

Б. С. РИВКИН

e-НАВИГАЦИЯ. ПРОШЛО 5 ЛЕТ

В статье излагаются краткие сведения по результатам исследований и разработок, направленных на внедрение в практику концепции e-Навигации, выполненных в 2015-2019 гг. Анализируется состояние дел с практическим применением S-режима, являющегося единственным глобальным продуктом, создаваемым в рамках концепции. Приводятся данные по большинству новых технологий, разработанных в рамках основных региональных проектов. Отдельно изучается ситуация с e-Навигацией в России.

Ключевые слова: e-Навигация, навигационная безопасность плавания, системы управления движением судов, S-режим, платформа морской связи, система VDES.

Введение

В №4 за 2015 г. журнала «Гироскопия и навигация» была опубликована статья «e-Навигации – десять лет» [1], посвященная истории возникновения концепции e-Навигации (далее – e-Н), ее основным положениям и результатам ее реализации на момент выхода издания. Напомним, что под e-Н понимаются «согласованные сбор, комплексирование, передача, воспроизведение и анализ информации о ситуации на море на борту судна и на берегу с использованием электронных средств в целях совершенствования процесса плавания «от причала к причалу» и функционирования соответствующих служб для обеспечения надежности и безопасности мореплавания, а также защиты окружающей морской среды».

С момента выхода работы [1] минуло 5 лет, и настал момент очередного подведения итогов. Прежде всего следует отметить, что на протяжении всех этих лет Международная морская организация (ММО, International Maritime Organization – ИМО**) и ее комитеты уделяли e-Н исключительное внимание, поддерживая соответствующие глобальные и региональные проекты. Впрочем, к глобальным следует отнести, пожалуй, лишь внедрение S-режима (S-mode) [1, с. 178–179]. Далее приводится краткий обзор выполненных в части e-Н работ и принятых комитетами ММО решений.

S-режим

Режим этот предназначен для унификации процесса использования однотипных изделий различных производителей [2], а его реализация решением 95-й сессии Комитета по безопасности мореплавания ММО предполагалась в 2019 г. [3]. Однако нельзя не отметить отсутствие консенсуса по этому вопросу между распорядитель-

Ривкин Борис Самуилович. Кандидат технических наук, начальник Центра компетенций в области навигации, АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Член правления Международной ассоциации институтов навигации (IAIN). Действительный член международной общественной организации «Академия навигации и управления движением».

**Здесь и далее вместе с русскими приводятся и соответствующие широко употребляемые английские аббревиатуры, традиционно не расшифровываемые в англоязычной литературе.

ными органами ММО и производителями судовой техники. Об этом свидетельствуют материалы статьи Ричарда Доэрты (Richard Doherty), заместителя генерального секретаря Международной ассоциации морской радиосвязи (Comité International Radio-Maritime – CIRM), объединяющей представителей 50 компаний из 16 стран, производящих навигационное оборудование [4].

Упомянув, что CIRM активно обсуждает проект руководящих документов по S-режиму с целым рядом организаций, включая Морской институт (предложившая S-режим некоммерческая организация, базирующаяся в Лондоне и объединяющая специалистов 110 стран), автор отмечает, что CIRM имеет по этому поводу отличную от большинства из них позицию. Признавая, что предложение о внедрении этого режима имеет под собой определенную основу, CIRM не считает его первоочередным.

Одновременно с этим утверждается, что единственными принятыми ММО и предъявляемыми сегодня к созданию навигационной аппаратуры являются требования SOLAS (Safety of Life at Sea) – Международной конвенции по охране человеческой жизни на море. Удовлетворив эти базовые требования, разработчики вкладывают в соответствующий продукт инновационную компоненту, стремясь главным образом учесть запросы потребителей. Существенно, по мнению автора статьи, что, исходя из его опыта, штурманы предпочитают иметь дело с навигационной аппаратурой конкретных производителей не только потому, что они знают правила обращения с нею, но и в силу того, что она соответствует их философии использования ее в море.

Исходя из этого, вместо жесткой стандартизации человеко-машинного интерфейса, которая неизбежно «обрежет» инновационные идеи производителей и заставит игнорировать предпочтения потребителей, предлагается использовать иной подход к унификации навигационной аппаратуры, не предполагающей появления «волшебной» кнопки [1, с. 178].

Этот подход, по мнению автора, должен быть выработан совместными усилиями потребителей и изготовителей аппаратуры и сводиться к стандартизации навигационной аппаратуры на основе более общих идей. Прежде всего следует унифицировать:

- режимы работы систем обнаружения отказов аппаратуры;
- терминологию, используемую при разработке человеко-машинных интерфейсов;
- перечни данных, выводимых штурману в процессе работы аппаратуры;
- процедуры восстановления аппаратуры при ее отказе.

Эти же идеи поддерживает и компания Transas – крупнейший производитель навигационной аппаратуры, прежде всего электронных картографических навигационных информационных систем (ЭКНИС, ECDIS). Ее специалисты считают необходимым стандартизовать ЭКНИС, выводя на экран минимум информации, гарантирующий при этом безопасность мореплавания. Одновременно целесообразно убрать с экрана все элементы индикации, допускающие неоднозначное толкование, и большинство управляющих кнопок, обеспечив стандартное насыщение дисплея, не требующее внедрения специального S-режима.

Наконец, Морской институт настаивает на том, что S-режим должен впитать опыт более чем 400000 штурманов мирового торгового флота. На основе этого опыта должно появиться ограниченное количество основных процедур, реализуемых в той или иной аппаратуре, которые должны подвергнуться тщательной оценке до принятия решения об их реализации именно в S-режиме. С этой целью Морской институт и ряд других организаций опрашивают упомянутых 400000 штурманов с целью выяснения их предпочтений при выполнении тех или иных процедур в процессе судовождения.

Из сказанного следует, что имплементация S-режима потребует как минимум дальнейшего обсуждения, и тут следует вспомнить предсказание, сделанное еще в 2015 г. Д. Патрайко (D. Patraiko), возглавляющим в Морском институте разработку основных проектов, что это состоится не ранее 2020 г. [5].

EfficienSea 2

В 2017 г. был завершен проект EfficienSea 2, на который было выделено 11 млн евро. В его реализации приняли участие 32 фирмы из 12 стран, в число которых вошли Швеция, Норвегия, Финляндия, Дания, Эстония, Польша, Германия, Франция, Австрия, Мальта, Великобритания и Латвия, в силу чего, в отличие от своего регионального предшественника EfficienSea, он стал общеевропейским.

Прежде всего следует отметить дальнейшее развитие предложенной в рамках проекта EfficienSea концепции «Облако моря», являющейся главным элементом не только береговой, но и судовой компоненты е-Н и предназначенной для реализации физической связи между абонентами с использованием соответствующего человеко-машинного интерфейса. Результатом такой модернизации, выполненной разработчиками EfficienSea 2 совместно со специалистами, ведущими исследования по проектам STM Validation (Европейский союз) и SMART-Navigation (Южная Корея), явилось создание Платформы морской связи (Maritime Connectivity Platform – MCP). Этой сменой названия создатели MCP стремились подчеркнуть переход «Облака моря» из стадии концепции в фазу конкретной разработки [6].

