

# е-НАВИГАЦИЯ НА МАРШЕ

**Б.С. Ривкин**

*АО «Концерн ЦНИИ«Электроприбор»*  
Россия, 197046, С.-Петербург, Малая Посадская ул., 30  
E-mail: [brivkinel@mail.ru](mailto:brivkinel@mail.ru)

**Ключевые слова:** е-Навигация, глобальные навигационные спутниковые системы, автоматические идентификационные системы, S-режим, портфолио морских сервисов, системы управления движением судов, облако моря.

**Аннотация:** В настоящем докладе излагаются история формирования концепции е-Навигации и основные ее положения. Приводятся результаты исследований, проводимых с целью продвижения идей е-Навигации в практику судовождения.

## 1. Введение

Годом официального выдвижения идеи е-Навигации следует считать 2005-й [1], когда в адрес «Международной морской организации» (ММО) ряд стран направили доклад о необходимости разработки стратегии, направленной на обеспечение капитанов судов и сотрудников береговых служб надежными средствами навигации и связи, по возможности исключаящими ошибки мореплавания.

Это обращение нашло живейший отклик у заинтересованных сторон, к которым прежде всего относятся судоводители, судовладельцы, производители навигационного и связного оборудования, а также лоцманы, гидрографические организации, фрахтователи и страховщики. Уже в мае 2006г. на конференции «Международной ассоциации маячных служб» с докладом по е-Навигации (далее по тексту - «е-Н») выступил генеральный секретарь ММО Э. Митропулос, объявивший основной целью разрабатываемой концепции повышение уровня безопасности при морских перевозках.

Важнейшую роль в развитии е-Н сыграла 85-я сессия «Комитета по безопасности на море» (КБМ), состоявшаяся в декабре 2008г. [2]. Именно на ней е-Н была определена как «согласованный 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». Это определение однозначно разъяснило смысл префикса в названии «е-Н»: в приведенном выше определении в английской версии целью ставится «to enhance» – «усовершенствовать, расширить» возможности навигации.

Кратко изложив историю разработки концепции е-Н, перейдем к современному ее состоянию, рассмотрев основные проекты и продукты, которые были созданы в ее поддержку за прошедшие годы.

## 2. Стратегический план внедрения e-N

Современный взгляд на e-N был сформирован на 94-й сессии КБМ в ноябре 2014г. и изложен в принятом сессией «Стратегическом плане внедрения e-N» (СПВ) [3], излагающем проблемы, которые должны быть решены в 2015-19 годах, что, в том числе, обеспечит промышленность данными, позволяющими вести разработку продуктов и сервисов, удовлетворяющих требованиям e-N.

Основными проблемами являются следующие:

S1 – совершенствование проектирования мостикового оборудования;

S2 – стандартизация и автоматизация процедур составления докладов береговым и портовым властям;

S3 – повышение надежности мостикового оборудования, а также способности к восстановлению как оборудования, так и навигационной информации;

S4 – комплексирование и вывод на мостиковые дисплеи информации, получаемой с использованием средств связи;

S9 – совершенствование передачи на борт данных систем управления движением судов (СУДС).

Предполагается, что решение проблем S1 и S3 будет способствовать повышению качества разработки судовой аппаратуры и ее использованию на борту, а проблем S2, S4 и S9 – повышению эффективности передачи данных между судами и между судами и береговыми службами.

Следующий вопрос, который ставится разработчиками СПВ,- это обеспечение судоводителей необходимыми данными при плавании :

- 1) на акваториях портов и при подходе к ним;
- 2) в прибрежных водах и районах стесненного судоходства;
- 3) в открытом море;
- 4) в приполярных районах.

С этой целью предполагается разработка специальных «портфолио морских сервисов» (Maritime Service Portfolio – MSP) общим числом до 16. Так, например, MSP1 должно содержать все сервисы, поставляемые судоводителям со стороны СУДС, MSP2 – процедуры навигации в критических ситуациях, MSP13 – сервисы, обеспечивающие плавание во льдах с регулярной корректурой карт ледяных полей.

Одновременно в СПВ продвигается мысль о том, что важнейшим элементом e-N является связь. Именно связь обеспечивает решение проблемы S9, передавая на судно соответствующие MSP, и S2, доставляя береговым службам отчетную судовую документацию. При этом передачу данных при аварийных ситуациях предполагалось возложить на глобальную морскую систему связи при бедствии, данные по безопасности плавания - на автоматические идентификационные системы (АИС), а для передачи остального трафика использовать спутниковые системы связи INMARSAT, IRIDIUM и VSAT, а также наземные сети GSM/3G/4G. В перспективе связные системы должны строиться с использованием IP- и облачных технологий.

