

2. Farman, I.P. Monitoring kak metod issledovaniya i predstavleniya znaniya / I.P. Farman // Zhurnal'nyj klub Intelros «Filosofiya nauki» №17, 2012
3. Kondrat'ev S.I., Astrein V.V., Boran-Keshish'yan A.L. Metodika refleksivnoj ocenki effektivnosti ISPPR bezopasnosti sudovozhdeniya v usloviyah perekhodnogo perioda // Morskie intellektual'nye tekhnologii. 2018. № 3-1 (41). S. 156-161.
4. Kondrat'ev S.I. Sintez programmyh traektorij metodom dinamicheskogo programmirovaniya [Tekst] / S.I. Kondrat'ev // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Seriya: Tekhnicheskie nauki. 2003. №86. S. 41-43.
5. Boran-Keshish'yan A.L., Astrein V.V., Kondrat'ev S.I. Formalizatsiya obshchej strategii prinyatiya reshenij dlya dostizheniya kompleksnoj bezopasnosti sudna // Morskie intellektual'nye tekhnologii. 2019. № 1-2 (43). S. 127-131.
6. Kondrat'ev S.I. Sintez programmyh traektorij metodom dinamicheskogo programmirovaniya / Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Seriya: Tekhnicheskie nauki. 2003. №86. S. 41-43.
7. Astrein V.V., Kondrat'ev S.I., Boran-Keshish'yan A.L. SELECTION OF OPTIMAL FORECASTING MODELS IN THE NAVIGATION SAFETY DECISION SUPPORT SYSTEM // Journal of Physics: Conference Series. Ser. "International Conference on Actual Issues of Mechanical Engineering, AIME 2021" 2021. S. 012104.

УДК 656.61: 621.37

DOI: 10.34046/aumsuomt 103/2

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Е-НАВИГАЦИИ

Н.П. Арделянов, аспирант кафедры «Судовождение»

В статье «К вопросу моделирования облачных технологий в Е-Навигации» приведены перспективы внедрения телекоммуникационных технологий в морской отрасли в концепции е-Навигации.

Проанализирован процесс обмена массивами данных большого объема между блоками инфраструктуры е-Навигации, что позволяет рассматривать ее с технической точки зрения как целостную информационную среду.

В результате рассмотрены инструменты облачных технологий как перспектива развития отрасли. Приведены ряд пилотных проектов в области безэкипажного судовождения.

Ключевые слова: е-Навигация, безэкипажное судовождение, Интернет Вещей, технология блокчейн, управление флотом, облачные технологии.

ON THE SUBJECT OF MODELING CLOUD TECHNOLOGIES IN E-NAVIGATION

N. Ardelyanov

The article "On the subject of modeling cloud technologies in e-Navigation" presents the prospects for the introduction of telecommunications technologies in the maritime industry in the concept of e-Navigation.

The process of exchanging large amounts of data between the blocks of the e-Navigation infrastructure is analyzed, which makes it possible to consider it from a technical point of view as an integral information environment.

As a result, the tools of cloud technologies are considered as a prospect for the development of the industry. A number of pilot projects in the field of unmanned navigation are presented.

Keywords: E-navigation, unmanned navigation, Internet of Things, blockchain technology, fleet management, cloud computing.

Внедрение телекоммуникационных технологий в различные отрасли промышленности является ключевым фактором их развития. В наше время онлайн передача больших объемов информации—это одно из обязательных условий развития и функционирования современных секторов экономики. Область морского и речного транспорта не является исключением, хотя ранее она не считалась перспективной в плане применения инноваций. Препятствием внедрению информационных технологий в морской отрасли являлось

слабое развитие соответствующей инфраструктуры. Однако современные изменения в области морских коммуникаций, связанные непосредственно с развитием е-Навигации, открывают дорогу для применения перспективных информационных технологий, одной из которых являются облачные технологии.

Применение облачных технологий на речном и морском транспорте объединит все элементы отрасли (от множества морских подвижных объектов и морских портов до национальных

и международных морских регуляторов) и позволит создать единую информационную сеть. Кроме того, появится возможность автоматизации различных процессов, в том числе таких важных как безопасность судоходства и логистика. Именно в этом и есть главные преимущества е-Навигации [1].

