

«Важным направлением транспортной политики в области развития транспортной инфраструктуры является содействие созданию единого информационного пространства транспортного комплекса, обеспечивающего снижение издержек взаимодействия различных видов транспорта, грузоотправителей, грузополучателей, государственных контрольных, таможенных, пограничных и других органов, участвующих в осуществлении процессов перевозок», – говорится в «Транспортной стратегии РФ на период до 2030 г.» [1].

Тематика е-Навигации довольно популярна в последнее время среди всех производителей навигационно-связной аппаратуры, потребителей и лиц, частных к процедурам судовождения и управления этим процессом. Такое положение дел возникает по понятным причинам: технологическое развитие общества не стоит на месте, сегодня уже никто не удивляется наличию датчиков координатно-временного обеспечения на личных телефонах и передаче достаточно больших объемов информации по некоммутируемому каналу связи.

Сама тема возникла с появлением компьютеров в распоряжении судоводителей и профессиональным их использованием в предметной области [2, 3]. Развитие она получила в создании наиболее востребованных систем: средств автоматической радиолокационной прокладки (САРП/ARPA*), электронных картографических навигационных информационных систем (ЭКНИС/ECDIS), систем управления движением судов (СУДС/VTS), глобальной морской системы связи при бедствии (ГМССБ/GMDSS), автоматических идентификационных систем (АИС/AIS), интегрированных навигационных систем (ИНС/INS), интегрированных мостиковых систем (ИМС/IBS) и других.

Исследователи указывали различные названия приборов, систем и технологий, используемых для «электронной» навигации. В отечественных изданиях термин «е-Навигация» («e-Navigation») впервые был использован для обозначения навигации, опирающейся на решение задач повышения безопасности плавания с использованием интернет-технологий [4]. Впоследствии термин e-Navigation был закреплен в международном сообществе [5, 6] и стал однозначно трактоваться как улучшение, расширение возможностей навигации от английского to enhance. Краткая история официального развития стратегии е-Навигации в международном сообществе представлена в табл. 1.

Согласно определению Международной морской организации (ММО/

ОТ СТРАТЕГИИ Е-НАВИГАЦИИ К КОНЦЕПЦИИ И-АКВАТОРИИ

*Г. И. Безбородов, канд. техн. наук, доцент, вед. специалист,
М. И. Исмагилов, канд. техн. наук, доцент, директор Департамента картографии и гидрографии, АО «Кронштадт Технологии»,
контакт. тел. (812) 449 9090*

Таблица 1

Этапы развития стратегии е-Навигации

Дата	Документ	Название
2005.12.19	IMO MSC 81/23/10	Принятие рабочей программы «Development of an e-Navigation strategy»
2006.05.22	IALA	Конференция Международной ассоциации маячных служб (МАМС/IALA), выступление с докладом по е-Навигации генерального секретаря Международной морской организации (ММО/IMO) Е.Митропулоса (Efthikios Mitropoulos) и формирование Международного Комитета по е-Навигации МАМС
2006.08.15	IMO Nav52	Учреждение Подкомитетом по безопасности мореплавания Координационной группы ММО (Correspondence Group IMO) под руководством Великобритании (пп. 17.18-17.30)
2007.07	IMO Nav53	Определение основных целей концепции е-Навигации, даны ответы рабочей группы на вопросы по е-Навигации
2008.07	IMO Nav54	Подготовка проекта Стратегии по разработке и внедрению е-Навигации
2008.12.19	IMO MSC 85/26/Add.1 Annex 20, 21	Принятие Стратегии по разработке и внедрению е-Навигации [7, 8]
2014.11.26	IMO MSC 94/21 NCSR 1/28 Annex 7	Одобрение Стратегического плана внедрения (СПВ/SIP) е-Навигации (пп. 9.15-9.16, 18.16-18.17) [9]

