

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕЗЭКИПАЖНЫХ СУДОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ



А.А. Головина



В.В. Заслонов

Рассмотрены проблемы формирования и развития безэкипажного судоходства как перспективного направления. Описаны методы, которые возможно адаптировать в систему создания комплекса и, как следствие, добиться максимально эффективного результата с открытыми инженерными данными для качественного процесса в рамках формирования и эксплуатации. Указана ключевая роль правового обеспечения процессов и необходимость его развития и адаптации.

Ключевые слова: безэкипажные суда, беспилотные необитаемые аппараты, стандартизация процесса, инженерные методы

DOI: 10.53883/20749325_2021_04_36

Одним из приоритетных направлений развития морского технологического комплекса в современной России является создание и последующее внедрение беспилотных необитаемых аппаратов (БНА). К подобным транспортным единицам необходимо относить, в том числе, безэкипажные суда (БЭС), которые с учетом уровня автономности смогут минимизировать человеческий фактор при осуществлении работ разного вида деятельности, в частности, связанных с условиями, опасными для здоровья и жизни человека. Важно отметить возрастающую в настоящее время роль беспилотных аппаратов в морской отрасли, что объясняется их успешным внедрением для выполнения сложных технологических процессов и операций, таких как лоцманская проводка, перевозка грузов, швартовка, мониторинг морских глубин, ликвидация последствий экологических катастроф.

Каждая стадия проектирования, создания и эксплуатации БЭС (БНА), являющегося сложной технической единицей, для целей повышения его эффективности, безопасности и конкурентоспособности должна отвечать ряду определенных требований, которые в свою очередь должны определяться его назначением, задачами и уровнем автоматизации. Данные аппараты должны обеспечивать автоматическое движение по любым местностям, осуществлять необходимое маневрирование, обработку бортовой и иной информации, при этом выполнение заданных действий и задач непосредственно зависит от картографической базы знаний, системы обработки внешней среды, систем навигации, нечеткой системы управления и подсистем анализа обстановки.

Проведенный анализ отечественных и зарубежных источников по БЭС (БНА) показал, что в настоящее

Головина Анастасия Алексеевна, старший преподаватель кафедры «Публичное право», старший преподаватель кафедры «Морское право», старший преподаватель кафедры «Теория и история государства и права», преподаватель Транспортного колледжа, руководитель юридической клиники Государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова. Область научных интересов: изучение, формирование, эксплуатация, развитие концепции безэкипажных судов (беспилотных необитаемых аппаратов). Автор 24 научных работ.

Заслонов Владимир Валерьевич, помощник шкипера полигона морской подготовки, младший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Автоматизация судоходства», старший преподаватель кафедры «Высшая математика и физика», преподаватель дополнительного образования и руководитель образовательной лаборатории Морского технического лицея Государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова. Область научных интересов: изучение, формирование, эксплуатация, развитие концепции безэкипажных судов (беспилотных необитаемых аппаратов). Автор 12 научных работ.

время отсутствует системный подход к правовому регулированию процессов разработки и применения беспилотной техники в гражданской сфере. Это в свою очередь привело к хаотичному появлению большого количества разных видов комплексов функционального назначения.

Процесс создания и эксплуатации БЭС (БНА) в целом регламентирован соответствующими государственными стандартами, которые определяют жизненный цикл, этапы и различные программные средства, обобщают опыт и результат исследований разных специалистов и рекомендуют эффективные процессы и методы создания и развития программ, а также устанавливают правила описания информации, методы и разные способы выполнения операций, правила контроля различных технологических процессов и т.д.

Однако в настоящее время в области отечественной стандартизации проектирования, построения, внедрения и работы БЭС (БНА) сложилась проблемная ситуация: существующие государственные стандарты либо устарели и не могут обеспечить осуществление соответствующих процессов методами и способами, отвечающими требованиям современных реалий, либо вовсе не содержат необходимых предписаний.