Согласно принятому ИМО определению, Е-Навигация – это гармонизированные сбор, интеграция, обмен, представление и анализ морской информации на борту судна и в береговых системах посредством электронных средств для совершенствования процесса перехода (судна) от причала до причала (в портах отхода и назначения) и соответствующих сервисов, обеспечивающих безопасность мореплавания и защиту окружающей среды. Справедливо также утверждать, что е-Навигация способна дать качественный и технологический скачок в части касающейся управления морским и речным видами транспорта и позволит в полном объеме использовать такие средства телекоммуникаций, как технологии BigData («Массивы данных большого объема») и Internet of Things («Интернет вещей») в управлении флотом.

Главная цель е-Навигации – обеспечение безопасности судоходства и повышение эффективности мер по защите окружающей среды. Это предусматривает повышение информированности судоводителя и поддержку принятия решений при планировании и выполнении рейса. Бортовые системы навигации, адаптированные к цифровой навигации, должны быть способны принять данные от судовых информационных систем, береговых систем мониторинга, преобразовать и отобразить их удобным и эргономичным способом. Такие интеллектуальные системы должны уменьшить влияние человеческого фактора на эффективность и безопасность судоходства. Среди задач внедрения е-Навигации одной из главных является появление упрощенных процедур отчетности в условиях повышенной информированности. Несмотря на внедрение большого разнообразия различных автоматизированных систем, упростивших работу судоводителя, требований к процессу обмена информацией с береговыми службами меньше не становится. Больше всего это проявляется в морских районах с повышенным трафиком, где нагрузка на судоводителя достаточно велика.

Морской и речной транспорт на сегодняшний день обеспечен широким спектром навигационных систем (рис. 1), в том числе такими как:

автоматические идентификационные системы (АИС – AIS);

электронные картографические навигационно-информационные системы (ЭКНИС – ECDIS);

интегрированные навигационные системы (ИНС – INS);

радиолокационные станции (РЛС – RADAR);

средства автоматической радиолокационной прокладки (САРП – ARPA);

глобальные навигационные спутниковые системы и их функциональные дополнения (ГНСС – GNSS, ГЛОНАСС/GPS);

глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ – GMDSS);

системы дальней идентификации и контроля местоположения судов (СДИ – LRIT);

системы управления движением судов (СУДС – VTS);

средства навигационного оборудования (СНО – AtoN).

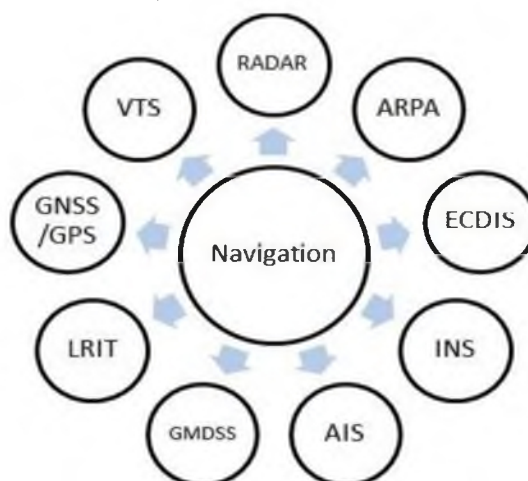


Рисунок 1 – Множество систем навигации в судоходстве

Вместе с тем следует отметить, что возможности приведенных выше систем используются далеко не полностью. Для использования всех мощностей и ресурсов судовых и береговых систем навигации и связи необходимо их комплексное применение, что значительно повысит эффективность судоходства в целом. Однако, для этого необходимо создание целого комплекса соответствующих стандартов и правил.

Если рассматривать е-Навигацию с технической точки зрения, то это своего рода целостная информационная среда, позволяющая осуществлять оперативный обмен информацией между всеми участниками морской отрасли (судоводители, гидрографические организации, различные

провайдеры, операторы СУДС, судоходные компании и т.д.). В качестве некоего базиса е-Навигации могут выступать различные протоколы и аппаратно-программные средства облачных технологий, в частности технологии «Интернета вещей». Инфраструктурой е-Навигации будет являться комплекс различных средств, деятельность которых должна быть направлена на повышение безопасности судовождения в целом. Это возможно будет достичь за счет внедрения нижеперечисленных технологий:

создание инфраструктуры обмена данными между участниками отрасли, основанной на стандартизированных информационных и коммуникационных технологиях и единых стандартах обмена информацией и документооборота;

использование различных систем наблюдения и идентификации для мониторинга, контроля и управления;

создание унифицированных портовых сервисов для быстрой и эффективной процедуры прохождения грузов, основанной на единых стандартах электронного документооборота;

обеспечение максимального уровня автоматизации судовождения за счет внедрения высокоинтеллектуальных интегрированных судовых систем [2].