MCP состоит из трех составных частей:

- реестра идентификации, который выдает всем абонентам специальный цифровой сертификат, информацию о котором можно найти в так называемом альманахе, выполняющем функцию цифровых «желтых страниц» для зарегистрированных в MCP морских субъектов и информационных служб. Одновременно при этом открывается путь к передаче криптографированной информации и введению электронной подписи;
- реестра сервисов, где каждый может зарегистрировать свой информационный сервис. Так, портовые власти могут указать адрес своей страницы в Интернете, центр службы управления судами может привести данные о сервисе, обеспечивающем автоматическую выдачу информации о погоде, движении судов и т.д.;
- службы передачи сообщений, транслирующей, в частности, и упомянутый ранее альманах.

В рамках обсуждаемой работы была осуществлена не только разработка составных частей MCP, но и проведены соответствующие испытания [7], основная часть которых проходила в районе порта Пусан (Busan) в Южной Корее. В процессе этих испытаний проверялось, как иностранное судно (в эксперименте оно было датским), никогда не бывавшее в Пусане, сможет ошвартоваться в порту по данным только MCP.

С этой целью судно должно было пройти идентификацию в MCP, после чего найти в реестре сервисов, гарантируемых портовыми службами, тот, который обеспечивает швартовку, а затем, обратившись к службе передачи сообщений, выбрать наиболее дешевый канал трансляции данных и с его помощью получить требуемые рекомендации. Соответствующее испытание прошло без каких-либо осложнений.

По мнению ряда специалистов [12], MCP в принципе может стать не только краеугольным камнем в создании «Интернета вещей» на море, но является предпосылкой для перевода концепции е-Н из стадии тестовых проверок во внедренческую

область. Более того, объявлено [13], что дальнейшее развитие МСР будет осуществляться в рамках проекта SMART Navigation.

МСР не может эффективно работать без соответствующих эффективных средств связи, в роли которых в рамках EfficienSea 2 выступает система VDES (VHF Data Exchange System). Надо отметить, что до ее разработки львиная доля полезной информации между судами и берегом передавалась с помощью средств Автоматической идентификационной системы (Automatic Identification System – AIS, АИС), устанавливаемой на судах с 2002 г. Изначально предназначавшаяся для предотвращения столкновения судов, она сейчас является важнейшим элементом систем управления их движением. Вместе с тем канал обмена АИС уже сегодня настолько перегружен, что возложить на него какие-либо дополнительные процедуры, требуемые развитием e-N, оказалось невозможно.

Именно поэтому и была разработана система VDES [14], предназначенная для выполнения следующих функций:

- существующей АИС, включая идентификацию судов, передачу сообщений о местоположении и маршруте судна, поддержку операций по поиску терпящих бедствие и их спасению и т.д.;
- передачи высокоскоростных (до 302 Кбит/с) данных с использованием как наземных (VDE terrestrial), так и спутниковых каналов связи (VDE satellite). Из этого следует, что, в отличие от АИС, за счет наличия спутниковых каналов VDES обеспечивает глобальное покрытие и будет способствовать, в частности, трансляции информации по безопасности судов, включая сообщения мореплавателям о навигационных опасностях, карты ледовых полей и т.д.

Важно также, что наличие в системе дополнительных каналов передачи высокоскоростных и специальных сообщений существенным образом разгружает систему АИС, что позволяет резко повысить качество ее работы, особенно в стесненных водах.

С целью реализации системы Международный союз электросвязи (International Telecommunication Union – ITU) выделил в УКВ-диапазоне частот специальную полосу, занятую ранее речевыми посылками. Испытания прототипа системы, проведенные в Брисбене (Австралия), Харидже (Англия) и на Балтике, подтвердили заявленные характеристики системы, и сейчас ряд производителей ведут изготовление опытных образцов VDES-аппаратуры.

Большим подспорьем капитанам судов послужит и разработанный в рамках проекта шаблон морских донесений [36], предназначенный для стандартизации и автоматизации процедуры составления обязательных докладов береговым и портовым властям, на что сейчас у них уходит до двух часов. Его внедрение снижает нагрузку на капитана по выполнению этой процедуры на 80%. Уже сегодня доклад, подготовленный с помощью этого шаблона, может быть передан через службу передачи сообщений МСР.

Нельзя не упомянуть и еще об одной новой технологии, созданной в рамках EfficienSea 2 и способствующей более эффективному решению задач как навигации, так и поиска и спасения при бедствиях (Search and Rescue – SAR) в удаленных районах, и прежде всего в Арктике [8]. Для этого достаточно подключиться с помощью Интернета к построенной на базе цифровой картографии платформе ArcticWeb, предоставляющей в том числе следующую информацию:

- положение всех судов в районе плавания с использованием данных АИС, что чрезвычайно важно при организации групповых процедур в ходе проведения SAR;
- ледовые и спутниковые карты на район плавания;

- данные о ледовой обстановке – наличие проходов во льдах, толщина ледового поля, наличие айсбергов и т.п.;
- предоставление морских навигационных карт стандарта S-100 Международной гидрографической организации (International Hydrographic Organization – ИНО);
- метеоданные, в том числе на планируемый маршрут;
- предупреждения о навигационных опасностях;
- данные о скоординированном плавании, предполагающем обмен планируемыми маршрутами;
- выход на различные информационные ресурсы, например веб-страницы Метеорологического института Дании.

EfficientFlow

В связи с завершением работ по EfficienSea 2 в 2017 г. дальнейшее продвижение идей e-Н в части управления движением судов (Sea Traffic Management – STM) осуществляется в рамках проекта EfficientFlow (оптимальный маршрут), на который Европейский союз выделил 4,5 млн евро [9]. Проект этот, подлежащий реализации в 2018–2020 гг., координируется Морской администрацией Швеции (Swedish Maritime Administration), в нем также принимают участие Университет прикладных наук Сатакунты (Satakunta University of Applied Sciences), администрация портов Раума (Rauma, Финляндия) и Гевле (Gävle, Швеция), а также Агентство транспорта Финляндии (Finnish Transport Agency).

Целью проекта является оптимизация STM-процедур в районах расположения Раума и Гевле, маршрутов движения паромов между островами Финляндии и Швеции, а также на прилежащем участке Скандинавско-Средиземноморского транспортного коридора (ScanMed) между Стокгольмом и Турку.

Одновременно внедрение результатов EfficientFlow должно обеспечить:

- гибкое планирование маршрутов;
- совершенствование обмена информацией между портами и частью страны, удаленной от водных путей;
- оптимизацию портовых операций;
- экономию горючего;
- сокращение времени стоянок;
- совершенствование операций швартовки;
- разработку процедур на случай непредвиденных обстоятельств.

e-Navigation Underway 2017

В целом с ходом работ по реализации концепции e-Н по состоянию на начало 2017 г. можно ознакомиться по презентационным материалам международной конференции e-Navigation Underway 2017 («e-Навигация на марше 2017») [17], состоявшейся в феврале 2017 г. Отметим важнейшие из обсуждавшихся там вопросов.

Наиболее пристальное внимание привлекли следующие проблемы (далее в скобках приведены их номера, подлежащие решению в соответствии со стратегическим планом внедрения e-Н [1, с. 175–178]):

- разработка интегрированных систем навигации (S1);
- автоматизация процедур составления обязательных докладов береговым властям (S2);

- комплексирование и представление на графических дисплеях информации, получаемой с использованием средств связи (S4).

По первой из них существенную часть работ выполняет Китай, предложивший для реализации S1 два новых модуля – унификации разработки мостиков и приема информации, передаваемой связным оборудованием.