Проанализировав действующее законодательство Российской Федерации в области стандартизации проектирования, создания и эксплуатации БЭС (БНА), можно выделить ряд нижеследующих проблемных вопросов, требующих изучения с целью последующего их разрешения. Рассмотрим эти аспекты более подробно.

Проблема №1. Устаревание действующих стандартов, не отвечающих требованиям современной действительности

Так, например, некоторые исследователи справедливо отмечают, что в Российской Федерации испытание и разработка разных автоматических систем и программного обеспечения, регламентированы ГОСТ 34.601—90, который является достаточно устаревшим. Следовательно, развитие разных средств для современных информационных сред в этих стандартах отражены недостаточно, а некоторые их положения и вовсе устарели и требуют изменений.

Зарубежные стандарты давно видоизменены под современное информационное течение, в котором динамично развиваются разные программные средства и автоматизированные системы. Однако основная проблема здесь заключается в том, что использование данных продуктов при создании и эксплуатации БЭС (БНА) в России не представляется возможным,

так как отечественные стандарты не предусматривают использование зарубежных и отечественных систем в наших разработках (речь идет, например, о АСКОН Компас 3D, National instruments, APM WinMachine и т.д.).

Стремительный рост производственного ресурса, средств вычислительной техники позволяет осуществлять управление и планирование с учетом оптимальных аспектов и быстродействия в режиме реального времени, совершенствовать стандарты морского комплекса и его формирование в целом. Вместе с тем действующее отечественное законодательство в области стандартизации процессов, связанных с проектированием, созданием и последующей эксплуатацией БЭС (БНА) не видоизменяется вслед такому развитию технологий.

Выходом из сложившейся проблемной ситуации должен стать комплекс мер по разработке и последующему внедрению в отечественную систему государственных стандартов, отвечающих современным потребностям в рассматриваемой области.

Проблема № 2. Отсутствие стандартов алгоритма (этапности) формирования морского технологического комплекса БЭС (БНА), который предусматривал бы различные нюансы на отдельных этапах формирования и последующей эксплуатации

Развитие информационных способов оказало влияние на этапы формирования изделий и проектирование в целом. Внедрение виртуальных моделей вместо физических повлияло на связь на парадигму проектирования и сократило период итерации проектирования. Одной из главных характеристик применения виртуальных методов проектирования является возможность облачного взаимодействия лиц причастных к разным этапам реализации проекта — проектирование, диагностика, эксперименты, утверждение и др. Таким образом, появляется возможность беспрепятственного и без каких-либо потерь осуществлять проектирование и параллельное взаимодействие (рис. 1).

Описанный способ представляет собой многофакторную систему с характерными фазами. Многофакторная система подразумевает использование отдельных программных средств для реализации:

- предварительной обработки — построение дерева проекта (топология), разделение на компоненты (параметры);
- решения — вычислительная фаза проекта с использованием математических моделей проектируемой системы;

- постобработки — визуализация, анализ.

В рамках предварительной обработки процесса моделирования, требуется максимально большее количество участия человека. Таким образом, данная фаза может содержать в себе наибольшее количество ошибок, в виду человеческого фактора, а так же является наиболее трудоемкой частью. Поэтому предварительная обработка является отправной фазой процесса моделирования.

Схема, представленная на рис. 2, описывает применение моделирования в рамках процесса формирования комплекса. Часто процесс начинается с решения определенных задач некоторых деталей продукта. Таким образом, моделирование предстает как специальный инструмент в разработке изделия (продукта), на который влияют иные факторы (этапы).

Последующим этапом идет создание виртуальных прототипов, которые включают в себя системы изделия (продукта) и имитацию функционала. Таким образом, данная фаза повышает требования технологии моделирования.

Третьим этапом следует использование моделирования для выявления требований к процессу. Таким образом, проектирование и моделирование начинают управлять процессом.