ММО) «е-Навигация представляет собой гармонизированные мероприятия по сбору, интеграции, обмену, представлению и анализу морских данных на судах и на берегу при помощи электронных средств с целью совершенствования мореплавания и повышения эффективности связанных с ним служб обеспечения безопасности, охраны на море и защиты морской окружающей среды» [7]. В этом же документе ММО определено предназначение е-Навигации как «удовлетворение актуальных и будущих потребностей пользователей посредством согласования морских навигационных систем и береговых служб обеспечения», определены ее стратегическая концепция и основные цели. В документе перечислены основные требования к реализации и использованию е-Навигации, а также потенциальные пользователи, сгруппированные по потребностям. Там же определены и описаны ключевые элементы е-Навигации, включающие архитектуру, человеческий фактор, конвенции и стандарты, местоположение судна, коммуникационную технологию и информационные системы, электронные навигационные карты (ЭНК/ENC), стандартизацию оборудования и его масштабируемость [7]. Реализация стратегии е-Навигации была представлена как поэтапный ите-

рационный процесс непрерывного развития (рис. 1).

В документе [7] определена ответственность ММО и контроль за развитием стратегии е-Навигации.

В рамочной программе реализации стратегии е-Навигации [8] были уточнены требования к плану внедрения, сформулированы требования к архитектуре е-Навигации: «Архитектура должна включать аппаратное обеспечение, данные, информацию, коммуникационную технологию и программное обеспечение, необходимые для удовлетворения потребностей пользователей. Системная архитектура должна основываться на модульной и расширяемой концепции. Аппаратное и программное обеспечение системы должны основываться на открытых архитектурах с возможностью расширения в соответствии с потребностями разных пользователей и адаптации к продолжающейся разработке и усовершенствованию» [8].

При анализе пробелов (узких мест) реализации стратегии е-Навигации акцентируется внимание на технических, правовых, эксплуатационных аспектах и факторах обучения как главных составляющих учета человеческого фактора в ходе всего процесса. Анализ рентабельности и рисков становится неотъемлемой час-

* Здесь и далее наряду с общепринятым русскоязычным сокращением указано англоязычное сокращение.



Рис. 1. Поэтапный процесс реализации стратегии е-Навигации

тью реализации стратегии е-Навигации, в ходе которой должны рассматриваться финансовые и экономические аспекты, а также производиться оценка влияния на безопасность плавания судов и обеспечение защиты окружающей среды.

На основе первых принятых решений в ИМО на региональных уровнях в полной мере приступили к их воплощению и реализации, краткое описание этих проектов [10–15] представлено в табл. 2. Первые полученные результаты и активная работа специалистов в рамках международных организаций – ИМО, Международной гидрографической организации (МГО/ИНО), Международной ассоциации маячных служб (МАМС/IALA) и других – привели к намеченным результатам:

- принятию Стратегического плана внедрения (СПВ/SIP) е-Навигации [9];
 - системному и плановому характеру исследований с отчетом о них на ежегодных конференциях [16, 17];
 - систематическому и последовательному достижению поставленных целей.
- Стратегический план внедрения е-Навигации поставил своей целью

Таблица 2

Характеристика основных проектов е-Navigation за период 2006–2018 гг.