По второму направлению лидером разработок является Норвегия, чьи специалисты продемонстрировали первую попытку автоматизированной передачи стандартного сообщения портовым властям с использованием системы SSN (SafeSeaNet – система контроля за движением судов). Норвегия же и Международная гидрографическая организация (International Hydrographic Organization – ИНО) представили проект нормативного документа, регламентирующего процедуры отображения на многофункциональных дисплеях информации, передаваемой аппаратурой связи.

Существенным моментом, отмеченным участниками конференции, стал выпуск стандарта IEC 61174, который регламентировал процедуру передачи маршрута судов между самими судами и берегом, предложенную в рамках проекта MonaLisa2 [10]. Этот стандарт предусматривает включение в представление маршрута и береговой черты, что позволило снять целый ряд существовавших ранее неопределенностей в его отображении.

ENSI

В развитие идей е-Навигации Агентство транспорта Финляндии в кооперации с заинтересованными лицами финской морской индустрии проводит испытания сервиса, обеспечивающего обмен электронными формами представления планируемого маршрута как между судами, так и с морскими администрациями, включая портовые власти [11]. В процессе этих испытаний, в которых задействованы финские береговые центры службы управления движением судов (СУДС, Vessel Traffic Services – VTS) совместно с судами, часто посещающими финские порты, одновременно проверяется эффективность системы передачи доступных VTS-сервисов.

Важнейшим из них является сервис ENSI (Enhanced Navigation Support Information), предназначенный для повышения безопасности плавания. Исследование ряда морских инцидентов показало, что проверка планируемого маршрута на навигационную безопасность, осуществляемая программным обеспечением (ПО) существующих ЭКНИС, подчас приводит к недопониманию штурманом реальной ситуации. ENSI предполагает дополнительный контроль маршрута плавания внешними морскими властями с выявлением опасностей и передачей соответствующей информации штурману.

Одновременно проверялась эффективность и ряда других сервисов, как то передачи метеоинформации по маршруту плавания, данных о навигационных опасностях и ледовой обстановке, составления обязательных докладов береговым властям и заказа лоцманской проводки. В частности, удалось установить, что существующий порядок передачи на борт центрами СУДС маршрутных точек при движении во льдах с использованием VHF-радиоканала нередко приводит к ошибкам. Использование же сервиса ENSI позволяет вывести соответствующий маршрут на экран ЭКНИС и сопроводить его данными о координатах точек поворота на маршруте.

Еще одну разработку, финансируемую ЕС в русле е-Н, ведет норвежская фирма Vissim в кооперации с Агентством транспорта Финляндии. Целью ее является создание первой на Балтике системы обмена данными о маршрутах движения судов [32].

В настоящее время судно, идущее из Хельсинки в Осло, проходит несколько зон действия центров СУДС, всякий раз сообщая им о своем маршруте. При этом данные, запрашиваемые различными центрами, отличаются, и в большинстве случаев требуется радиокontakt с ними, что отвлекает судоводителя от выполнения основных функций. После завершения ведущейся разработки, предполагающей обмен данными о маршруте между центрами СУДС, надобность в этом отпадет, ибо будет достаточно ввести эти данные лишь единожды.

Разработчики Vissim для решения обсуждаемой проблемы задалась целью интегрировать с СУДС систему ENSI. В этом случае СУДС будет получать эти данные в автоматическом режиме и одновременно передавать судоводителю информацию по безопасности плавания, погоде и т.д. Очевидно, что принципы, заложенные при интегрировании ENSI и СУДС, применимы в любом районе мира. Это говорит о том, что ведущиеся работы имеют не только региональный характер.

Hull-to-Hull

Из финансируемых Европейским Союзом (ЕС) с 2018 г. работ в поддержку концепции е-Н следует прежде всего выделить проект Hull-to-Hull (H2H) (по-русски «Корпус-к-корпусу»), разрабатываемый фирмами Норвегии (Kongsberg Seatex, Sintef Ocean и Sintef Digital), Нидерландов (Mampaey Offshore Industries) и Бельгии (KU Lueven) [16].

Целью этого проекта, завершающегося в 2020 г., является обеспечение безопасной навигации в непосредственной близости от движущихся и неподвижных объектов, что создает предпосылки для продвижения создаваемых при этом продуктов и на беспилотные суда. Решение этой задачи базируется на использовании показаний различных навигационных датчиков, и прежде всего глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) Galileo и системы EGNOS, а также на 3D-моделях самих объектов. Вывод информации судоводителю предполагается осуществлять как в 3D-формате, так и в двумерном варианте.

Использование такого подхода позволит судоводителю прецизионно оценивать и расстояние до окружающих объектов, включая движущиеся суда, и скорость сближения с ними. По существующим оценкам для беспилотных судов погрешность определения этого расстояния не должна превышать нескольких дециметров, что предполагается обеспечить за счет комплексирования данных, получаемых от приемника ГНСС при работе в двухчастотном мультисистемном режиме, инерциального измерительного модуля, АИС, лидара, радара и видеокамер. Более того, как показания датчиков, так и сами 3D-модели будут транслироваться окружающим судам.

В целом проект возглавляется специалистами Kongsberg Seatex. Sintef Ocean и Sintef Digital будут проводить экспертизу принимаемых решений, в том числе университетом KU Lueven, в части навигации на внутренних водных путях, а Mampaey Offshore Industries – в части буксировки, причаливания и швартовки. Координатор проекта Пер Эрик Квам (Per Erik Kwam) полагает, что по завершении H2H окажется возможным выполнение маневров и процедур, доселе неизвестных судоводителям.

Особое внимание разработчики проекта уделяют проблемам навигации беспилотных судов. Если последние будут рекомендованы для коммерческого использования, то к их оборудованию и реализуемым технологиям будут предъявлены жесточайшие требования по надежности и безопасности. Последнее потребует наличия непрерывного обмена данными между взаимодействующими судами, реализуемого

с помощью безотказного высокоскоростного канала, поддерживающего решение задачи относительного позиционирования объектов и передачу 3D-моделей. Разработка такого канала также будет проведена в рамках H2H.

Наконец, предполагаются демонстрационные испытания в Норвегии процедур взаимодействия беспилотного судна с традиционным, в Нидерландах – его швартовки, а в Бельгии – позиционирования такого судна на внутренних водных путях по данным ГНСС Galileo и EGNOS при различных внешних условиях.

e-Navigation Underway 2018

Прошедшая в 2018 г. 8-я международная конференция e-Navigation Underway была посвящена обсуждению реализации на практике решений, предоставляемых портфолио морских сервисов [1, с. 176–177]. Ее участники пришли к следующим выводам:

- 1) судовладельцы начали осознавать важность внедрения решений, предлагаемых в рамках проектов, реализующих концепцию e-H, в части обеспечения безопасности плавания, повышения эффективности судовождения и снижения эксплуатационных расходов;
- 2) определяющую роль при разработке соответствующих продуктов играет стандартизация процедур, предлагаемых в рамках различных сервисов;
- 3) беспилотные суда, драйвером создания которых является бизнес-сообщество, выходят на оперативный простор, и морским властям и организациям нужно быть готовыми к этому.