В завершении — использование моделирования с целью прогнозирования жизненного цикла проекта, а также технические факторы, включая экономические и экологические аспекты.

Поэтому взаимодействие из-за такого сложного процесса между вычислительными инструментами осложнено и по данной причине не следует пренебрегать многофакторной системой на этапах разработки продукта. Вместе с тем, по причине увеличения рынка вычислительных ресурсов необходимо развивать использование разного рода моделирования, в частности, в рамках многофакторной системы

Рис. 3 демонстрирует изменение связи инженерных программных ресурсов в рамках этапов анализа (рис. 3,а) для внедрения средств анализа (рис. 3,б и 3,в). Виртуальные ресурсы моделирования многофакторных систем функционируют по автономному принципу, поэтому связь с другими инженерными и прочими инструментами будет осложнена. На практике связь между многофакторной системой программной базы решается с помощью использования обмена данными, в рамках которых эксплуатируется несколько форматов для обмена, а также инструментами преобразования данных. Описанный способ взаимодействия программного ресурса продемонстрирован на рис. 3,а.

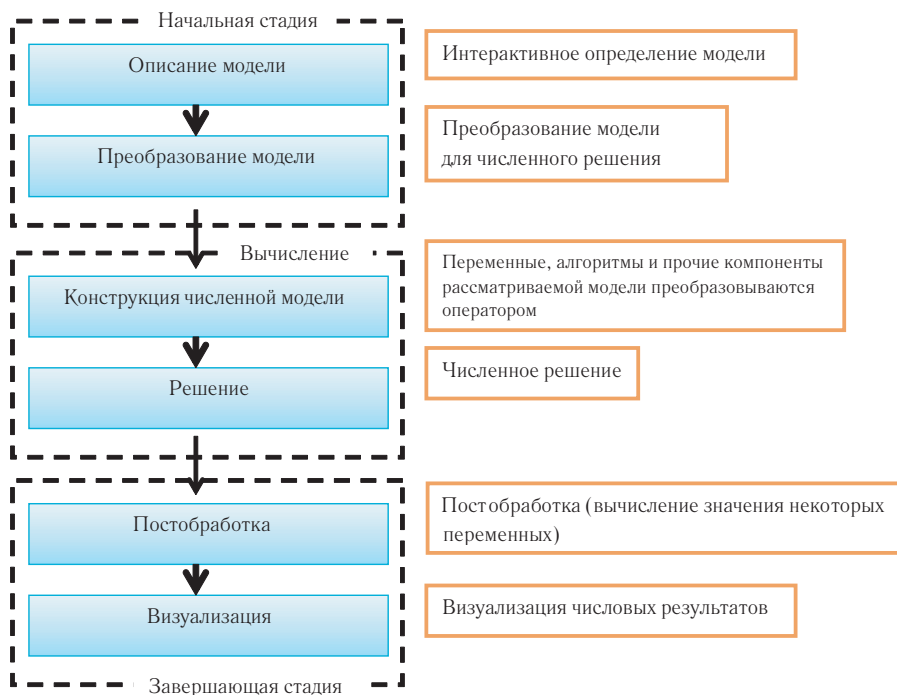


Рис. 1. Типовые фазы процесса в рамках концепции многофакторной системы

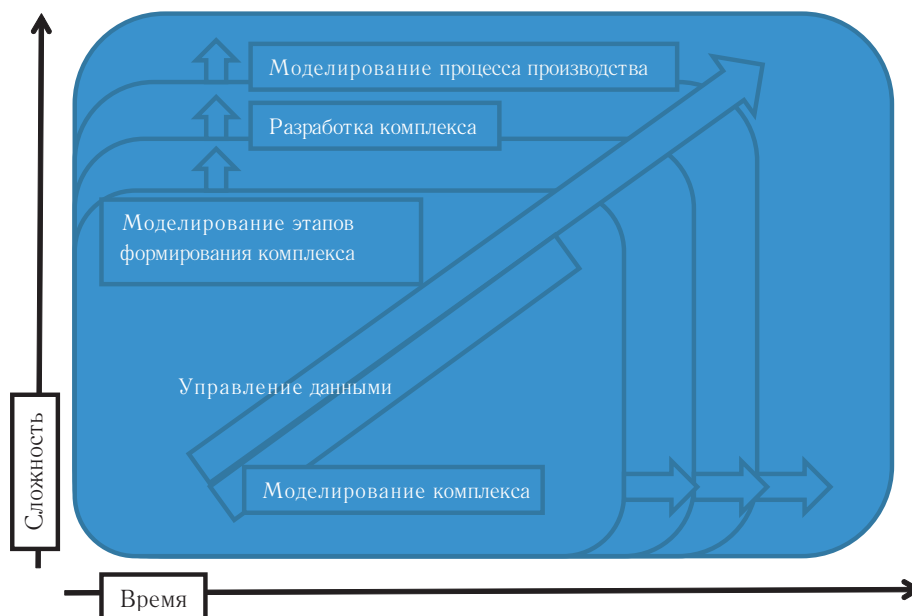


Рис. 2. Этапы внедрения моделирования
в процессе реализации проекта – повышение значения управления данными

