

СУДОСТРОЕНИЕ, СУДОРЕМОНТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ФЛОТА

SHIPBUILDING, SHIP REPAIR AND FLEET OPERATION

Научная статья
УДК 656.61
<https://doi.org/10.24143/2073-1574-2026-2-70-76>
EDN QZVRUG

Стратегический прогноз развития методов навигации ближайшего будущего

*Виталий Александрович Бондарев, Ольга Михайловна Бондарева,
Изумруд Рамазановна Рагулина*[✉]

*Калининградский государственный технический университет,
Калининград, Россия, izragulina@mail.ru*[✉]

Аннотация. Интенсивное развитие современных навигационных систем позиционирования в конце XX и в начале XXI в. поставило точку в решении одной из главных проблем навигации – определения пространственных координат подвижных объектов с высокой точностью и достоверностью. Подобные системы доступны для большинства морских судов, где они успешно эксплуатируются штурманским составом. В настоящее время системы ориентации и навигации, построенные на базе интегрированных инерциальных/спутниковых и астронавигационных систем, позволяют решать задачу позиционирования в любом районе в любое время и с точностями, измеряемыми десятками и единицами метров, а их повсеместное распространение – лишь вопрос времени. В экспериментальный процесс запущены морские автономные надводные суда (МАНС), которые в соответствии с «дорожной» картой ИМО к 2030 г. должны выйти в океан. Высокоточное и доступное позиционирование места судна привело к необходимости, во-первых, пересмотра в ближайшем будущем концепции навигации подвижных объектов и, во-вторых, к смещению приоритетов в методике профессиональной подготовки судоводителей. Уже сегодня от судоводителя требуется не столько искусство навигатора, сколько владение новыми информационными технологиями в судовождении. Нерешенной остается другая проблема – установление параметров оптимальной траектории движения судна, для решения которой потребуется применение методов компьютерного моделирования, достижений в области когнитивных интеллектуальных технологий и высокопроизводительных средств обработки информации. Предполагается, что корни современных тенденций в навигации заложены в историческом прошлом. В сложившейся ситуации желательно иметь стратегический прогноз развития методов навигации ближайшего будущего для разработки методологической базы профессиональной подготовки судоводителей нового поколения. С целью выявления закономерностей развития навигации в прошлом и прогнозирования будущего обсуждается ретроспективный исторический анализ развития: науки навигации, технических средств, интегрированных комплексов ориентации, управления судовыми системами и системы подготовки штурманского состава морских судов.

Ключевые слова: эргатическая навигационная система (ЭНС), «лоцманский» период, «штурманский» период, структурно сложная интеллектуальная система, этап эволюции ЭНС, «интегрально-лоцманский» этап, «интеллектуально-штурманский» этап

Для цитирования: *Бондарев В. А., Бондарева О. М., Рагулина И. Р.* Стратегический прогноз развития методов навигации ближайшего будущего // *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2026. № 2. С. 70–76.* <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2026-2-70-76>. EDN QZVRUG.

Original article

Strategic forecast for the development of navigation methods in the near future

Vitaly A. Bondarev, Olga M. Bondareva, Izumrud R. Ragulina✉

Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, Russia, izragulina@mail.ru✉

Abstract. The rapid development of modern navigation and positioning systems in the late 20th and early 21st centuries resolved one of the key challenges of navigation: determining the spatial coordinates of moving objects with high accuracy and reliability. Such systems are available for most seagoing vessels, where they are successfully used by navigators. Currently, orientation and navigation systems based on integrated inertial/satellite and celestial navigation systems enable positioning in any area, at any time, and with accuracies measured in tens and units of meters, and their widespread adoption is only a matter of time. Autonomous marine surface vessels (AMSV) have entered the experimental phase; according to the IMO roadmap, they are scheduled to enter the ocean by 2030. Highly accurate and accessible positioning of a vessel's position has necessitated, firstly, a near-future revision of the very concept of mobile navigation and, secondly, a shift in priorities in the professional training of navigators. Even today, navigators are required to possess not so much navigator's skill as mastery of new information technologies. Another problem remains unresolved: establishing the parameters of a vessel's optimal trajectory, which will require the use of computer modeling methods, advances in cognitive intelligence technologies, and high-performance information processing tools. It is believed that the roots of modern navigation trends lie in the historical past. In the current situation, it is desirable to have a strategic forecast for the development of navigation methods in the near future to develop a methodological basis for the professional training of a new generation of navigators. To identify patterns in the development of navigation in the past and predict the future, a retrospective historical analysis of the development of navigation science, technical means, integrated navigation systems, ship control systems, and the training of navigators for seagoing vessels is discussed.