Важной для практики судовождения является и 19-я IALA Conference, Южная Корея, проводимая под патронатом Международной ассоциации маячных служб (International Association of Lighthouse Authorities – IALA) [18], участники которой отмечали следующее:

- 1) высокую значимость перехода от существующих АИС-технологий к VDES-решениям;
- 2) все возрастающую необходимость борьбы с киберпреступлениями, направленными на искажение данных, передаваемых участниками процесса судовождения;
- 3) острую необходимость в ревизии резолюции А.857 ММО, касающейся основных технологий СУДС, с целью гармонизации использования соответствующих сервисов в глобальном масштабе;
- 4) серьезные проблемы с решением задач навигации для беспилотных объектов, порожденные нестабильностью сигналов ГНСС. Предлагаемые при этом решения, включая позиционирование по данным радара, использование сигналов системы e-Logan и т.д., неоднозначно, к сожалению, оцениваются мировым сообществом в целом.

Наконец, особняком стоит проведенный опять же IALA семинар по проблемам продвижения e-H в Арктике, освоение которой привлекает все большее внимание [19]. Рассмотрев представленные на нем доклады, можно прийти к следующим заключениям:

- 1) явно недостаточным является существующий объем гидрографических данных, позволяющих создать полноценный комплект электронных навигационных карт (ЭНК) этого района;
- 2) в идеале необходимо создание единой информационной системы, обслуживающей плавание в Арктике, но с учетом политической ситуации это вряд ли будет возможно;

- 3) обеспечение надежной связи в арктическом бассейне требует координированного использования решений, предоставляемых VDES и MCP;
- 4) при соответствующей кооперации стран, входящих в пул IALA, платформа IALA-NET могла бы стать в Арктике эффективным средством сбора и передачи через спутники данных АИС;
- 5) важнейшая задача, которая стоит перед системой VDES, – это признание ее судовладельцами и производителями аппаратуры. В Арктике она усугубляется необходимостью убедить в ее эффективности береговые власти, чтобы получить доступ к соответствующим инвестициям.

SEDNA

Продолжая тему Арктики, нельзя не упомянуть, что глобальное потепление существенно изменило ледовую картину в этом регионе, способствуя прокладке все новых маршрутов в доселе заблокированных зонах. Осознавая это, ЕС в развитие концепции е-Н запустила проект SEDNA (Седна – эскимосская богиня морских зверей), выполняемый консорциумом из 13 участников, по большей части университетов, представляющих Великобританию, Швецию, Норвегию, Ирландию, Финляндию и Китай. Координатором проекта является BMT Group LTD (Великобритания); стоимость работ, выполняемых с июня 2017 г. по июнь 2020 г., – 6,73 млн евро.

Целью проекта являются [20]:

- 1) развитие человеко-ориентированного подхода, позволяющего команде судна, особенно не имеющей опыта плавания в ледовых условиях, осуществлять безопасную навигацию в Арктике. При этом предполагается использование самых современных технологий, таких, например, как «дополненная реальность»;
- 2) разработка специального алгоритма планирования маршрута, учитывающего прогноз развития ледовых полей и изменчивости погоды, с опорой на технологии больших данных;
- 3) предложение специальных мер при проектировании судов, препятствующих их обледенению, в том числе создание соответствующих покрытий и их испытания;
- 4) исследование возможностей безопасного использования на судах ледового класса горючего с низкой температурой воспламенения, а также оценку опасности бункерования судна метанолом, используемого в качестве топлива, при заправке с грузовика, берега или другого судна в процессе плавания.

A-Suite

Исключительный интерес вызывает разработка фирмы Transas, представляющая собой попытку системной борьбы с ошибками операторов, работающих с аппаратурой, создаваемой под эгидой ММО. С этой целью фирма представила первый пакет алгоритмов системы A-Suite, разработанной на основе последних достижений теории машинного обучения и предназначенной как для борьбы с ошибками вахтенных помощников капитана, персонала СУДС-центров и прочих береговых служб, так и для апостериорной оценки качества выполнения ими соответствующих процедур [21]. Эти алгоритмы призваны выявлять аномалии в поведении операторов и выдавать сигнал тревоги до того, как последовательность их действий или грубая ошибка приведут к необратимым последствиям.

Представленная версия системы содержит следующие три базовых модуля:

- интеллектуальное маневрирование (Advanced Intelligent Manoeuvring);
- интеллектуальная диагностика (Advanced Intelligent Diagnostics);
- интеллектуальное планирование маршрута (Advanced Intelligent Routing), где опущенное нами здесь и далее при переводе слово «advanced» («передовой») подчеркивает лишь позицию авторов.

Первый из них предназначен для прогнозирования траектории судна и поддержки решений по предотвращению столкновений со встречными судами. На основе хранения в памяти системы данных об использованных судоводителем процедурах и поведении личного состава судна при плавании в этом же регионе, а также с учетом развитой гидродинамической модели судна удастся повысить достоверность оценки системой текущей навигационной ситуации и снизить вероятность неадекватного о ней суждения вахтенного, которое может привести к нежелательным инцидентам.

Второй модуль с опорой на данные, поставляемые конвенционным оборудованием, призван за счет анализа таких параметров, как скорость или скорость поворота, а также расход топлива, обнаруживать аномалии в характере маневрирования судна. При этом фиксируются операции по управлению движением судна, что позволяет по завершении плавания выявить ошибки, сделанные судоводителем.

Третий модуль представляет собой программную платформу планирования маршрута и его оптимизации на основе анализа океанических метаданных, гидродинамики судна, интенсивности движения и пробок на предполагаемой трассе.

Базовые модули системы A-Suite дополняются двумя сервисными программами – доставки данных (Advanced Data Delivery) и дистанционного обслуживания (Advanced Remote Maintenance). Первая из них освобождает вахтенного от рутинной работы по корректировке ЭНК, приему данных о погоде и других извещениях мореплавателям. Кроме того, она позволяет проводить аудит береговых служб, чтобы удостовериться, что их представители обладают полной информацией о навигационной ситуации на обслуживаемых ими судах.

Вторая программа осуществляет дистанционную диагностику технического состояния мостиковой и спутниковой связной аппаратуры. Она также обеспечивает резервирование в «Трансас-Облаке» (Transas Cloud) основных программ системы вместе с текущими их настройками, что позволяет быстро восстановить систему при отказе.

Одновременно A-Suite предоставляет основанный на идеях e-N сервис дистанционного обучения мореплавателей (Advanced Remote Training for Seafarer) с онлайн-доступом к обучающим курсам в части производимых Transas ЭКНИС, которые полностью удовлетворяют требованиям соответствующих структур ММО.

В итоге A-Suite позволяет установить прочную связь между судами и береговыми службами, СУДС- и тренажерными центрами, что находится в полном соответствии с выдвинутой Transas концепцией THESIS, удовлетворяющей, по мнению разработчиков, самым насущным требованиям всех заинтересованных лиц. THESIS (Transas Harmonised Eco System of Integrated Solutions) – это эко-система согласованных интегрированных решений, базирующаяся на облачных технологиях и позволяющая морскому сообществу эффективно решать задачи навигации и безопасности мореплавания [22]. A-Suite представляет собой ее развитие.

Как к облачной технологии доступ к A-Suite возможен и на судне, и на берегу. Вместе с тем, с учетом возможных проблем со связью в морских условиях, A-Suite предполагает размещение на судне специального сервера для обеспечения функциониро-

вания системы при отсутствии связи с «Транзас-Облаком». При этом проектирование THESIS-сети велось исходя из требования обеспечения безопасности. С этой целью обмен всеми ответственными данными, включая маршрут судна, корректуры ЭНК и т.д., осуществляется по шифрованным каналам, а не с использованием email-сообщений, подверженных внешнему вмешательству. Такой подход кардинально отличает A-Suite от большинства имеющихся на рынке программных продуктов.