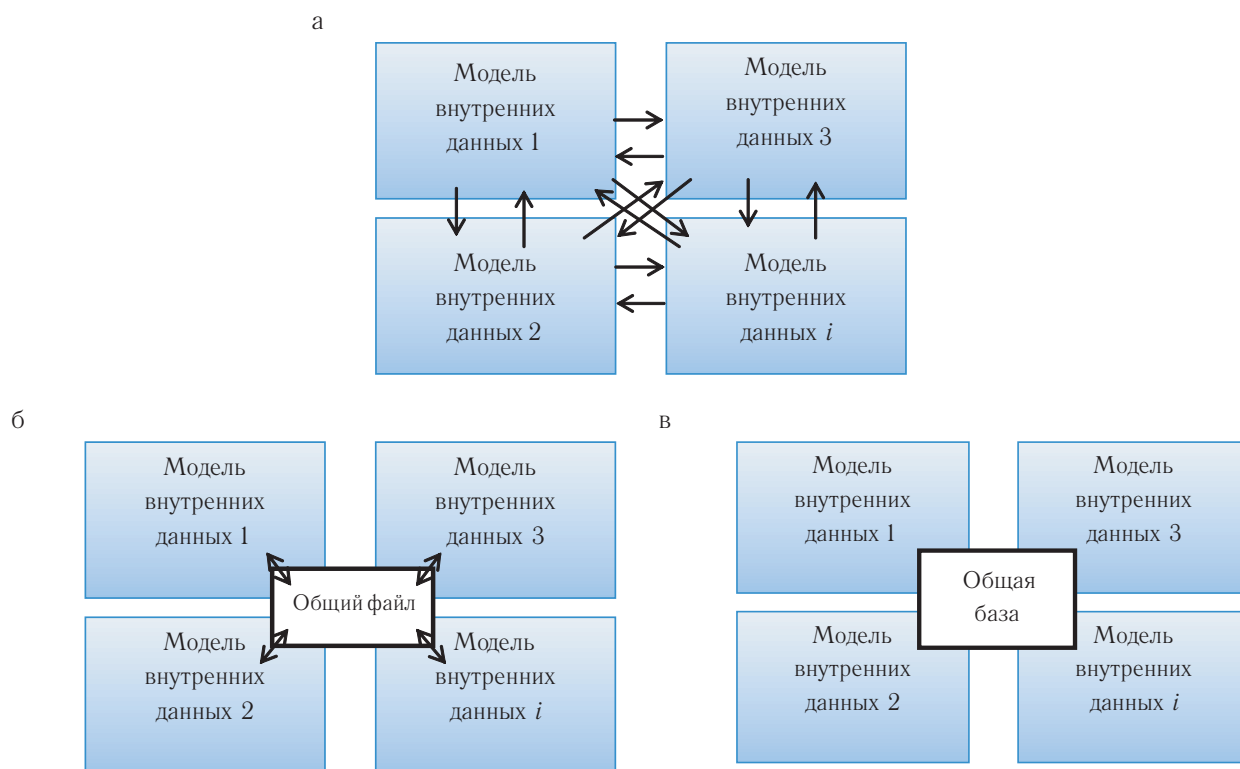


Рис. 3. Изменение коммуникации между инженерными ресурсами и иными средствами:
а–независимые ресурсы с конкретными форматами; б–файл, созданный с помощью единого формата данных;
в–общий непрерывный обмен данными

Коммуникационные барьеры между вычислительными инструментами в данном случае могут быть устранены с помощью стандартизации и открытых форматов обмена.

Таким образом, решение существующей проблемы совершенствования этапности формирования изделия состоит во внедрении в алгоритм соответствующих требований, что упорядочит процесс развития морского технологического комплекса.

Кроме того в рамках изучения вышеописанной проблемы авторами также были выявлены следующие недостатки действующих государственных стандартов в рассматриваемой сфере:

- отсутствие закрепления в действующих стандартах численного метода для формирования этапов создания БЭС (БНА) и их последующей эксплуатации (см. выше);
- отсутствие требования применения виртуальных моделей для проведения экспериментов (см. выше);
- отсутствие стандарта, требования которого определяли бы критерии надежности, как одного из обязательных качеств морских технологических комплексов.

Для рассмотрения данного проблемного вопроса целесообразно обратиться к содержанию определения надежности как важного системного элемента жизненного цикла морского технологического комплекса.

Надежность в Российской Федерации определяется ГОСТ 27.002-2015. В соответствии с указанным стандартом под надежностью понимают свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах

значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки.