Keywords: argotic navigation system (ANS), "pilot" period, "navigator" period, structurally complex intelligent system, stage of ANS evolution, "integral-pilot" stage, "intellectual-navigator" stage

For citation: Bondarev V. A., Bondareva O. M., Ragulina I. R. Strategic forecast for the development of navigation methods in the near future. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine engineering and technologies.* 2026;2:70-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.24143/2073-1574-2026-2-70-76>. EDN QZVRUG.

Введение

В конце XX в. была решена одна из двух основных проблем навигации – проблема определения текущих пространственных координат и ориентации объекта навигации, поскольку точность позиционирования морских объектов стала соизмерима с размерами самих объектов навигации. В решении второй проблемы – определения параметров движения по оптимальной траектории перемещения объекта для выхода в заданную, конечную точку маршрута – только появились реальные предпосылки. Решение второй задачи многофакторного анализа текущей информации в море и на берегу – об объекте и береговой инфраструктуре (портовой и гидрографической), окружающей среде и динамике перемещения встречных морских судов, грузе и состоянии мирового фрахтового рынка, военной и политической обстановке и т. д. – стало возможным только в связи с использованием методов компьютерного моделирования, достижений в области технологий искусственного интеллекта (ИИ) и высокопроизводительных средств вычислений. И, на наш взгляд, именно решению второй проблемы определения параметров оптимальной

траектории движения и будет в основном посвящен следующий этап развития технических средств и методов навигации.

Отметим факт того, что в ходе всего исторического периода развития навигации обе вышеобозначенные проблемы в итоге решались человеком. Несмотря на высокую степень автоматизации, роботизации и интеграции средств навигации, в ближайшем обозримом будущем ситуация будет изменяться очень быстро, но вот общая задача управления без участия человека будет решаться только для отдельных видов операций морского транспорта. Например, для технологий промышленного рыболовства из-за наличия трудовых операций по постановке, выборке орудий лова, обработке морских гидробионтов и др., выполняемых только вручную, решение второй проблемы пока будет невозможно. Можно привести и другие аналогичные примеры: буровые подвижные платформы, буровые суда и т. д.

Материалы исследования

Ретроспективный анализ развития технических средств и методов навигации в настоящий момент

следует вести в терминах эргатических систем. Следуя этому, введем понятие эргатической навигационной системы (ЭНС) как части более общей полиэргатической системы управления безопасностью мореплавания (окружающая среда, береговые инфраструктуры, судно, груз, человек), под которой будем понимать объединение технических средств навигации и человека (судоводителя). Отметим и существенное отличие рассматриваемых ЭНС от традиционной трактовки эргатических систем. В ЭНС человек является главным, определяющим звеном по двум причинам:

1. ЭНС – это система управления, и конечным этапом ее циклического функционирования является принятие решения человеком. Предложенные компьютером решения не являются полноценными, поскольку они получены при использовании базы знаний, неформальной логики и конкурентных алгоритмов в когнитивных системах ИИ, в рамках которой в принципе пока невозможно учесть все бесконечное множество возможных ситуаций (многозначность) [1].

2. ЭНС – не застывшая структура, а эволюционирующая система, удовлетворяющая исключительно потребностям человека.