Схема взаимодействия блоков инфраструктуры е-Навигации с помощью облачных технологий приведена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема взаимодействия блоков инфраструктуры е-Навигации с помощью облачных технологий

Для осуществления контроля навигационной безопасности, мониторинга и управления тревожными сигналами, поступившими с судна, контроль соблюдения правил по защите окружающей среды между блоками инфраструктуры е-Навигации происходит следующий обмен массивами данных большого объема:

передача данных в направлении судно-берег (навигационные данные в реальном времени; различные судовые отчеты; различные накопленные за все время движения судна навигационные данные; информация о работе судовых систем автоматизации и двигателей; информация о расходе топлива и выбросах загрязняющих веществ);

передача данных в направлении берег-судно (информация о навигационной обстановке; информация о целях СУДС; информация о безопасных фарватерах; подробные электронные навигационные карты для захода в порт; электронные карты промеров морских глубин; электронные карты ледовой обстановки; гидрографическая информация; гидрологическая информация; метеорологическая информация; информация о работе портовых служб);

взаимный обмен информацией между судном и берегом (информация о планируемом маршруте движения судна; информация о рекомендуемом маршруте для плавания в прибрежных водах; информация о заходе в порт; краткосрочная расчетная траектория движения судна).

Применение облачных технологий в морской отрасли началось с идеи «единого окна», суть которого заключалась в упрощении и стандартизации потоков информации между участниками международной торговли [3]. Одним из примеров «единого окна» является проект ведущего оператора системы сообщества портов во Франции SOGET E-MaritimePortSingleWindow [4].

Облачные технологии (cloud computing) – это технология распределенной обработки данных, в которой компьютерные ресурсы и мощности предоставляются пользователю как Интернет-сервис. Первые упоминания о технологии были озвучены еще в 1970 году. Идею предложил Джозеф Карл Робнетт Ликлайдер, выдающийся американский ученый, работавший в области информационных технологий. В то время он отвечал за проект ARPANET

(AdvancedResearchProjectsAgencyNetwork), концепция которого заключалась в подключении каждого человека к сети с возможностью получения данных и софта. Однако существенный толчок в развитии технологии произошел только в 90-х годах, чему способствовал ряд факторов, повлиявших на конкурентоспособность «облака» среди информационных технологий [6]:

появление многоядерных процессоров (рост производительности при прежних размерах оборудования; снижение энергопотребления; снижение эксплуатационных расходов);

увеличение объема носителей информации (снижение стоимости обслуживания хранилищ информации; рост объема хранимой информации);

появление технологии многопоточного программирования (эффективное использование вычислительных ресурсов многопроцессорных систем; гибкое распределение вычислительных мощностей облаков);

развитие технологий виртуализации (легкость масштабирования и наращивания систем; уменьшение расходов на администрирование облачных систем; доступность виртуальной инфраструктуры через сеть Интернет);

увеличение пропускной способности (увеличение скорости работы с облачными системами; снижение стоимости Интернет трафика для работы с большими объемами информации; проникновение облачных технологий в массы).

Также, следует знать, что облачные технологии – это некий базис-вектор, полученный в результате синтеза целого ряда технологий и подходов (рисунок 3).



Рисунок 3 – Синтез технологий в облачных сервисах

Спектр облачных технологий достаточно широк: от виртуализации до особо сложных вычислений и хранения больших массивов данных. Вполне возможно, что вскоре компьютерная индустрия перейдет на компьютеры, состоящие из

микропроцессора с монитором, а все мощности будут располагаться удаленно на серверах.

В настоящее время морские компании используют программное обеспечение, основанное на одной из форм облачных вычислений – SaaS (software as a service – программное обеспечение как услуга), которая охватывает ключевые составляющие процессы управления флотом. Модель SaaS обладает всеми необходимыми характеристиками облачных технологий: надежность, скорость, конфиденциальность, масштабируемость и безопасность [5].

Проблемная ориентация е-Навигации определяет жестко определенный (фиксированный) перечень услуг, реализуемый системой. Для реализации услуги создается своя виртуальная машина m_j .

Пусть j – множество номеров виртуальных машин облака;

$M = \{m_j | j \in J\}$ – множество машин;

$U = \{u_i | i = \overline{1, I}\}$ – перечень реализуемых услуг.

Каждая услуга состоит из некоторого множества пунктов (шагов), то есть для $\forall u_i = \{P_{ij} | j = \overline{1, I}\}$.