Очевидно, что недостаточная надежность как всего процесса работы с БЭС (БНА), так и отдельных его этапов приводит к увеличению количества незапланированных отказов устройств и их составных частей, уменьшает фактический годовой фонд рабочего времени и т.д. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что надежность является фундаментальным фактором на всех этапах формирования и эксплуатации изделия.

В диссертационном исследовании «Semantic data model for multibody system modelling», описывается система проектирования с нулевой ошибкой, относящаяся к классу систем многофакторного компьютерного моделирования и синтеза технических систем. Использование вычислительных инструментов для разработки изделий стало стандартным подходом в производстве и затруднительно без автоматизированных систем проектирования (САПР), анализов и моделирования системы.

Надежность комплекса должна нормироваться по следующим критериям — безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость (рис. 4 — на примере исследования «Semantic data model for multibody system modelling»).

Исходя из проведенного анализа вопроса надежности в разных областях, способов ее достижения, а также формирования обобщенных определений безотказности, долговечности и ремонтпригодно-

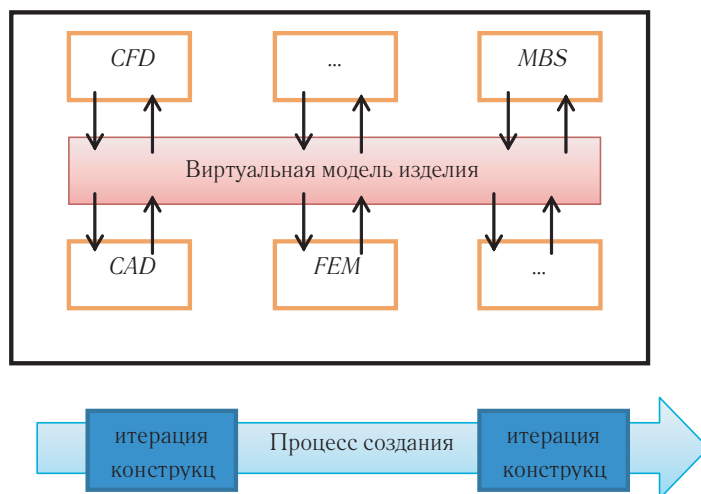


Рис. 4. Схема использования вычислительных инструментов

сти, можно сделать вывод, что под надежностью для морского технологического комплекса (беспилотного аппарата) следует понимать оптимизацию факторов с помощью математических методов, которые являются основой для этапов формирования изделия, а также в процессе его эксплуатации с учетом современных тенденций в развитии.