Проект	Сроки	Затраты, млн. евро	Акватория	Участники	Основные результаты	Примечание
МЕН (Морской электронный хайвэй)	2006.06–2012.08	8,3	Малаккский и Сингапурский проливы	ММО, Индонезия, Малайзия, Сингапур, Южная Корея	Создание региональной сети центров управления движением судов (УДС), развитие морских сервисов, обеспечивающих навигационную безопасность плавания и охрану окружающей среды. Передача системы ММО в эксплуатацию и обслуживание Индонезии (центр в Батаме).	Позднее введен центр УДС в Сингапуре
EfficienSea	2009–2012	8	Балтийское море	17 участников, страны: Дания, Норвегия, Швеция, Финляндия, Польша и Эстония	Повышение безопасности мореплавания путем реализации четко скоординированных действий. Уточнение сервисов, необходимых при плавании: в районах, оборудованных центрами СУДС, интенсивного судоходства и открытом море. Тестирование оборудования е-Navigation, размещённого на судах и береговой инфраструктуре. Создание службы передачи метео- и океанографических данных по маршруту (METOC).	Решение о продолжении проекта
MonaLisa	2010–2013	22,4	Балтийское море	ЕС, Дания, Швеция, Финляндия	Внедрение инновационных сервисов е-Navigation для повышения безопасности плавания и оптимизации маршрутов судов в Балтийском море. Разработка концепции управления движением судов (STM).	Решение о продолжении проекта
ACCSEAS	2012.04–2015.02	5,6	Северное море	11 участников, страны: Дания, Германия, Швеция, Норвегия, Нидерланды, Великобритания	Практические испытания судовой аппаратуры и береговой инфраструктуры, реализующих технологии е-Navigation. Создание географической информационной системы (ГИС/GIS) на район Северного моря.	
EfficienSea 2	2015–2017	11	Балтийское море	32 участника, страны: Дания, Норвегия, Швеция, Финляндия, Польша, Эстония, Германия, Франция, Австрия, Мальта, Великобритания и Латвия	Апробация технологий е-Navigation, создание сервисов обеспечения безопасности плавания в труднодоступных районах (Арктика и др.), внедрение в практику и тестирование элементов технологии «Морское облако», разработка стандартов для соответствующих процедур. Тестирование наиболее эффективных каналов коммуникации на море, развитие новой низкозатратной системы обмена данными на ОБЧ (VDES).	
MonaLisa 2.0	2013–2015	24 (из них 50% ЕС)	Балтийское море	39 участников из 10 европейских стран	Усовершенствование процедур предыдущего этапа, подтверждение соответствия разработанной концепции УДС требованиям формализованной оценки безопасности (ФОб/FSA), разработка концепции создания европейской сети морских тренажёров (ECMT/EMSN).	
Sea Traffic Management Validation Project	2015–2018	43	Балтийское море	39 участников, страны: Швеция, Австрия, Италия, Великобритания, Финляндия, Испания, Португалия, Кипр, Мальта, Дания, Германия, Нидерланды и Норвегия, 300 судов, 10 портов и 3 ЦУДС	Дальнейшее развитие и тестирование решений, созданных в контексте концепции УДС. Отработка сервисов управления рейсами, транспортными потоками и совместного принятия решений в порту, разработка общего технического формата обмена маршрутными данными RTZ (IEC 61174). Нарастивание европейской сети морских тренажёров. Разработка общей информационной среды (SeaSWIM) – «Морского облака».	

реализацию пяти приоритетных решений:

- S1: усовершенствованная, гармонизированная и удобная для использования конструкция ходового мостика;
- S2: средства стандартизированного и автоматизированного создания отчетов;
- S3: улучшенная надёжность, способность к восстановлению функций и целостность оборудования ходового мостика и навигационной информации;
- S4: интеграция и представление информации, полученной при помощи коммуникационного оборудования на графических дисплеях;
- S9: усовершенствованные коммуникации Портфеля услуг СУДС (не ограниченные для СУДС) [9].

В решениях S2, S4 и S9 основное внимание фокусируется на эффективной передаче морской информации и данных соответствующим пользователям (судно–судно, судно–берег, берег–судно и берег–берег). Решения S1 и S3 должны способствовать эффективному практическому применению информации и данных на судне. В качестве части

действий и идентификаторами задач по их реализации. Формат журнальной статьи не позволяет раскрыть данный вопрос более подробно.

В рамках усовершенствованного предоставления услуг судам посредством е-Навигации в Стратегическом плане внедрения определен портфель морских сервисов (ПМС/MSP) СУДС в качестве средства предоставления электронной информации судоводителям наиболее удобным образом: MSP 1-16. Для предоставления услуг MSP в СПВ определены шесть районов: 1) акватория порта и подходы к нему; 2) прибрежные воды и районы с ограниченным доступом; 3) открытое море и открытые районы; 4) районы с разработками морских месторождений и/или разработки инфраструктуры; 5) полярные районы; 6) другие удаленные районы.