Между услугами могут существовать различные информационные связи, тогда набор U может быть представлен взвешенным ориентированным графом:

$G_u = (U, \vec{U}, P_u, P_{\vec{u}})$,

где $\vec{U} \leq U \times U$ – множество управляющих и информационных связей между услугами;

P_u – веса вершин;

$P_{\vec{u}}$ – параметры связей между услугами.

Среди основных преимуществ облачных технологий необходимо выделить доступность, гибкость (неограниченность вычислительных ресурсов), огромные вычислительные мощности и надежность. Основными недостатками «облака» являются: зависимость от постоянного соединения с сетью, существование ограничений по программному обеспечению, конфиденциальность публичного «облака».

Роль и значение информационно-коммуникационных технологий в морской индустрии постоянно повышается. Это объясняется появлением и внедрением таких перспективных направлений как блокчейн, безэкипажное судовождение и «Интернет вещей».

Технология «Интернет вещей» – это ряд сопряженных между собой устройств с уникальными идентификаторами в виде IP адресов, технологии которых позволяют им осуществлять сбор данных различного характера. Например, данная

технология лежит в основе работы программного обеспечения, которое использует спутниковые данные для определения эффективного маршрута движения морских подвижных объектов и оценки сроков их прибытия в режиме реального времени. Ряд фирм, в том числе таких как «MSC» и «Maersk», с помощью технологии Internet of Things отслеживают передвижение новейших интеллектуальных рефрижераторных контейнеров, используя телемеханику для мониторинга показателей температуры окружающей среды, вибрации и показателей влажности воздуха в течение всего времени транспортировки.

Кроме того, «Интернет вещей» возможно применять для интеллектуального контроля трафика судов и повышения качества связи между береговыми службами и морскими подвижными объектами. Формированием различных интеллектуальных моделей и долгосрочным прогнозированием трафика выступает инициатива японской компании «Fujitsu» (лидер рынка информационных и коммуникационных технологий) и администрации порта Сингапура, портовых властей Роттердама и компании IBM.

Самую большую роль «Интернет вещей» имеет в создании интеллектуальных портов в области автоматической обработки данных. Первопроходцем в этом направлении стал третий по величине в Европе контейнерный порт Гамбурга. Внедрение платформы облачных коммуникаций на основе технологии Internet of Things позволило существенно оптимизировать логистику [7].

Потенциальным инструментом повышения безопасности «Интернета вещей» является технология блокчейн, которая представляет собой технологию распределенного реестра и позволяет осуществлять запись информации в реестре. В перспективе данная технология позволит оптимизировать множество процессов, в том числе таких как повышение портовой пропускной способности, отслеживание резервных мощностей и укрепление связей различных этапов перевозки грузов.

Однако внедрению технологии препятствует ряд проблем, касающихся цифровизации морской отрасли. Одной из таких проблем является недостаточная стандартизация процесса обмена данными в электронном виде. Этот недостаток объясняет зависимость отрасли от бумажного документооборота.

В целом блокчейн несет множество перспективных решений:

обеспечение безопасности электронного документооборота;

блокирование несанкционированного доступа к базам данных;

повышение общего уровня кибербезопасности сети;

потенциальное снижение масштабов централизованного хранения информации.

В морской отрасли технология блокчейн находит свое применение для отслеживания транспортировки грузов; для создания умных контрактов и страховых морских полисов; для автоматизации процесса документооборота; для оценки влияния рисков на перевозку грузов; для реализации наглядности цепочки поставки грузов. Все эти достоинства позволяют экономить время и расходы, в части касающейся процессов оформления и транспортировки грузов.

Инициатив по внедрению технологии распределенного реестра в сфере морских грузоперевозок достаточно. В частности, компании «Maersk» и IBM работают над созданием платформы, позволяющей отслеживать морские грузоперевозки в цифровом формате. Компаниями «Hyundai Merchant Marine» и «Pacific International Lines» продолжают работы по тестированию каналов поставок грузов и расширению возможностей логистических процессов.

Другим направлением в области морских грузоперевозок, развитие которого видится перспективным с применением возможностей блокчейн технологии, является внедрение смарт-контрактов. Интерактивные контракты представляют собой контракты, оформленные с помощью соответствующего программного обеспечения, автоматизированное выполнение которых зависит от выполнения условий договора. Однако возможности технологии не ограничиваются только лишь реализацией смарт-контрактов. Постепенно происходит внедрение других технологий автоматизированного составления документов в областях финансирования, платежей и страхования. Достаточно сказать, что одно из первых применений технологии блокчейн касалось области морского страхования (компания «Guardtime» (защита программного обеспечения) и консалтинговая фирма «Ernst & Young»).