Здесь важно отметить, что на данный момент в России не существует стандарта, требования которого определяли бы критерии надежности, как одного из обязательных качеств рассматриваемых морских технологических комплексов на разных этапах формирования и эксплуатации с использованием математических, программных и прочих ресурсов, как, например, в США. Существующие стандарты по созданию и эксплуатации изделий носят лишь общий характер и не регламентируют все этапы существования продукта и, следовательно, не решают множество проблем, с которыми сталкиваются производители и потребители БНА. Решением данной проблемы, как и в предыдущих случаях, должно стать закрепление в государственных стандартах соответствующих критериев надежности.

Проблема 3. Отсутствие четкой классификации БНА и их видовых критериев

Для разъяснения содержания данного вопроса целесообразно обратиться к проблеме, с которой

столкнулись сотрудники ГМУ имени адмирала Ф.Ф. Ушакова при регистрации экраноплана «Иволга» в Российском морском регистре судоходства в связи с отсутствием стандартов, которые определяли бы критерии относимости данного технологического комплекса к конкретному типу транспортных средств. В результате указанный экраноплан был отнесен к морским судам, что потенциально может послужить причиной возникновения проблем юридического характера при его эксплуатации. Аналогичные пробелы существуют и в области правового регулирования процессов создания и последующей работы БЭС (БНА): действующие стандарты не содержат ни классификации беспилотных аппаратов, ни, соответственно, критериев их относимости к тому или иному виду.

Подводя итог всему вышесказанному необходимо отметить бесспорную важность реализации комплекса мер по приведению в соответствие с существующими практическими потребностями действующей базы стандартов в сфере создания и эксплуатации БЭС (БНА). Такие изменения позволят оптимизировать процесс формирования и эксплуатации БЭС (БНА) на всех этапах, используя современные методы для экспериментов, диагностики и расчётов, а также применяя численные методы, что должно положительно отразиться на экономической составляющей всего процесса.



Литература

1. Головина, А.А. Проблемные аспекты правового регулирования отношений в области безэкипажного судоходства / А.А. Головина, В.В. Заслонов. — Текст: непосредственный // Научно-технические, экономические и правовые аспекты развития транспортного комплекса: материалы 3-й национальной научно-практической конференции 14–15 ноября 2019 года. В 2 ч. Ч1. —Новороссийск: РИО ГМУ имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2019. —С. 9–10.
2. Заслонов, В.В. Технологии и перспективы развития без экипажного судоходства / В.В. Заслонов, А.А. Головина, А.Н. Попов. — Текст: непосредственный // Научно-технические, экономические и правовые аспекты развития транспортного комплекса: материалы 3-й национальной научно-практической конференции 14–15 ноября 2019 года. В 2 ч. Ч1. —Новороссийск: РИО ГМУ имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2019.
3. Vladimir V. Zaslouov, Anastasiya A. Golovina, and Anatolii N. Popov. Creating a Crewless Ship in the Framework of the Technological Paradigm of the Russian Federation / Industry Competitiveness: Digitalization, Management, and Integration. Volume 1 (115).2020. P. 468–474.
4. Заслонов, В.В. Требования по обеспечению живучести и общей работоспособности морских технологических комплексов / В.В. Заслонов, Н.А. Кравченко, С.С. Ходжаев. —Текст: непосредственный // Технические науки в России и за рубежом: материалы VII Международной научной конференции. —Москва, ноябрь 2017 г. —Москва: Буки-Веди, 2017. —С. 86–89.
5. Заслонов В.В., Кравченко Н.А., Ходжаев С.С. Технические требования к морскому технологическому комплексу и его составным частям. / В.В. Заслонов, Н.А. Кравченко, С.С. Ходжаев. —Текст: непосредственный // Техника. Технологии. Инженерия. 2017. —Вып. 4(6). —С. 36–46.