Таким образом, эволюцию средств и методов навигации целесообразно трактовать как эволюцию ЭНС, направление и мотивация которой определяются наиболее полным удовлетворением потребности человека в безопасности. Анализ эволюции ЭНС от древности до начала XXI столетия позволяет выделить четыре этапа, принципиально отличающихся структурой и распределением ролей внутри ЭНС.

Первый этап эволюции ЭНС можно назвать «лоцманским», поскольку в течение нескольких тысячелетий шкиперы древности использовали именно этот метод судовождения. Он был основан на сборе и передаче из поколения в поколение знаний о местных условиях плавания, о морском театре, об особенностях гидрометеорологической обстановки и др. Начало этого этапа относится к 1500 г. до нашей эры, времени наибольшего расцвета торгового мореплавания Древнего Египта. В сущности, вся ЭНС на этом этапе состояла из одного элемента – человека, и вся эффективность ее функционирования зависела только от его личностных качеств и подготовки. Объем знаний, которыми должен был обладать навигатор на этом этапе, был исключительно широк.

Постепенное расширение районов плавания, удаление его от береговых ориентиров послужило побудительным мотивом зарождения «в недрах» «лоцманского» периода следующего, *второго этапа* эволюции ЭНС, который целесообразно назвать «штурманским». Первыми признаками зарождения этого этапа можно считать появление

в Европе на рубеже XIV–XV вв. магнитного компаса. Постепенное увеличение перечня инструментов и таблиц, используемых для решения задач навигации, от квадранта и до появления первых примитивных «лагов».

Окончательное наступление второго, «штурманского» этапа эволюции ЭНС можно отнести к концу XVI в., связывая его с опубликованием в 1594 г. англичанином Дж. Дэвисом «Секретов мореплавания». В этом руководстве, в частности, приводится перечень обязательных (для того времени) штурманских инструментов: морская карта, компас, лаг и механические часы для ведения счисления, градшток, астролябия, квадрант и таблицы склонения Солнца для определения широты. Таким образом, сложился новый «двухзвенный» тип ЭНС: «Прибор – Человек». Навигационные измерения в ней производятся приборами, а ручную обработку информации и принятие решений на основе ее результатов выполняет человек [1]. И этот этап целесообразно называть «инструментально-штурманским», он продолжался примерно 300 лет – до середины XX в. и имел ряд характерных особенностей:

1. Произошло четкое разделение навигационных методик:

– на непрерывную навигацию, использующую различные методы счисления пути судна;

– дискретную навигацию, основанную на измерении различных навигационных параметров естественных или искусственных ориентиров (метод обсерваций) [1].

Разделение методов навигации возникло неслучайно и имеет глубокое философское и психологическое обоснование, связанное с непрерывностью окружающего мира и дискретностью его восприятия человеческим сознанием.

2. Постепенное увеличение количества и сложности навигационных приборов вызвало необходимость введения на судах (помимо судоводителя) отдельного специалиста – штурмана, задача которого заключалась в сборе и обработке навигационной информации. Для подготовки таких навигаторов на рубеже XVII–XVIII вв. создаются специальные морские учебные заведения. В частности, в России для этой цели Петром I в 1701 г. была основана «Навигацкая школа».

Введение специализации обеспечило более высокий уровень подготовки штурмана и, соответственно, более высокий уровень эффективности функционирования ЭНС в целом, но за счет уменьшения объема знаний штурмана по сопутствующим дисциплинам. Парадоксальным при этом является тот факт, что количество необходимых учебных дисциплин увеличивается. Так, например, если в начале XVIII в. в «Навигацкой

школе» изучалось 5 обязательных учебных дисциплин, то к началу XX в. их число возросло до 22-х.