SWANS

Ранее уже отмечалось, что эпоха автономных (беспилотных) надводных судов (АНС) уже стучится в дверь. Именно поэтому Великобритания начала финансировать проект SWANS (Shared Waterspace Autonomous Navigation by Satellite) ценой в 1,6 млн \$, предназначенный для изучения проблемы сосуществования в море АНС и традиционных судов [23]. Исполнителями являются международные компании BMT и ASV Global и британская Deimos Space.

Разработчики направили усилия прежде всего на решение задачи предотвращения столкновений, которое, как следует из названия проекта, должно базироваться на спутниковых технологиях, и проблемы организации связи между такими судами. Очевидно, что наибольшие трудности возникают при плавании в зонах интенсивного судоходства, где на ряде существующих судов для решения задачи расхождения используется АИС. При этом непонятно, как такое судно сможет разойтись с судном, не оснащенным аналогичным приемником, или иными объектами.

На первом этапе реализации проекта предполагается:

- исследовать эффективность при решении задачи расхождения судов спутниковых технологий;
- создать высококачественную модель оператора, управляющего движением судна;
- промоделировать многочисленные сценарии, с которыми сталкиваются при управлении АНС.

Для этого предлагается объединить в единую связку имеющийся у ASV Global имитатор системы управления АНС и имитатор Rembrandt, принадлежащий BMT и предназначенный для моделирования маневрирования судна. Это позволит получить 3D-визуализацию протекающих при расхождении процессов и оценить реальные конфликтные ситуации, когда расходятся несколько судов.

STM Validation

Наиболее значимым достижением последних лет представляется практическое завершение в 2019 г. работ по проекту STM Validation, предназначенному для практической проверки эффективности СУДС-процедур, первые версии которых были предложены еще в 2010 г. в рамках проекта MonaLisa [24]. О масштабности проведенных исследований говорит тот факт, что суммарно на отработку СУДС-технологий, созданных с участием 39 фирм, ЕС выделил 75 млн евро, а к работам в рамках STM Validation, в которых были задействованы 215 судов, 13 портов и 6 береговых центров, привлекалось еще 49 компаний и организаций [25].

Существенно, что только подготовка к проведению необходимых испытательных процедур заняла более года. При этом использовался целый ряд е-Н-технологий сторонних проектов. Так, для разработки сценариев выполняемых работ успешно применялась европейская сеть морских тренажеров, объединяющая 11 тренажерных

центров с 45 мостиками, созданная в рамках проекта MonaLisa2 [10]. Свою лепту внес и проект EfficienSea2, чья MCP использовалась для регистрации всех цифровых сервисов, доступных в проекте, без чего они не могли эффективно применяться потребителями на судах и берегу.

Считается, что внедрение процедур, разработанных в рамках собственно проекта STM и обеспечивающих всесторонний обмен информацией о маршруте судов с их оптимизацией на базе облачных технологий и методов обработки больших данных, позволит к 2030 г. [26]:

- на 50% снизить число морских инцидентов;
- на 10% снизить стоимость морских перевозок и на 30% – время ожидания швартовки;
- на 7% уменьшить расход топлива и на 7% – количество вредных выбросов в атмосферу.

Существенно, что STM-сервисы позволяют персоналу на борту и берегу принимать решения с опорой на достоверную текущую информацию. Эти сервисы обеспечивают более жесткое соблюдение графика движения судов, снижают административную нагрузку и риски, связанные с влиянием человеческого фактора.

Важнейшим STM-сервисом является оптимизация маршрута судна, данные о котором передаются в соответствии с протоколом RTZ, разработанным в рамках проекта STM Validation и обеспечивающим обмен данными о маршруте между ЭКНИС, где он зарождается в процессе предварительной прокладки, и разнородными потребителями информации, будь то радар, окружающие суда или центры управления движением судов (ЦУДС).

С момента начала движения судна данные о его маршруте, называемом «контролируемым», передаются внешним потребителям через АИС или VDES. На основании этих данных и данных о путях следования окружающих судов и осуществляется оптимизация маршрута – как в ЦУДС (с последующей передачей информации на судно), так и на самом судне. При этом минимизируется ожидаемое время прибытия судна в конечную точку с учетом таких параметров, как расход топлива, скорость и направление ветра, течения и т.п. И если с помощью АИС удастся передать данные о семи ближайших коленах маршрута, то VDES позволяет передать уже 13.

В рамках STM Validation был разработан и чрезвычайно полезный сервис автоматического оповещения судоводителей об опасных ситуациях [27]. В соответствии с ним вновь созданная Балтийская служба оповещения о навигационных опасностях (Baltic Navigational Warning Service) выводит соответствующую информацию непосредственно на экран ЭКНИС. Она формируется службой только применительно к маршруту данного судна и автоматически снимается после того, как опасный участок пройден. Тем самым вахтенный освобожден от необходимости периодически обращаться к аппаратуре Navtex, на которую приходят оповещения мореплавателей, и затем вручную наносить на карту полученные данные.

В целом STM предоставляет следующие основные сервисы:

- оптимизации маршрута;
- обмена информацией о маршрутах между судами;
- оповещения о навигационных опасностях;
- контроля прохождения маршрута;
- координации и синхронизации работы портовых служб;
- обеспечения зимней навигации;
- поиска и спасения при бедствиях.

Высокую оценку проделанной работе дал генеральный секретарь ММО Китак Лим (Kitack Lim) [33]. Он прежде всего отметил тот факт, что STM-процедуры обеспечивают эффективный обмен информацией между судами, портовыми службами, поставщиками соответствующих сервисов и судовладельцами, что существенно повышает качество навигации и снижает риск столкновений и посадок судов на мель. Одновременно он предложил разработчикам СУДС изложить основные результаты испытаний в соответствующих комитетах ММО с целью обсуждения возможности глобального использования созданной технологии. Предположительный срок такого внедрения – 2030 г.

SMART-Navigation

Одним из наиболее серьезных е-Н-проектов, разрабатываемых в настоящее время, является SMART-Navigation [37, 38]. Проект этот стоимостью 115 млн \$ (!), выполняемый под эгидой Министерства океанов и рыболовства (Ministry of Oceans and Fisheries) Южной Кореи, стартовал в марте 2016 г. и должен быть завершен к декабрю 2020 г. Проект реализуется с учетом того, что 72% всех инцидентов у берегов страны вызваны маломерным флотом, причем 82% из них порождены человеческим фактором.

Целью проекта является внедрение концепции е-Н в технологию управления судами, причем как соответствующими требованиям SOLAS, так и, что немаловажно, не удовлетворяющими им (например, рыболовные суда), за счет:

- 1) координации морских перевозок, которая позволяет оптимизировать морской трафик в целом;
- 2) учета особенностей морской навигации, что дает возможность выявлять рискованные ситуации, с которыми может столкнуться судно;
- 3) активного предупреждающего управления безопасностью судовождения, предвосхищающего возникновение опасных ситуаций на море;
- 4) дистанционного контроля состояния судовых систем;
- 5) создания морской телематической системы, достоверно поставляющей данные по безопасности плавания;
- 6) создания сервисов в обеспечение:
 - оптимизации маршрута плавания;
 - поставки и корректировки ЭНК в режиме реального времени;
 - проведения лоцманских и швартовых процедур.