6. Заслонов В.В. Анализ и характеристика беспилотных морских аппаратов / В.В. Заслонов. — Текст: непосредственный // Вестник Государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова. — 2017. — Вып. 1(18). — С. 24–28.
7. Заслонов В.В. Вывод понятия надежности для этапов эксплуатации и формирования морского технологического комплекса (на примере беспилотного необитаемого аппарата) / В.В. Заслонов. — Текст: непосредственный // Технологическое развитие современной науки: тенденции, проблемы и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции., Волгоград, 11 февраля 2018 г. — Уфа: ОМЕГА САЙНС, 2018. — С. 11–14.
8. Заслонов В.В. Системы автоматизации и управления объектами, технологиями, процессами / В.В. Заслонов. — Текст: непосредственный // Новое поколение в науке — 2017: материалы научно-практической конференции. — Новороссийск, 17 марта 2017 г. Новороссийск: РИО ГМУ имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2017. — С. 104.
9. Заслонов В.В. Численные методы в формировании и эксплуатации морских технологических комплексов / В.В. Заслонов, Н.А. Кравченко, Ю.Ю. Метревели. — Текст: непосредственный // Эксплуатация морского транспорта. — 2017. — Вып. 4(85). — С. 40–44.
10. Заслонов В.В. Проблема применения математического моделирования в создании морских технологических комплексов (на примере БНА) / В.В. Заслонов, Н.В. Кравченко. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — Вып. 7(111). — С. 88–90.
11. ГОСТ РВ 27. 1.02-2005. Надежность военной техники. Программа обеспечения надежности. Общие требования: государственный военный стандарт Российской Федерации: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии : введен впервые. — Москва: Стандартинформ, 2005. — III, 14 с.
12. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения = Dependability in technics. Terms and definitions: межгосударственный стандарт: издание официальное: взамен ГОСТ 27.002-89: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июня №654 — ст.: дата введения 2017-03-01/ разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Институт надежности машин и технологий» (ООО ИНМиТ). — Москва: Стандартинформ. — 23 с.
13. ГОСТ РВ 15.203-2001. Военная техника. Порядок выполнения опытно-конструкторских работ по созданию изделий и их составных частей. Основные положения: государственный военный стандарт Российской Федерации : издание официальное: взамен ГОСТ В 15.203-79, ГОСТ В 15.204-79: введен 2003-01-01/ Всерос. научно-исследоват. ин-т стандартизации Госстандарта России. — Переизд., окт. 2013 г. с Изм. №1, принятым 14 нояб. 2011 г. — М.: Стандартинформ, 2014. — III, 112 с.
14. Государственный акт США «Всесторонний обзор состояния и перспектив развития ВС США» (Quadrennial Defense Review, 2010).
15. Государственный акт США «Морская мощь 21» (Sea Power 21, 2002).
16. Juha Kortelainen. Semantic Data Model for Multibody System Modelling [Semanttinen tietomalli monikappaledynamiikan mallitiedon hallinnassa]. Espoo 2011. VTT Publications 766. 119 p.
17. Senchenko V., Lopatina V., Studenikin D., Butsanets A. (2021) Technical Automation Tools for High-Precision Navigating of Sea and River Ships. In: Mottaeva A. (eds) Proceedings of the XIII International Scientific Conference on Architecture and Construction 2020. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 130. Springer, Singapore. 157–163 p.