## 3. S-режим

Одно из первых предложений по реализации концепции e-N, направленное на решение проблемы S1, предполагало введение при работе с аппаратурой, установленной на мостике, специального S-режима, предназначенного для унификации процедур использования однотипных изделий различных производителей [4].

В соответствии с этим предложением каждое навигационное средство должно иметь специальную кнопку, по нажатию которой оно переходит в унифицированный для данного средства режим работы, опирающийся на стандартные процедуры включения изделия, ввода данных, реализации соответствующих функций и т.д. При этом капитаном судна может быть принято решение, что до момента освоения всей вахтенной командой S-режима работы установленной аппаратуры только он и используется на судне, после чего допускается использование оригинальных сервисов производителей. Важно, что при этом резко упрощается обучение управлению работой конкретной навигационной аппаратуры, а также безболезненным оказывается для судоводителя переход с одного судна на другое.

95-я сессия КБМ, состоявшаяся в июне 2015 г. и уточнившая сроки выполнения различных работ по СПВ, установила окончательным сроком внедрения S-режима 2019 г. [5], однако, судя по всему, это произойдет не ранее 2020г.

## 4. Региональные проекты

Очевидно, что внедрение S-режима предполагало глобальный охват. Позднее правительственные структуры ряда стран запустили проекты, воплощающие идеи e-N в локальных масштабах. Приведем результаты разработки некоторых из них.

### 4.1. «Морской электронный хайвей»

Разрабатывался (2006 г.) Индонезией, Малайзией и Сингапуром при партнерстве с Южной Кореей. Целью его было увязать навигационные и связанные возможности береговых систем с возможностями таковых систем на борту судна с обеспечением навигационной безопасности плавания и защиты окружающей среды при плавании в Малаккском и Сингапурском проливах [6].

Разработанная в рамках проекта система имеет два модуля – навигационной безопасности и охраны окружающей среды. Первый предоставляет информацию о прохождении судов по проливам, ветре и течениях, а также на специальных слоях электронной навигационной карты (ЭНК) передает данные о мангровых зарослях, коралловых рифах и т.д., которые в традиционной ЭНК отсутствуют. Модуль охраны окружающей среды может определять, например, скорость и направление движения нефтяных пятен, а также предназначен для слежения за судами, которые нелегально сбрасывают нефтяные отходы.

### 4.2. MonaLisa

Исполнителями были (2010-2013 г.г.) инициатор проекта Швеция и присоединившиеся к ней Дания и Финляндия [7]. Задумывался как средство внедрения инновационных сервисов e-N для повышения безопасности плавания на Балтике и оптимизации маршрутов судов в этом регионе.

Результатом разработки явилось:

1) введение процедуры динамического планирования маршрута судна, используя данные ЭНК и АИС. При этом маршрут каждого судна доступен всем окружающим судам и специальным центрам управления движением судов (УДС), формируемым в рамках проекта;

2) создание автоматической системы контроля физического состояния вахтенного помощника капитана;

3) проведение гидрографического обследования всех основных маршрутов, включая подходы к портам, на рассматриваемой акватории в целях обеспечения плавания крупнотоннажных судов;

4) подтверждение целесообразности глобального обмена данными, обеспечивающими мореплавание.

Результаты, полученные в рамках этого проекта, были столь впечатляющими, что в 2013 году был запущен проект MonaLisa 2.0 (далее – М 2.0) со сроком завершения 2015г., поддержанный уже 39 организациями и фирмами 10 европейских стран [8].

Целью его являлось следующее:

1) разработка программ для тренажеров в целях повышения квалификации персонала, занятого операциями поиска и спасения пострадавших (SAR);

2) подтверждение соответствия разработанной на первом этапе УДС-технологии существующим требованиям по безопасности плавания, без чего ММО отказывала в глобальном внедрении М 2.0.

Для решения поставленной задачи в рамках проекта М 2.0 была разработана технология создания европейской сети морских тренажеров, объединившая 11 тренажерных центров с 45-ю мостиками. Как показали исследования, только в рамках функционирования такой сети удалось смоделировать все процессы, возникающие как при проектировании маршрутов для группы судов в реальных навигационно-гидрографических условиях, так и при их реализации в условиях конкретного плавания.

### 4.3. «Облако моря»

Для реализации концепции e-N необходимо (см. [9]) наличие информационной инфраструктуры, обеспечивающей передачу авторизованной и, что немаловажно, целостной информации на борт судна, между судами, между судном и берегом. С этой целью специалистами Дании была предложена основанная на хорошо отработанных облачных технологиях Интернета концепция «Облако моря» (далее – ОМ) [10].