Реализация этих технологий предполагает создание:

- интегрированных судовых е-Н-систем;
- цифровых систем связи на базе прежде всего VDES-решений;
- морской сети высокоскоростной беспроводной связи с использованием стандарта LTE, обеспечивающей передачу ЭНК и мультимедийных данных.

Наконец, предполагается гармонизация всех принятых решений с международными е-Н-стандартами, включая разработку MCP и внедрение S-режима.

Одна из проблем, с которой столкнулись разработчики проекта, касается специфики использования картографического обеспечения на рыболовецких судах. Поскольку на них не распространяются требования SOLAS, то с этой целью применяются, как правило, GPS-плоттеры, на которых установлены не ЭНК, а нестандартизованные карты так называемых электронных картографических систем (ECS-карты).

В связи с этим разрабатываются стандарт на ECS-карты применительно к SMART-Navigation, прототип такой карты с учетом стандарта S-101, а также процедуры по

загрузке и корректировке модернизированных ECS-карт. Все это делается в рамках пакета REDSS.

Полным ходом идут работы и по реализации пакета MESIS, предоставляющего следующие сервисы:

- выдачи данных по безопасности плавания;
- прогноза погоды;
- извещений мореплавателям;
- обеспечения судоводителей гидрографическими данными.

Предполагается, что до размещения на судах будет проведена отработка ПО пакетов REDSS и MESIS в специальном испытательном центре, развернутом в Корейском НИИ выполнения проектных работ в интересах кораблестроения и исследования океана (Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering), имеющем в своем составе 4 специализированных тренажера.

SESAME

Одним из эффективных игроков, реализующих идеи ММО, является объединенный консультативный совет по продвижению e-Н-технологий SENA HLAB, основанный властями Сингапура, Норвегии, Индонезии и Малайзии, а также такими заинтересованными организациями, как ММО, ИНО, IALA, Международная палата судоходства (ICS) и CIRM. Целью его является разработка и внедрение в течение ближайших 10-15 лет инновационных e-Н-процедур за счет привлечения соответствующих национальных проектов [39].

Первый из них – проект SESAME Straits, в первую очередь предназначенный для повышения эффективности судовождения при навигации в Малаккском и Сингапурском проливах и развивающий e-Н-технологии, созданные ранее в рамках проекта «Морской электронный хайвей» для этого же региона [1, с. 179]. Проект этот, реализовывавшийся в 2014–2017 гг., финансировался Норвегией в объеме 23 млн норвежских крон и исполнялся норвежской же фирмой Norcontrol в тесном сотрудничестве с Норвежской береговой администрацией (Norwegian Coastal Administration), Университетом Юго-Восточной Норвегии (University of South East Norway) и рядом норвежских и сингапурских фирм.

Первой задачей проекта была разработка процедуры согласованного с СУДС-службами решения по обеспечению безопасности плавания в стесненных водах. Во вторую очередь следовало решить проблему точного прибытия в порт (just in time arrival) с учетом регионального портфолио морских сервисов (MSP). В результате в рамках SESAME Straits были созданы следующие сервисы, использующие в качестве средства связи VDES-канал:

- just in time arrival;
- формирования рекомендованного маршрута с учетом прогноза данных о погоде;
- контроля прохождения маршрута и его оперативной оптимизации;
- выявления пробок на маршруте и оптимизации трафика в этом регионе;
- оповещения о навигационных опасностях;
- автоматизации сообщения береговым и портовым властям;
- корректуры ЭНК.

Продолжением SESAME Straits стал проект SESAME 2, нацеленный на повышение эффективности и тестирование ранее разработанных процедур, а также на гармонизацию созданных сервисов с международными стандартами и их кооперацию с результатами, полученными в рамках других проектов, прежде всего SMART-

Navigation [40]. Проект этот финансируется Норвегией и Сингапуром и поддерживается Агентством мореходства и береговой охраны Великобритании (Maritime and Coastguard Agency) и портом Саутгемптона.

Одновременно предполагается оценить нагрузку, обусловленную сервисами SESAME 2, на операторов как на судне, так и на берегу. Тестирование разработанных процедур предполагается провести не только в Норвегии, но и в Сингапуре и Довере (Великобритания), чтобы продвинуть их и в другие регионы и вывести на рынок в 2021 г.

e-Navigation Underway 2019

По материалам двух конференций под таким названием, прошедших в сентябре в Сеуле (Южная Корея) и в ноябре в Тампе (США) [41], можно сделать следующие основные выводы:

- внедрение e-N-сервисов на судах, не подпадающих под действие SOLAS-требований, существенно повысит безопасность плавания;
- для гармонизации и совместимости различных e-N-сервисов необходимо вести разработку и оформлять документацию на них в соответствии с едиными требованиями, например стандарта S-100 и директивы IALA G1128;
- необходимо создать глобальный кластер морских инноваций, который может служить механизмом, способствующим международной кооперации при внедрении концепции e-N в практику;
- использование глобальной системы спутниковой связи Iridium и ГНСС BeiDou при реализации GMDSS-режима выведет на новый уровень качество связи, используемой в e-N-сервисах;
- использование дополненной и смешанной реальности существенно повысит эффективность предусмотренных стратегическим планом внедрения e-N морских сервисов (MSP, см. [1, с. 176]), включая MSP9 по дистанционному оказанию медицинской помощи;
- необходимо предусмотреть для использования в процедурах обмена планируемым маршрутом разрабатываемого стандарта S-421, IEC 63173;
- следует обратить внимание на разработку и тестирование новых спутниковых систем, например OneWeb.

В комитетах ММО

Обратимся к предложениям, обсуждаемым в последнее время Комитетом по безопасности мореплавания (КБМ, Maritime Safety Committee – MSC) и Комитетом по навигации, связи, поиску и спасению (Navigation, Communications, Search and Rescue – NCSR) [28, 29, 30] и направленным на продвижение концепции e-N.

Более всего они озабочены унификацией разработки интегрированных мостиковых систем (ИМС, Integrated Bridge System – IBS) и навигационных датчиков. В частности, собравшийся в январе 2019 г. NCSR представил проекты руководящих документов по гармонизации аппаратуры ИМС, ЭКНИС, радаров и другого навигационного оборудования, имеющего электронный интерфейс. Немаловажно, что они содержат предложения по унификации представления всех навигационных параметров, выводимых на экраны и регистрируемых в такой аппаратуре. Завершение корректировки соответствующих стандартов ожидается к 01.01.2024.

Одновременно NCSR согласовал представленные КБМ предложения по гармонизации форматов и структуры сервисов e-Н, обусловленные тем фактом, что на настоящий момент доступны лишь ее региональные сервисы, а глобальные отсутствуют. Существенно, что все они не должны противоречить стандарту S-100.

При этом в контексте e-Н ММО объявила о готовности сотрудничества с другими организациями при разработке сервисов применительно к:

- организации движения судов;
- повышению качества морской связи;
- оповещению береговых служб;
- навигации в ледовых условиях;
- поиску и спасению;
- буксировке судна;
- телемедицине;
- передаче метеорологической и гидрографической информации.