В Стратегическом плане внедрения е-Навигации [9], кроме того, приведены: перечень задач, представляемая документация и график реализации плана на 2014–2020 гг. Общая береговая и судовая архитектура е-Навигации с коммуникационными каналами согласно плану показана на рис. 2.

ванной оценкой безопасности (ФОБ/FSA), и трех руководств для систем е-Навигации:

- Руководство по антропоцентрической конструкции (HCD);
- Директива по проверке на простоту использования, анализу и оценке (U-TEA);
- Руководство по обеспечению качества программного обеспечения (SQA).

В Стратегическом плане внедрения подчеркивается, что дополнение стратегии е-Навигации будет представлять собой «непрерывный процесс отслеживания потребностей пользователей и внедрения новых технологий для получения дополнительных функциональных возможностей существующих и возможных будущих систем». Также акцентируется внимание на коммуникациях как ключевом элементе е-Навигации. Существующие средства связи, используемые для сигналов бедствия, и коммуникации, связанные с безопасностью (ГМССБ/GMDSS, АИС/AIS), приобретаемые (арендуемые) каналы: спутниковые решения (ИНМАРСАТ, Iridium и системы наземной спутниковой связи VSAT), наземная телефонная

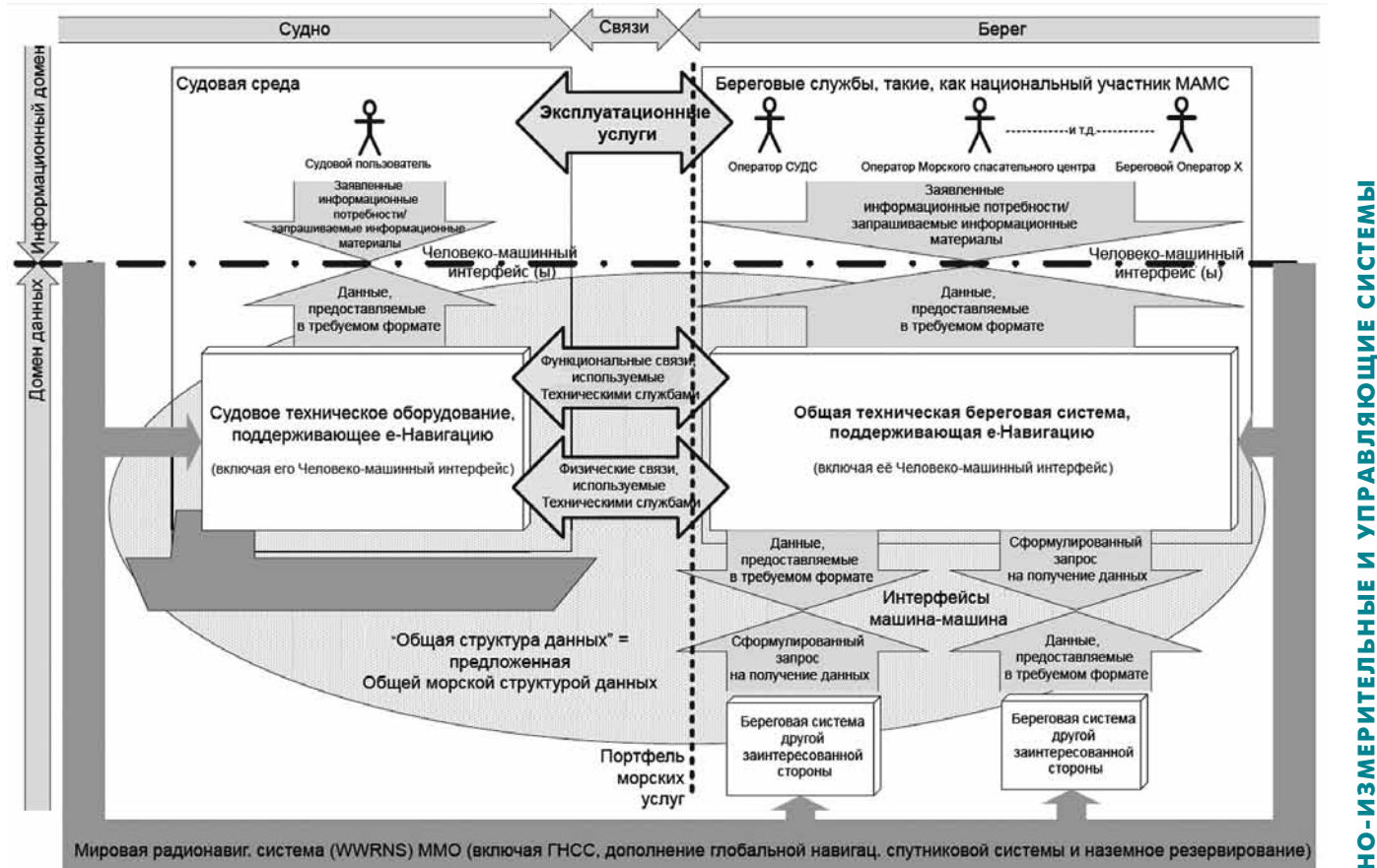


Рис. 2. Общая береговая и судовая архитектура е-Навигации с коммуникационными каналами

каждого из вышеуказанных приоритетных решений е-Навигации были определены подрешения, приведенные в таблицах документа [9] с подробным описанием, расшифровкой необходимых

Комплексный подход к взаимодействию между судовыми и береговыми пользователями по СПВ предполагает комбинацию пяти решений е-Навигации (S1–S9), поддерживаемых формализо-

связь и сети передачи данных GSM 3G и 4G. Будущие коммуникационные системы должны стать разработанными решениями для е-Навигации и включать ОБЧ/VHF данные (VDES) и NAVDAT,