Разработка в 1850 г. Д. Сомнером метода линий положения установила начало формирования навигации как фундаментальной науки и предопределила зарождение «в недрах» второго этапа эволюции ЭНС ее очередного, *третьего этапа*. Его можно отнести к концу XIX – началу XX вв., связав его с появлением первых систем автоматической обработки навигационной информации. В частности, в 1875 г. на Венской промышленной выставке была представлена первая система такого рода – изобретенный российским инженер-капитаном С. К. Девецким «Путесчислитель», механическое устройство, которое по данным магнитного компаса и лага, без вмешательства человека осуществляло численные пути судна [2].

Данный этап эволюции ЭНС можно назвать «комплексным», поскольку основным отличительным его признаком является постепенная интеграция отдельных навигационных систем и приборов в навигационные комплексы. Появляется ЭНС третьего типа, в которой от человека отделены не только функции сбора навигационной информации (как на втором этапе), но и функции ее обработки. Характерной особенностью этого этапа эволюции ЭНС является очень высокий уровень специализации штурмана. Окончательное наступление третьего этапа эволюции ЭНС относится к 70-м гг. XX в., когда на морские суда стали интенсивно поступать навигационные комплексы.

Примерно в это же время началось зарождение *четвертого этапа* эволюции ЭНС, что было отмечено двумя основными событиями:

– появлением спутниковых навигационных систем, которые явились своеобразной вершиной достижения дискретных методов навигации (ГЛОНАСС, НАВСТАР и др.);

– разработкой высокоточных инерциальных навигационных систем, которые, в свою очередь, являются вершиной достижения непрерывных методов навигации (ИСОН -1 и др.) [1].

Именно появление интегрированных систем, в которых дискретные астрономические, спутниковые и непрерывные инерциальные методы взаимно дополняют друг друга, предопределило появление ЭНС нового типа. Окончательно этот тип ЭНС оформился с внедрением электронных картографических навигационных систем (ЭКНИС, ЭКДИС и др.).

Интегрирование высокоточных спутниковых и инерциальных систем практически окончательно решило первую подзадачу навигации [3], а появление ЭКНИС, ЭКДИС позволило снова вернуться к наиболее естественному методу судовождения – лоцманскому, но уже на более высоком уровне. Если на первом этапе эволюции ЭНС судоводитель

принимал решение только на основе своего опыта, интуиции и весьма приближенного представления как о своем местоположении, так и об окружающей обстановке, то на современном этапе те же самые решения принимаются на основе подсказанного навигационными системами поддержки принятия решений (САРП, СДП и др.) точного знания своего местоположения с наглядным графическим представлением информации об окружающей обстановке, в том числе и о недоступной визуальному наблюдению (радиолокация, факсимильная связь, автоматическая идентификация, интернет), проигрыванием маневра для безопасного расхождения с встречными морскими объектами. В связи с этим рассматриваемый этап эволюции ЭНС можно назвать «интегрально-лоцманским».

Выполненный исторический обзор эволюции ЭНС позволяет сделать некоторые обобщения. Исходя из общефилософской концепции спиралеобразного развития любых систем, можно утверждать, что в начале нового столетия восходящая спираль развития ЭНС завершила свой первый виток. Начав свое движение почти 3 тыс. лет назад с лоцманского метода судовождения, мы снова вернулись к нему, но уже на более высоком уровне. Однако отметим, что за последние 150 лет, по данным статистики Э. Ллойда, только в мирные годы погибло от аварий и катастроф более 40 тыс. торговых судов. Можно представить это число и так: каждые четверть века люди топят сразу все находящиеся в эксплуатации торговые суда. И нет уверенности в том, что в дальнейшем эти цифры пойдут на убыль. Все больше повторяется вывод, что виноват во всем этом человек – человеческий фактор. Почему же с качественной эволюцией ЭНС такое происходит?

Результаты анализа доказывают, что объем информации, поступающей в распоряжение человека, принимающего решение, настолько велик, а изменения этой информации столь быстры, что он уже не успевает ее обрабатывать в нужном темпе и принимать решение своевременно. Это приводит либо к запаздыванию решения, либо к его недостаточной продуманности и обоснованности. Поэтому возникает весьма трудная, а подчас и просто неразрешимая задача: в короткий срок, измеряемый минутами, а порой и секундами, ознакомиться с обстановкой, проанализировать ее, принять решение и довести его до исполнителей [4].