Предназначенное прежде всего для решения проблем S2, S4, ОМ является главным элементом не только береговой, но и судовой компоненты e-N, реализуя все сложности физической связи между абонентами и обеспечивая функциональную связь с системой соответствующего человеко-машинного интерфейса. Ядром ОМ являются:

1) морской реестр идентификации, обеспечивающий опознавание судов, СУДС, офисов судовладельцев и т.д., открывая при этом доступ к передаче криптографированной информации, что способствует решению проблемы S2;

2) реестр MSP, играющий роль цифровых «желтых страниц» для зарегистрированных в ОМ морских субъектов и информационных служб;

3) морская служба передачи сообщений, которая выбирает наилучшую из доступных линий связи и обеспечивает безопасную передачу данных.

В итоге ОМ обеспечит аутентификацию, целостность и конфиденциальность передачи информации. При этом автоматически будет определяться, имеет ли передающая сторона возможность передачи данных в нужных стандартизованных форматах.

### 4.4. EfficienSea

Проект, ориентированный на Балтику, выполнялся в 2009-2012 годах усилиями специалистов Швеции, Норвегии, Финляндии, Дании, Эстонии и Польши. Наиболее эффективными из созданных в его рамках технологий явились следующие:

1) передача по запросу на борт судна метео- и океанографических данных по маршруту с использованием специально созданной службы МЕТОС;

2) вывод на электронную карту вырабатываемых СУДС данных по безопасности мореплавания с учетом реального местоположения судна;

- 3) передача через АИС своего маршрута окружающим судам и береговым службам;
- 4) передача на судно корректур маршрута, выработанных СУДС.

И в этом случае, как и в случае с проектом MonaLisa, на смену EfficienSea пришел проект EfficienSea 2 (2015-2017 гг.), в разработке которого участвовало уже 12 стран, в силу чего он превратился из регионального в европейский. Результатом этих работ явилось создание «Платформы морской связи» (ПМС), пришедшей на смену ОМ, «УКВ-системы обмена данными» (VHF Data Exchange System – VDES), «Шаблона морских донесений» (ШМД) и целого пакета цифровых сервисов в помощь потребителям [11].

Функционально ядром ПМС являются те же элементы, что определяли и существование ОМ, но они отработаны в такой степени, что по мнению ряда специалистов [12] ПМС может стать не только краеугольным камнем «Интернета вещей» на море, но и является предпосылкой для перевода e-N из стадии тестовых проверок во внедренческую область. Естественно, ПМС не может эффективно работать без соответствующих средств связи, в роли которых в проекте EfficienSea 2 выступает система VDES. До ее разработки львиная доля информации между судном и берегом передавалась средствами АИС, устанавливаемой на судах с 2002г. Однако канал обмена АИС уже сегодня настолько перегружен, что возложить на него какие-либо дополнительные процедуры, требуемые развитием e-Навигации, оказалось невозможным.

Именно поэтому и была создана система VDES, выполняющая следующие функции:

- 1) существующей АИС, включая идентификацию судов, передачу сообщений о местоположении и маршруте судна и т.д.;
- 2) передачи высокоскоростных (до 302 Кбит/с) данных с использованием как наземных (VDE terrestrial), так и спутниковых каналов связи (VDE satellite), обеспечивая, в отличие от АИС, глобальное покрытие.

Большим подспорьем капитанам судов послужит и ШМД, предназначенный для стандартизации и автоматизации процедуры составления обязательных докладов береговым и портовым властям, на что сейчас у них уходит до двух часов.

Что касается упомянутых ранее 15 сервисов, то они обеспечивают, в том числе: вывод на ЭНК ледовых полей, сбор и обмен данными по проходам во льдах, оптимизацию маршрута судна, обмен планами движения судов и выявление районов безопасного плавания. Для доступа к этим сервисам были созданы две сетевые платформы для районов Арктики и Балтики, названные соответственно ArcticWeb и BalticWeb.

#### 4.5. ACCSEAS

В отличие от предыдущих данный проект (2012-15 годы) разрабатывался применительно к Северному морю Данией, Германией, Швецией, Норвегией, Нидерландами и Великобританией [13]. Стратегической его целью являлось внедрение процедур, обеспечивающих повышение интенсивности судоходства в стесненных водах, уменьшение зоны маневрирования судна и снижение риска столкновения судов и посадки на мель. Тактически предполагалось достичь этого, прежде всего, за счет повышения надежности решения задачи координатно-временного обеспечения (КВО).

Последнее связано с тем, что используемое в абсолютном большинстве случаев КВО опирается на сигналы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), подверженные внешнему воздействию. Исследовались следующие три варианта резервирования решения задачи КВО в отсутствие сигналов ГНСС:

- 1) позиционирование судна по данным радиолокационной станции, что, как оказалось, осуществимо с требуемой для плавания в прибрежной зоне погрешностью в 10 м лишь на дальностях до 10 миль;

2) использование R- режима, предполагающего использование прецизионного измерителя дальности до радиомаяка с известными координатами, обеспечивающего эту погрешность в радиусе 100км;

3) опора на систему e-Лоран, отличающуюся по сравнению с ГНСС повышенной помехоустойчивостью и обеспечивающую позиционирование с необходимой точностью на расстояниях в 1000-1500км от берега.