Следующая проблема – модернизация Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности мореплавания (ГМССБ, Global Maritime Distress and Safety System – GMDSS). С этой целью фирма Iridium представила низкоорбитную космическую систему нового поколения, обеспечивающую глобальное решение проблем ГМССБ. При этом суда, подпадающие под действие SOLAS, смогут воспользоваться новой технологией не ранее 2020 г., когда конвенция будет приведена в соответствие с реалиями дня. Остальные суда смогут использовать новые терминалы по мере их появления на рынке.

Знаменательным было 100-е заседание КБМ, прошедшее в декабре 2018 г. и посвященное в большей своей части проблематике безэкипажных судов [31]. На первом этапе каждое навигационное средство проверялось на возможность использования его на автономных надводных морских судах (Maritime Autonomous Surface Ship – MASS) по следующей цепочке критериев:

- применимо на MASS или невозможно использование на них;
- применимо на MASS и возможно использование на них при модернизации;
- применимо на MASS и возможно использование на них без доработок.

На втором этапе была проведена классификация безэкипажных судов:

- тип 1 – судно автоматизировано, включая процедуру принятия решений, но на борту присутствует экипаж, способный вмешаться в выполнение тех или иных процедур;
- тип 2 – судно управляется дистанционно, но на борту имеется экипаж, опять-таки берущий на себя управление в критической ситуации;
- тип 3 – дистанционно управляемое судно без экипажа на борту;
- тип 4 – абсолютно автономное судно.

Предполагается, что в течение 2020 г. ММО определится с путями реализации каждого из режимов использования MASS с учетом технологических ограничений, человеческого фактора и ситуационной обстановки на море.

К проблемам MASS обратилась и 101-я сессия КБМ (4–5 июня 2019 г.) [34]. Прежде всего обсуждался вопрос их испытаний и было принято решение о том, что они должны быть организованы таким образом, чтобы уровень требований к характеристикам навигации MASS был по крайней мере не ниже, чем предъявляемый к обычным судам.

Одновременно обсуждался подготовленный комитетом циркуляр «Руководящие указания по стандартизации разработки интерфейса пользователя навигационного оборудования», целью которого, в соответствии с концепцией e-Н, является уни-

фикация интерфейса пользователя и информации, используемых судоводителем в процессе решения навигационных задач. Принято решение о том, что стандартизованное представление навигационной информации на дисплеях интегрированной навигационной системы, ЭКНИС и радара должно появиться к 1 января 2024 г., а на остальных дисплеях на мостике – к 1 июля 2025 г.

Наконец, был принят документ «Исходное описание морских сервисов в контексте е-Н», регламентирующий содержание их первичного описания и являющийся первой попыткой по стандартизации их формата и структуры [35]. Предполагается, что он будет периодически корректироваться в соответствии с проводимыми по гармонизации работами совместно с ИНО, IALA и рядом других организаций.

е-Н в России

В [1] уже отмечалось, что, являясь членом и ММО, и IALA, Россия, тем не менее, не участвует ни в одном международном проекте по е-Н. Существенным образом не изменилась ситуация и поныне. На момент выхода из печати упомянутой статьи единственной фирмой, продвигавшей эту концепцию в России, была Группа «Транзас», однако в 2015 г. она распалась на компанию «Transas», имевшую уже минимальные связи с Россией и поглощенную в 2018 г. холдингом «Вяртсиля» (Wärtsilä, Финляндия), и Группу «Кронштадт», которая и стала правопреемником ведущихся в этой области работ. Других активных участников е-Н-похода в России не наблюдается. Учитывая сказанное, необходимо отметить, что приводимые далее результаты выполненных в интересах е-Н работ до 2018 г. в значительной мере были получены разработчиками существовавшей ранее Группы «Транзас».

В рассматриваемом в данной статье периоде 2015–2019 гг. работы по е-Н велись в основном в рамках федеральной целевой программы (ФЦП) Министерства транспорта РФ «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы». Одновременно осуществлялась подготовка к реализации плана мероприятий (дорожной карты) «Маринет» (MariNet) Национальной технологической инициативы, утвержденной в 2017 г. Советом при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России [42].

Основная часть работ была выполнена по ФЦП в соответствии с техническим заданием (ТЗ) на опытно-конструкторскую работу (ОКР) «е-Море», которая была санкционирована Минтрансом РФ в 2016 г. По ней в 2019 г. был завершен второй госконтракт и в 2020 г. ожидается согласование ТЗ на ОКР «е-Море – non SOLAS» (под будущую ФЦП «ГЛОНАСС 2021–2024»), предназначенную для разработки е-Н-процедур, ориентированных на суда, не подпадающие под требования SOLAS [43].

На начальном этапе были разработаны (или планировались к разработке) следующие е-Н-сервисы:

- отправки и приема планируемых маршрутов движения между судном и оператором СУДС или между двумя судами по каналу АИС;
- мониторинга позиции судна оператором СУДС с предупреждением об отклонении от планируемого маршрута и приближении к опасным районам;
- передачи на судно и лоцману информации о цели, сопровождаемой СУДС;
- передачи судам данных СУДС по безопасности мореплавания и погоде;
- отправки параметров целей, сопровождаемых средствами автоматической радиолокационной прокладки, в систему управления флотом филиала ФГУП

«Росморпорт» и ФБУ «Администрация «Волго-Балт» для удаленного контроля и анализа действий судоводителей;

- удаленного мониторинга работы и сервиса судовых навигационных систем.

Естественно, что для отработки упомянутых сервисов понадобилось создание соответствующего стенда. С этой целью в рамках «е-Море» была реализована так называемая тестовая акватория (ТА) е-Н «Эрмитаж» [44]. В ее состав вошли (см. рисунок):

- морская часть – восточная часть Финского залива от о. Гогланд до Большого порта С.-Петербурга с зоной ответственности региональных СУДС, расположенных в Петродворце и С.-Петербурге;
- речная часть – реки Нева, Свирь и южная часть Ладожского озера.

Все СУДС были укомплектованы автоматизированными рабочими местами е-Н. Кроме того, осуществлено оснащение семи судов ФГУП «Росморпорт», работающих в тестовой зоне восточной части Финского залива, и пяти судов ФБУ «Администрация «Волго-Балт» опытными образцами ЭКНИС, адаптированными под задачи е-Н.



Важнейшей особенностью оборудования ТА является возможность использования традиционных каналов ОВЧ-радиосвязи в совокупности с новейшими телекоммуникационными технологиями: беспроводными сетями стандартов 3G и 4G, WiFi и WiMax, спутниковыми каналами связи Iridium SBD и Sat-Ais. Наконец, Группа «Кронштадт» начала развивать автоматизированную систему обмена данными, основанную на VDES-технологии, для чего ею ведется разработка соответствующего приемопередатчика.

Упомянутый ранее план мероприятий «Маринет» в сегменте е-Н намечает два этапа развития соответствующих технологий [45]:

- 1) формирование стандартов и технологических решений, их апробацию в рамках пилотных и исследовательских проектов и утверждение их ММО в 2025 г.;
- 2) оснащение судов и портов, а также иных объектов морской инфраструктуры системами в соответствии с регуляторными требованиями к 2035 г.