Особые трудности возникают при решении задач управления действиями судна на море. Оказывает воздействие ограниченное количество личного состава на судне, насыщенном до предела сложной техникой, чрезвычайная динамичность морской обстановки, необходимость учета навигационно-гидрографических и гидрометеорологических

особенностей района плавания и т. д. [4]. Решая эти ответственные задачи, капитан (или вахтенный помощник) ни на минуту не может оторваться от управления судном – сложнейшим инженерным сооружением с его могучими энергетическими системами, экипажем, пассажирами, грузом, спасательными средствами и т. д.

В морскую инфраструктуру еще на пороге XXI в. стремительно ворвалась интеллектуальная революция, обеспечивающая все интегрированные комплексы навигации, ориентации и управления судном возможностями колоссальной производительности обрабатываемой информации компьютерными станциями. Наступил момент переоценки роли человека в управлении ЭНС, а именно переход с функций принятия решений на контроль исполнения операций, поскольку для решения всех этих задач капитану судна и его помощникам необходимо переработать огромную информацию. Ученые установили, что для управления современным морским судном и его техническими системами требуется производить от 7 до 20 тыс. арифметических операций в секунду. Эта задача не под силу одному человеку, даже самому одаренному. Справиться с ней не может и целый коллектив специалистов. Именно поэтому решение задачи управления судна в современных условиях лежит на тех же путях, что и управление другими сложными процессами в промышленности, – на путях комплексной автоматизации, роботизации и применения технологий ИИ.

В процедурах поддержки принятия решений контроль чрезвычайных ситуаций в морских катастрофах реализуется на основе совместного функционирования естественного интеллекта и ИИ для ускорения всего процесса выработки точного и обоснованного решения в целом. Эти процедуры представляют собой итерационный процесс формирования управляющих воздействий на базе методов ИИ и формализованных экспертных знаний. Управляющие воздействия, вырабатываемые системой интеллектуальной поддержки судоводителя, направлены на достижение целей управления при контроле чрезвычайной ситуации и позволяют резко снизить влияние человеческого фактора на безопасность мореплавания. Требование обоснованности решения имело место и раньше, новым требованием является то, что на смену расчетам и критериям, основанным на личном и коллективном опыте, приходят методы, взятые из арсенала точных наук. И этот этап целесообразно называть «контрольно-штурманским».

Наиболее эффективно задачи по контролю чрезвычайных ситуаций в морских катастрофах решаются на базе использования достижений кибернетики и технологий ИИ в мультипроцессорной

высокопроизводительной вычислительной среде [5]. В этом случае необходимо иметь формализованный процесс управления в виде формул, математических или логических зависимостей для решения поставленной задачи. В настоящее время вопрос создания ЭВМ, способных к восприятию формализованных данных об обстановке, решен весьма успешно. При этом имеется возможность создать такие машины, в которые можно вводить переменную (данные радиолокатора, радиопеленгатора, лага, компаса и т. д.), постоянную (данные учебников, лоций, карт, результаты предварительных расчетов, вводимые заранее вне масштаба времени) и другую информацию.

Значительно труднее обстоит дело с автоматизацией тех процессов, которые связаны с творческой деятельностью и, прежде всего, с вопросами выбора наилучшего способа действий. Однако уже на этом этапе закладываются основы нового интеллектуального процесса, где в ЭНС место человека замещает ИИ. В этом случае мы будем иметь не ЭНС, а структурно сложную интеллектуальную систему управления морским судном.

Заключение

Решение, просчитанное с помощью ЭВМ, приобретает новое качество, оно становится наилучшим из всех возможных, причем обоснованность его достигается за счет применения современных научных методов исследования, реализуемых в мультиагентных нейронных сетях [5, 6]. Это позволяет получать всесторонние обоснованные решения, просчитывать многочисленные варианты, проверяя их пригодность по избранному критерию эффективности, осуществлять контроль качества принимаемых решений.