#### **4.6. Hull-to-Hull**

Финансируется ЕС с 2018 г. и разрабатывается фирмами Норвегии, Нидерландов и Бельгии [14]. Целью этого проекта, завершающегося в 2020г., 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 ГНСС Galileo и EGNOS, а также на 3-D-моделях самих объектов.

Использование такого подхода позволит судоводителю прецизионно оценивать как расстояние до окружающих объектов, включая движущиеся суда, так и скорость сближения с ним. По существующим оценкам для беспилотных судов погрешность определения этого расстояния не должна превышать нескольких дециметров, что предполагается обеспечить за счет интегрирования 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 3-D-модели будут транслироваться окружающим судам.

#### **4.7. SEDNA**

В последнее время ИМО пристально наблюдает за ситуацией в Арктике, где глобальное потепление существенно изменило ледовую картину в этом регионе, способствуя прокладке все новых маршрутов в доселе заблокированных льдами зонах. Осознавая это, ЕС запустила проект SEDNA, выполняемый консорциумом из 13 участников, по большей части – университетов, представляющих Великобританию, Швецию, Норвегию, Ирландию, Финляндию и Китай [15].

Целью проекта являются:

1) развитие человеко-ориентированного подхода, позволяющего команде судна, особенно не имеющей опыта плавания в ледовых условиях, осуществлять безопасное плавание в Арктике;

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 обледенению судов, в том числе создание соответствующих покрытий;

4) исследование возможностей безопасного использования на судах ледового плавания горючих с низкой температурой воспламенения, а также оценку опасности бункерования судна метанолом, используемого в качестве горючего, при заправке с грузовика, берега или другого судна в процессе плавания.

## 5. Заключение

Подводя итоги изложенному, можно констатировать, что продвижение в практику идей e-N позволит:

- 1) стандартизовать разработку мостиковых систем, что позволит снизить их стоимость и повысить эффективность обучения штурманов;
- 2) снизить риски навигационных аварий, повысив безопасность плавания, прежде всего в зоне действия СУДС;
- 3) повысить осведомленность в обстановке на борту судна за счет упрощения доступа к стандартизированной, а главное – надежной информации;
- 4) облегчить составление обязательных докладов береговым и портовым властям, что снизит нагрузку на штурманов.

Наконец, производители аппаратных средств получают требования к их разработке, согласованные с потребителями.

## Список литературы

1. Ривкин Б.С. e-Навигации – десять лет // Гироскопия и навигация. 2015. № 4. С. 173-191.
2. [www.uscg.mil/imo/msc/docs/msc85-report.pdf](http://www.uscg.mil/imo/msc/docs/msc85-report.pdf)
3. [www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Documents/enavigation/SIP.pdf](http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Documents/enavigation/SIP.pdf)
4. Patraiko D.J. Introducing the e-Navigation Revolution // [www.ifsma.org/tempannounce/aga33/Enav.pdf](http://www.ifsma.org/tempannounce/aga33/Enav.pdf)
5. [www.uscg.mil/imo/msc/docs/msc-95-report.pdf](http://www.uscg.mil/imo/msc/docs/msc-95-report.pdf)
6. Marine Electronic Highway IT System Handed to Indonesia // Digital Ship. 10 August 2012.
7. [www.monalisaproject.eu/wp-content/uploads/MONALISA\\_BROSCHUR.pdf](http://www.monalisaproject.eu/wp-content/uploads/MONALISA_BROSCHUR.pdf)
8. [www.monalisaproject.eu](http://www.monalisaproject.eu)
9. [www.uscg.mil/imo/msc/docs/msc85-report.pdf](http://www.uscg.mil/imo/msc/docs/msc85-report.pdf)
10. [www.csum.edu/c/document-library/get-file](http://www.csum.edu/c/document-library/get-file)
11. <https://efficiensea2.org/european-project-concludes-three-years-of-maritime-digitalisation/>
12. <https://efficiensea2.org/solutions/>
13. [www.accseas.eu/content/download/2232/20814/ACCSEAS\\_A4\\_2pp\\_final\\_leaflet.pdf](http://www.accseas.eu/content/download/2232/20814/ACCSEAS_A4_2pp_final_leaflet.pdf)
14. <https://www.sintef.no/projectweb/hull-to-hull/>
15. [http://cordis.europa.eu/project/rcn/210139\\_en.html](http://cordis.europa.eu/project/rcn/210139_en.html)