Другим и, пожалуй, самым важным направлением, которое в будущем может фундаментально изменить всю сферу морского транспорта, является безэкипажное судовождение. Особое внимание в этом направлении привлекают автономные суда, автоматизированные суда и беспилотные суда (дроны). Однако между этими судами есть довольно-таки большая разница, так

как автономное судно можно использовать с различной степенью автономности (частично автономные – с участием человека, полностью автономные – без участия человека). Тем более, что термины безэкипажного судовождения не определены в полном объеме на международном уровне и насчитывают множество трактовок и формулировок автономности. Несмотря на то, что спектр применения безэкипажного судовождения достаточно широк: от спасательных операций и ликвидации аварийных ситуаций до буксировки и перевозки пассажиров и грузов, в ближайшей перспективе без вмешательства человека в большинство судовых операций не обойтись.

Безэкипажное судовождение – это инициатива ИМО, тесно связанная с e-Навигацией, ведь для ее реализации необходима развитая морская

инфраструктура. Однако вместе с плановым совершенствованием навигационных комплексов и систем ключевую роль играет по-прежнему человеческий фактор. Количество морских происшествий за последние 10 лет, связанных с ошибками, допущенными человеком, составляет порядка 80 % от общего количества. На протяжении последних десятилетий в морской отрасли наблюдается тенденция к уменьшению численности экипажа на борту судна вследствие автоматизации судовождения и внедрения непрерывного дистанционного управления морским подвижным объектом (рис. 4) [8]. Использование дронов и автоматизированных судов становится одним из решений проблемы влияния человеческого фактора на безопасность мореплавания.



Рисунок 4 – Вариант принципиальной схемы систем управления безэкипажного судна

В настоящее время расходы, связанные с экипажем, составляют около 40% от эксплуатационных расходов судна. При безэкипажном судовождении этот процент может быть значительно уменьшен, вследствие сокращения судостроительных расходов. Другим положительным моментом этого нового направления является экологичность, поскольку работа безэкипажных судов должна осуществляться на альтернативных видах топлива и с близким к нулю уровнем выброса в атмосферу вредных веществ. К тому же, учитывая отсутствие экипажа на борту, практически исчезнет необходимость в аппаратуре для удаления мусора и льяльных вод.

Особое место в этом направлении отведено вопросам, касающимся нормативно-правовой базы безэкипажного судовождения.

Многочисленные проекты, ориентированные на безэкипажное судовождение, достаточно. Так, проект MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks) направлен на создание концепции автономного судна,

управление которого осуществляется с помощью автоматической бортовой системы, контроль за которой ведется оператором на берегу [9]. Целью другого проекта Rolls-Royce Autonomous Ship Research Project является изучение юридических, социальных, нормативных, технологических и экономических факторов, влияющих на создание автономных судов.

Вместе с тем, несмотря на существенные преимущества облачных технологий, имеется ряд проблем в их реализации, особенно, такие как кибербезопасность и перспектива потери профессии «моряка» в прямом понимании этого слова. Внедрение новых технологий порождает и новые проблемы, решение которых лежит больше в правовой и политической плоскостях, нежели в технологической [10].

Однако, очевидно, что единый поток инноваций в морской отрасли (процессы цифровизации совместно с внедрением инструментов облачных технологий) оказывают благотворное влияние на индустрию в целом, открывая перед ней

новые возможности по решению задач автоматизации, оптимизации, поддержки принятия решения, а также дистанционного контроля, управления и мониторинга [11]. Предложенные ИМО инициативы в области е-Навигации – это перспективы повышения качества и эффективности управления на водном транспорте.

