные технологии России // Стандарты и качество. 2018. № 4. С. 68–72.
18. Лившиц И.И., Неклюдов А.В. Суверенные информационные технологии России // Стандарты и качество. 2018. № 5. С. 66–70.
19. Лившиц И.И., Маликов В.В. Формирование требований к оценке доверия критичных объектов на базе современных стандартов ИСО // Региональная информатика и информационная безопасность: сборник научных трудов. СПб.: Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления, 2017. С. 165–167.
20. Лившиц И.И., Маликов В.В. Оценка влияния современных риск-ориентированных стандартов на обеспечение ИБ критичных промышленных объектов // Региональная информатика и информационная безопасность: сборник научных трудов. СПб.: Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления, 2017. С. 168–170.
21. International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 (SOLAS-74). (Consolidated text amended by the 1988 Protocol thereto, as amended). St. Petersburg: CNIIMF, 2015. 1088 p.
22. International Ship and Port Facility Security Code (ISPS Code). 2nd ed. amended and supplemented. St. Petersburg: CNIIMF, 2009. 272 p.
23. International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code). St. Petersburg: CNIIMF, 2016. 232 p.
6. Krivtsova I.E., Salakhutdinova K.I., Yurin I.V. Method of executable file identification by their signatures. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*, 2016, no 1(35), pp. 215–224. (in Russian). doi: 10.21821/2309-5180-2016-8-1-215-224
7. Yurin I.V., Pantyukhin I.S. Testing the hypothesis of creating a digital polygraph based on video and audio data. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*, 2015, no. 3(31), pp. 202–209. (in Russian). doi: 10.21821/2309-5180-2015-7-3-202-209
8. Yurin I.V., Gonchar A.A. Cruiser navy of Poland. *Voennyi Sbornik*, 2015, no. 4(10), pp. 214–225. (in Russian). doi: 10.13187/vs.2015.10.214
9. Katorin Y.F., Yurin I.V. Peruvian monitors of american origin. *International Naval Journal*, 2013, no. 2, pp. 54–61. (in Russian). doi: 10.13187/inj.2013.2.54
10. Titov A.V., Barakat L., Lazovskaya O.Y., Taktarov G.A., Kovalev O.P. Risk assessment of operating unmanned ships. *Marine Intellectual Technologies*, 2019, no. 1-4, pp. 11–23. (in Russian)
11. Rødseth Ø.J., Burmeister H-C. Risk assessment for an unmanned merchant ship. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 2015, vol. 9, no. 3, pp. 357–364. doi: 10.12716/1001.09.03.08
12. Titov A.V., Barakat L., Chanchikov V.A., Taktarov G.A., Kovalev O.P. Control systems of unmanned vessels. *Marine Intellectual Technologies*, 2019, no. 1-4, pp. 109–120. (in Russian)
13. Johansen T.A., Cristofaro A., Perez T. Ship collision avoidance using scenario-based model predictive control. *IFAC-PapersOnLine*, 2016, vol. 49, no. 23, pp. 14–21. doi: 10.1016/j.ifacol.2016.10.315
14. Ilchenko L.M., Gallyamova M.R., Yurin I.V., Zajcev S.I. Determination of significant objects of critical information infrastructure of the Russian Federation on the example of a telecommunication enterprise. *Information Security Problems. Computer Systems*, 2019, no. 2, pp. 107–116. (in Russian)
15. Livshitz I.I., Lontsikh P.A., Lontsikr N.P., Karascv S., Golovina E. The actual problems of IT-security process assurance. *Proc. of the 2019 IEEE International Conference “Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies” IT and QM and IS 2019*, 2019, pp. 140–144. doi: 10.1109/ITQMIS.2019.8928349
16. Livshitz I.I., Neklyudov A.V., Lontsikh P.A. IT security evaluation — “hybrid” approach and risk of its implementation. *Journal of Physics: Conference Series*, 2018, vol. 1015, no. 4, pp. 042030. doi: 10.1088/1742-6596/1015/4/042030
17. Livshits I., Neklyudov A. The sovereign it solutions of Russia. *Standarts and Quality*, 2018, no. 4, pp. 68–72. (in Russian)
18. Livshits I., Neklyudov A. The sovereign it solutions of Russia. *Standarts and Quality*, 2018, no. 5, pp. 66–70. (in Russian)
19. Livshitz I., Malikov V. The formulation of requirements for assessment of critical objects based on modern ISO standards. *Regional Informatics and Information Security*, SPOISU, 2017, pp. 165–167. (in Russian)
20. Livshitz I., Malikov V. Evaluation of the impact of actual risk-based standards for IT-security assurance for a critical infrastructure facilities. *Regional Informatics and Information Security*, SPOISU, 2017, pp. 168–170. (in Russian)
21. *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 (SOLAS-74)*. (Consolidated text amended by the 1988 Protocol thereto, as amended). St. Petersburg, CNIIMF, 2015, 1088 p.
22. *International Ship and Port Facility Security Code (ISPS Code)*. 2nd ed. amended and supplemented. St. Petersburg, CNIIMF, 2009, 272 p.
23. *International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code)*. St. Petersburg, CNIIMF, 2016, 232 p.

Авторы

Юрин Игорь Валентинович — кандидат военных наук, доцент, преподаватель практики, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация; доцент, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Санкт-Петербург, 198035, Российская Федерация, 9402015@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8779-2212>

Authors

Igor V. Yurin — PhD, Associate Professor, Practice Teacher, ITMO University, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation; Associate Professor, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint Petersburg, 198035, Russian Federation, 9402015@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8779-2212>

Лебедев Григорий Владимирович — кандидат географических наук, ассистент преподавателя, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация, gvl-1985@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9761-8258>

Лившиц Илья Иосифович — доктор технических наук, профессор практики, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Российская Федерация, [sc](https://orcid.org/0000-0003-0651-8591) 57191569306, Livshitz.il@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0651-8591>

Gregory V. Lebedev — PhD, Assistant, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, 199034, Russian Federation, gvl-1985@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9761-8258>

Ilya I. Livshitz — D.Sc., Full Professor, ITMO University, Saint Petersburg, 197101, Russian Federation, [sc](https://orcid.org/0000-0003-0651-8591) 57191569306, Livshitz.il@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0651-8591>

Статья поступила в редакцию 02.12.2020

Одобрена после рецензирования 24.12.2020

Принята к печати 23.01.2021

Received 02.12.2020

Approved after reviewing 24.12.2020

Accepted 23.01.2021



Работа доступна по лицензии
Creative Commons
«Attribution-NonCommercial»