Создавать соответствующие продукты предполагается в рамках ОКР е-NAV. Результатом его реализации должна стать разработка [46]:

- архитектуры пилотных зон е-Н в РФ;
- на базе облачных технологий – российского сегмента МСР, объединяющего судоводителей, офисы судоходных компаний, портовые службы, ЦУДС и других провайдеров услуг;
- береговой станции автоматической системы обмена данными (АСОД) в полосе ОВЧ как канала связи, объединяющего суда, лоцманов, ЦУДС и береговых пользователей;

- типовой системы удаленного мониторинга и управления судовыми системами навигации в офисе компании-оператора;
- судовой интегрированной системы, адаптированной под задачи е-Н.

Одновременно ставится задача интеграции создаваемого российского сегмента МСР с зарубежными сегментами Балтийского моря и арктической зоны Европы, созданными в рамках проекта EfficienSea2, и распространения доступности предоставляемых сервисов на другие морские акватории, включая российский Северный морской путь. Наконец, создание АСОД, являющейся телекоммуникационным средством МСР, позволит отказаться от береговых станций АИС, поскольку обеспечит широкополосную связь по линии «берег–спутник».

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, приведем следующие выводы:

- 1) идеи е-Н, сформулированные в 2005 г. на 81-й и в 2014 г. на 94-й сессиях КБМ и изложенные в виде подлежащих решению в рамках Стратегического плана внедрения е-Н (СПВ, SIP) проблем, овладевают умами все большего числа участников морских перевозок;
- 2) драйверами внедрения в практику концепции е-Н являются страны ЕС и Южно-Азиатского региона;
- 3) если в 2014 г. предполагалось, что имплементация продуктов, созданных при реализации СПВ, начнется уже в 2020 г., то на деле срок этот отодвигается на 2025-30-е годы;
- 4) в РФ, где ранее выполнялись лишь разрозненные проработки по линии е-Н, наконец появилась «дорожная карта» и инициированы соответствующие ОКР, нацеленные как на создание отечественных е-Н-технологий, так и интегрирование их с результатами работ, выполняемых за рубежом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ривкин Б.С. е-Навигации – десять лет // Гироскопия и навигация. 2015. №4. С. 173–191.
2. Patraiko, D.J., Introducing the e-Navigation Revolution, www.ifsma.org/tempannounce/aga33/Enav.pdf.
3. maritime-executive.com/article/s-mode-have-your-say.
4. Doherty, R., Raising Standards Together, *The Navigator*, February 2017, pp. 6–7.
5. <http://maritime-executive.com/features/imo-prioritizes-e-navigation>.
6. <http://efficiensea2.org/event/21-22-nov-2017-workshop-how-to-run-mcp/>.
7. <https://www.safety4sea.com/maritime-connectivity-platform-completes-tests-in-south-korea/>.
8. <https://arcticweb.e-navigation.net/>.
9. stmvalidation.eu/news/next-sea-traffic-management-project-approved-efficientflow/.
10. www.monalisaproject.eu/monalisa-2-0-at-the-e-navigation-underway-conference-a-key-project.
11. <http://www.iala-aism.org/products-projects/e-navigation/e-nav-underway/international-e-navigation-underway-2017/>.
12. <https://efficiensea2.org/solutions/>.
13. <https://efficiensea2.org/efficiensea2-hands-over-leading-role-on-the-maritime-connectivity-platform/>.
14. https://docbox.etsi.org/Workshop/2017/20171107_FUTURE_EVOL_MARINE_COM/VHF_DATA_EXCHANGE_SYSTEM_VDES_CML_Lyman.pdf.
15. <https://efficiensea2.org/european-project-concludes-three-years-of-maritime-digitalisation/>.
16. <https://www.sintef.no/projectweb/hull-to-hull/>.
17. <https://www.iala-aism.org/news-events/e-nav-underway/international-e-navigation-underway-2017/>.
18. <http://harbourmaster.org/News/19-th-iala-conference>.
19. www.iala-aism.org/content/uploads/2017/11/Arctic-Seminar-report.pdf.
20. <http://cordis.europa.eu/project/id/723526>.
21. marinelink.com/news/maritime-transas-brings433433.

22. <https://www.maritime-executive.com/corporate/transas-to-maintain-thesis-momentum-at-2018-global-conference>.
23. **Wingrove, M.**, Autonomous ship navigation study begins, *Marine Electronics and Communications*, Wed 06 Dec 2017.
24. **Lind, M., et al.**, Digital Infrastructures for Enabling STM, www.e-navigation-net/.
25. <https://www.iala-aism.org/news-events/e-nav-underway/e-nav-underway-international-2019/>.
26. <https://safety4sea.com/imo-sec-gen-supports-stm-validation-project/>.
27. <https://www.maritime-executive.com/corporate/stm-project-delivers-navigational-warnings-directly-in-ecdis>.
28. **Wingrove, M.**, Ship-port e-data exchange enters into force, *Marine Electronics & Communications*, Wed 24 Apr 2019.
29. **Wingrove, M.**, New performance standards to improve navigation, *Marine Electronics & Communications*, Thu 07 Mar 2019.
30. **Wingrove, M.**, IMO finalise guidance on polar navigation and communications systems, *Marine Electronics & Communications*, Thu., 17 Jan. 2019
31. <https://www.thedigitalship.com/news/electronics-navigation/item/5797-autonomous-ship-discussion-continue-at-imo>.
32. vpolglobal.com/2018/01/23/baltic-route-data-sharing-system-initiated/.
33. stmvalidation.eu/news/let-imo-consider-the-global-implementation-of-stm/.
34. <https://rin.org.uk/news/458688/IMO-moves-toward-on-e-navigation-standards-and-autonomous-ships.htm>.
35. www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/MSC/Pages/MSC-101st-session.aspx.
36. <https://efficiensea2.org/european-project-concludes-three-years-of-maritime-digitalisation/>.
37. http://smartnav.org/eng/html/SMART-Navigation/about_smart_navigation.php.
38. <http://smartnav.org/eng/html/SMART-Navigation/summary.php>.
39. <http://sesamesolution2.org/about.html>.
40. **Martin, E.**, Norwegian and Singaporean authorities co-operate on e-navigation testbed project, *Marine Electronics and Communications*, Tue., 09 Apr 2019.
41. e-navnorthamerica.org/conclusions-recommendations
42. **Пинский А.С.** е-Навигация и безэкипажное судовождение // Транспорт Российской Федерации. 2016. №4. С. 50–51.
43. https://www.korabel.ru/news/comments/testovaya_akvatoriya_ermitazh_что_eto_zachem_i_dlya_kogo.html.
44. **Безбородов Г.И., Исмагилов М.И.** От стратегии е-Навигации к концепции и-Акватории // Морской вестник. 2017. №1. С. 77–82.
45. http://fasie.ru/upload/docs/dk_marynet.pdf.
46. <http://marinet.org/ru/e-navigation-testbed-and-development-of-equipment-for-e-navigation/>.

Rivkin, B.S. (Concern CSRI Elektropribor, JSC, Russia)

e-Navigation: 5 Years Later, *Giroskopiya i Navigatsiya*, 2020, vol. 28, no. 1 (108), pp. 101–120.

Abstract. The paper presents brief information on the results of research and development activities undertaken in 2015–2019 and aimed at the practical implementation of e-Navigation concept. Current state of practical application of S-mode, the only global product created within the concept, is studied. Most of the new technologies developed under the main regional projects are discussed. Special focus is made on the situation with e-Navigation in Russia.

Key words: e-Navigation, navigational safety, sea traffic management systems, S-mode, maritime connectivity platform, VDES.

Материал поступил 04.02.2020