Литература

1. Губернаторов С. С. Навигация будущего – стратегическая программа e-Navigation // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2014. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/navigatsiya-a-buduschego-strategicheskaya-programma-e-navigation> (дата обращения: 09.01.2022).
2. Пинский А. С. Е-Навигация и безэкипажное судовождение // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. – 2016. – № 4 (65). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26687936> (дата обращения: 07.01.2022).
3. IveBotunac, JurajPoljak, Dino Županović. Analysis of the security challenge in maritime cloud computing. Conference Paper (PDF Available) April 2017 with 220 Reads. Conference: 7th International Maritime Science Conference, At Solin, Croatia.
4. Jozczuk-Januszewska, Ж. Преимущества облачных вычислений в морских перевозках, ЦГ 2012, Таис 329, Спрингер-Верлаг, Берлин Гейдельберг, (2012), С. 258-266.
5. Ристов П., Перич М., Томаш В. Внедрение облачных вычислений в судоходных компаниях // Научный журнал морских исследований. – 2014. – С. 80-87.
6. Батаев А.В. Перспективы внедрения облачных технологий в банковском секторе России // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2014. – №2 (192). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-vnedreniya-oblachnyh-tehnologiy-v-bankovskom-sektore-rossii> (дата обращения: 09.01.2022).
7. Цифровые приложения сделают порт умным //OrangeBusinessServices. 2017. URL: <https://www.orange-business.com/ru/blogs/cifrovie-prilozhenia-sdelaut-port-umnim> (дата обращения: 10.01.2021).
8. Business Insurance, Underwriters get ready for crewless ships. Five-year timeframe for unmanned vessels Posted On: Feb. 14. 2016 12:01 AM CST by Donna Mahone.
9. MUNIN // MaritimeUnmannedNavigationthroughIntelligenceinNetworks. 2022. URL: <http://www.unmanned-ship.org/munin> (дата обращения: 19.01.2022).
10. Maritimezone // Как новые морские технологии изменят судоходство?– 2021. URL:

<http://www.maritime-zone.com/news/view/kak-novye-morskie-tehnologii-izmenjat-sudohodstvo> (датаобращения: 19.12.2021).

11. Малыгин И.Г., Комашинский В.И., Королёв О.А., Лукомская О.Ю. Водный транспорт в период четвертой промышленной революции. ИКМ МТМТС-2017 – SCMMEMTS-2017.

References

1. Gubernatorov S. S. Navigaciya budushchego – strategicheskaya programma e-Navigation // Transport Rossijskoj Federacii. Zhurnal o nauke, praktike, ekonomike. 2014. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/navigatsiya-a-buduschego-strategicheskaya-programma-e-navigation> (data obrashcheniya: 09.01.2022).
2. Pinskiy A. S. E-Navigaciya i bezekipazhnoe sudovozhdenie // Transport Rossijskoj Federacii. Zhurnal o nauke, praktike, ekonomike. – 2016. – № 4 (65). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26687936> (data obrashcheniya: 07.01.2022).
3. IveBotunac, JurajPoljak, Dino Županović. Analysis of the security challenge in maritime cloud computing. Conference Paper (PDF Available) April 2017 with 220 Reads. Conference: 7th International Maritime Science Conference, At Solin, Croatia.
4. Jozczuk-Januszewska, Zh. Preimushchestva oblauchnyh vychislenij v morskikh perevozkah, CT 2012, Tais 329, Springer-Verlag, Berlin Gej-del'berg, (2012), S. 258-266.
5. Ristov P., Perich M., Tomash V. Vnedrenie oblauchnyh vychislenij v sudohodnyh kompaniyah // Nauchnyj zhurnal morskikh issledovanij. – 2014. – S. 80-87.
6. Bataev A.V. Perspektivy vnedreniya oblauchnyh tekhnologij v bankovskom sektore Rossii // Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki. – 2014. – №2 (192). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-vnedreniya-oblauchnyh-tehnologiy-v-bankovskom-sektore-rossii> (data obrashcheniya: 09.01.2022).
7. Cifrovye prilozheniya sdelayut port umnym //OrangeBusinessServices. 2017. URL: <https://www.orange-business.com/ru/blogs/cifrovie-prilozhenia-sdelayut-port-umnim> (data obrashcheniya: 10.01.2021).
8. Business Insurance, Underwriters get ready for crewless ships. Five-year timeframe for unmanned vessels Posted On: Feb. 14. 2016 12:01 AM CST by Donna Mahone.
9. MUNIN // MaritimeUnmannedNavigationthroughIntelligenceinNetworks. 2022. URL: <http://www.unmanned-ship.org/munin> (data obrashcheniya: 19.01.2022).
10. Maritimezone // Kak novye morskije tekhnologii izmenyat sudohodstvo?– 2021. URL: [http://www.maritime-zone.com/news/view/kak-novye-morskije-tehnologii-izmenjat-sudohodstvo](http://www.maritime-zone.com/news/view/kak-novye-morskie-tehnologii-izmenjat-sudohodstvo) (dataobrashcheniya: 19.12.2021).
11. Malygin I.G., Komashinskij V.I., Korolev O.A., Lukomskaya O.Yu. Vodnyj transport v pe-riod chetvertoj industrial'noj revolyucii. IKM MTMTS-2017 – SCMMEMTS-2017.