базирующиеся на таких Интернет-технологиях как морские облачные услуги. При рассмотрении эффективных и надежных судовых коммуникаций, в документе [9] подчеркнута ориентация разработки систем коммуникаций на IP-технологии.

В России тематика e-Навигации получила развитие в рамках Федеральной целевой программы (ФЦП) «Развитие гражданской морской техники» [18–21], в 2009–2010 гг. была выполнена научно-исследовательская работа «Подход-Т» и в ее развитие в 2012–2014 гг. опытно-конструкторская работа «Подход-НАВ-Т». В этих работах, выполненных при активном участии Группы «Кронштадт» в лице АО «Кронштадт» (до переименования в 2015 г. – ЗАО «Транзас»), осуществлена разработка компонентов обеспечения e-Навигации в виде дополнений интегрированных систем для морских судов [21].

Опыт исследований по тематике e-Навигации в рамках НИР «Подход-Т», позволил специалистам Группы «Кронштадт» стать одними из инициаторов включения данного направления в формирующуюся тогда программу ФЦП «ГЛОНАСС» на 2012–2020 гг. Как результат этой работы в программе ФЦП «ГЛОНАСС» на 2016–2020 гг. по линии Министерства транспорта Российской Федерации началась реализация ОКР «e-Море», о первых результатах выполнения которой будет рассказано далее.

Наряду с ОКР «e-Море», еще одним драйвером развития e-Навигации в России стала рабочая группа MariNet в составе комплексной государственной программы «Национальная технологическая инициатива» (НТИ), созданной в 2015 г. Благодаря взаимодействию Группы «Кронштадт» с компаниями, входящими в MariNet, появилась синергия разработчиков и исследователей в целях комплексного и взаимодополняющего развития двух вышеуказанных государственных программ.

Содержанием первого этапа ОКР «e-Море» в 2016 г., выполненного Группой «Кронштадт» по заказу Минтранса России, стало «Создание тестовой акватории, обеспечивающей всестороннюю проверку и отработку разрабатываемых навигационных, связных, информационных систем и комплексов судовой и береговой иерархической инфраструктуры в рамках глобальной концепции e-Навигации» [22].

В рамках работ первого этапа ОКР в 2016 г. впервые в России начато формирование уникальной тестовой акватории (ТА) e-Навигации в северо-западном регионе, включающей в себя морскую часть – восточную часть Финского залива от о. Гогланд до Большого порта



Рис. 3. Тестовая акватория e-Навигации в северо-западном регионе России

Санкт-Петербург с зоной ответственности региональной СУДС «Раскат» (г. Петродворец) и речную часть – реки Нева, Свирь и южная часть Ладожского озера с зоной ответственности службы движения судов (СДС) ФБУ «Администрация «Волго-Балт» (рис. 3). Инновационность ТА e-Навигации на Северо-Западе России заключается в сращивании морских и речных технологий судовождения, в том числе с учётом наработок в рамках общеевропейской концепции Речных информационных служб (РИС). СУДС «Раскат» и СДС в Шлиссельбурге укомплектованы автоматизированными рабочими местами e-Навигации, интегрированными с уже имеющимися источниками данных (рис. 4).

логической обстановке, местоположении судов, состоянии фарватеров и др.

Важнейшим элементом оборудования тестовой акватории является возможность использования традиционных каналов ОВЧ-радиосвязи на морском и речном сегментах в совокупности с новейшими телекоммуникационными технологиями: беспроводные сети стандартов 3G и 4G, WiFi и WiMax, спутниковые каналы связи Iridium SBD и SAT-AIS.

Среди результатов выполненных исследований в рамках ОКР «e-Море» 2016 г. [22] следует отметить:

- проведение впервые в России всестороннего детального анализа существующих и перспективных технологий, применяемых на морском и



Рис. 4. Опытный образец рабочего места берегового сегмента e-Навигации тестовой акватории

Кроме того, осуществлено комплектование семи судов ФГУП «Росморпорт», работающих в тестовой акватории восточной части Финского залива, и пяти судов ФБУ «Администрация «Волго-Балт» опытными образцами ЭКНИС, адаптированными для задач e-Навигации (рис. 5). Поставлено 10 переносных лоцманских комплектов (рис. 6), по пять для каждого сегмента ТА: морской и речного соответственно, для обеспечения лоцманов информацией о навигационно-гидрографической и гидрометеоро-

внутреннем водном транспорте по реализации стратегии e-Навигации как в мире, так и в России;

- разработка проекта Плана внедрения (дорожной карты) e-Навигации в РФ и технического проекта на создание тестовой акватории;
- проведение анализа стандартов и отраслевой документации, регламентирующих безопасность плавания судов и организацию связи;
- проведение обследования объектов тестовой акватории, разработ-



Рис. 5. Опытный образец ЭКНИС, адаптированной для задач е-Навигации



Рис. 6. Опытный образец, переносного лоцманского комплекта, адаптированного для задач е-Навигации

ка предложений по совершенствованию их организационной структуры;

- определение и систематизация параметров требуемых программно-технических средств, разработка спецификации сервисов е-Навигации для тестовой акватории, проработка архитектуры интегрированного портала е-Навигации;
- разработка предложений для включения в Техническое задание на проведение в 2017–2019 гг. ОКР «е-Море»;

- подготовка и сдача заказчику – Министерству транспорта РФ Отчета по ОКР «е-Море» 2016 г. [22], в котором более 2000 страниц систематизированного и структурированного анализа тематической информации, значительное количество иллюстраций, схем, таблиц, диаграмм и другие научные материалы.

Группа «Кронштадт» продолжает активную работу по тематике е-Навигации, в том числе в составе международных организаций, из ближайших планов: доклад на ежегодной конференции «e-Navigation Underway International Conference 2017» и работа в подкомитете eNav МАМС.

Мировые тенденции в развитии транспорта свидетельствуют, что рынок транспортных услуг стал усложняться, все сегменты транспортного процесса и логистики стали интегрироваться. Это привело к развитию транспортной инфраструктуры нового типа – транспортно-логистическим и товаротранспортным комплексам, которые образовали объединенную систему взаимодействия. Научно-техническая политика транспортной отрасли предполагает развитие науки, инновационных технологий и системы подготовки кадров по всем направлениям, в том числе стимулирование разработки и внедрения инновационных интеллектуальных транспортных систем, обеспечивающих эффективное управление транспортными потоками и транспортными средствами, а также повышение качества транспортных услуг [4].

В связи с постоянным технологическим развитием отрасли авторам представляется возможным дальнейшее развитие стратегии е-Навигации и органичное ее сопряжение с концепцией интеллектуальной акватории (и-Акватории/i-Aquatory), как предельно точной и системной в вопросах обеспечения безопасности плавания, предотвращении опасных инцидентов, обеспечении охраны окружающей среды и экономически эффективной системы.

Авторы данной статьи не претендуют на всеобъемлющий взгляд по рассматриваемой тематике ввиду ее новизны и многофакторности. Мы приглашаем заинтересованных специалистов к сотрудничеству и будем рады любым конструктивным замечаниям и предложениям, направленным на скорейшее внедрение стратегии е-Навигации на водных акваториях Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года. Утв. Распоряжением Правительства РФ от 22.11.2008. – № 1734-р.
2. Безбородов Г.И. Облегчит труд судоводителей // Морской флот. – 1991. – № 11.
3. Безбородов Г.И. О системе информационной поддержки штурмана. – Тезисы доклада на 1-ой всероссийской научно-технической конференции «Современное состояние, проблемы морской и воздушной навигации» – СПб.: Судостроение, 1992.
4. Елагин А.В. E-navigation: научно-практический прогноз // Навигация и гидрография. – 2002. – № 15.
5. Patraiko D. Introducing the e-Navigation revolution // Seaways. – 2007. – March.
6. Mitropoulos E. E-navigation: a global resource // Seaways. – 2007. – March.
7. IMO MSC 85/26 /Add.1 Annex 20 «Strategy for the development and implementation of e-Navigation».
8. IMO MSC 85/26 /Add.1 Annex 21 «Framework for the implementation process for the e-Navigation strategy».
9. IMO MSC 94/21 NCSR 1/28 Annex 7 «Draft e-Navigation strategy implementation plan».
10. www.mehsoms.com 17.01.2017
11. www.efficiensea.org 17.01.2017
12. www.sjofartsverket.se/en/MonaLisa/17.01.2017
13. www.accseas.eu 17.01.2017
14. www.efficiensea2.org 17.01.2017
15. www.stmvalidation.eu 17.01.2017
16. www.e-navigation.net 17.01.2017
17. www.iala-aism.org 17.01.2017
18. Головкин В.И. Виртуальная среда, объединяющая мир. Реализация концепции e-Navigation – новый уровень обеспечения безопасности мореплавания // Морская биржа. – 2009. – № 2(28).
19. Губернаторов С.С. Навигация будущего – стратегическая программа e-Navigation // Морской и речной транспорт. – 2014. – № 8.
20. Ривкин Б.С. е-Навигации – десять лет // Гирокоспия и навигация. – 2015. – № 4 (91).
21. Ефимов В.В., Рожников А.В., Черепанов С.В. Предложения по реализации принципов е-Навигации при комплексном использовании цифровых информационных технологий в отечественной судовой аппаратуре и береговых комплексах для обеспечения безопасности судоходства. 20.05.2011 /www.mir-forum.ru/files/materials/tranzas.pdf 18.01.2017.
22. Отчет об опытно-конструкторской работе по теме: «Создание тестовой акватории, обеспечивающей всестороннюю проверку и отработку разрабатываемых навигационных, связанных, информационных систем и комплексов судовой и береговой иерархической инфраструктуры в рамках глобальной концепции е-Навигации». Шифр: ОКР «е-Море» – СПб.: АО «Кронштадт», 2016. 5 кн. с прилож. ■