Управление действиями судна в целом – это качественно новая, высшая ступень автоматизации, это высокий уровень роботизации, в итоге – применение технологий ИИ на мостике и передача всего управления судном электронному разуму. Он характеризуется тем, что автоматизируется уже не только сфера физических действий экипажа судна, управление рулем, энергетической установкой и т. п., но и область умственной деятельности капитана: анализ обстановки, выработка правильного, научно обоснованного решения, контроль его выполнения и т. д. Такое управление действиями судов стало возможным лишь в самое последнее время, когда благодаря появлению ряда научно-технических достижений определились как техническая, так и теоретическая основа такого управления.

Выполненный анализ подтверждает, что наряду с известным методом плавания по дуге большого круга, последнее ни в коей мере не может являться окончательным решением, поскольку кратчайший путь далеко не всегда оптимальный (да и мини-

мальное расстояние – не единственный критерий оптимальности), появились новые методы, позволяющие осуществлять: переход на обзорное счисление, плавание по наиболее выгодному маршруту не только с точки зрения кратчайшего пути, но и с учетом гидрометеорологической обстановки, времени прибытия в порт назначения, экономии средств и т. д. Новые информационные технологии внедряются не только в методы навигации, но и в задачи контроля безопасности судна в ЧС на переходе и при выполнении функциональных задач.

Историческое развитие движется по спирали, и вполне вероятно, что решение второй проблемы навигации может пройти те же этапы развития, которые были пройдены при решении первой проблемы. В настоящий момент мы находимся в начале этого пути и в самом ближайшем будущем следует ожидать изменения концепции навигации. Главной ее целью станет определение параметров оптимальной траектории перемещения судна на

основе точного знания исходного положения объекта навигации и конечной точки маршрута, но уже без штурмана на борту. Безэкипажные морские суда будут находиться под контролем центра управления движением судна и контроля ЧС, и этот этап целесообразно будет называть «интеллектуально-штурманским».

Таким образом, произойдет смещение приоритетов и изменение структуры подготовки судоводителей, т. к. решение задач выбора оптимальных траекторий движения требует овладения иными областями знаний по сравнению с существующей традиционной подготовкой навигаторов. Поскольку же единой теории выбора оптимальных траекторий в навигации на настоящий момент не существует, то придется готовить специалистов, обладающих достаточно обширными познаниями в различных областях, связанных с разработанными сегодня частными случаями оптимальных расчетов.

Список источников

1. Недзельский И. И. Морские навигационные тренажеры: проблемы выбора. СПб.: Изд-во ЦНИИ «Электронприбор», 2006. 219 с.
2. Зурабов Ю. Перспективы внедрения спутниковых навигационных систем // Мор. флот. 1998. № 5-6. С. 9–12.
3. Шелякин М. Ю., Шкатов М. Ю. Анализ основных тенденций развития средств судовождения // Штурманская служба флота, ее роль и место в современной системе безопасности кораблевождения и судовождения, повышении эффективности применения сил и оружия, перспективы развития. СПб.: Изд-во ГНИНГИ МО РФ, 2000. С. 75–79.

4. Касьянов О. Н. Использование современных цифровых технологий в обучении курсантов морских учебных заведений и методика обучения безопасности судовождения в экстремальных условиях мореплавания // Изв. Балт. гос. акад. рыбопромысл. флота: психологопед. науки. 2023. № 4 (66). С. 170–175.
5. Бондарев В. А., Нечаев Ю. И. Искусственный интеллект в чрезвычайных ситуациях мореплавания: моногр. СПб.: Арт-Экспресс, 2017. 336 с.
6. Новиков В. Е. Две теории моделирования, теории принятия решений // Эксплуатация мор. трансп. 2010. № 2 (60). С. 32–38.

References

1. Nedzel'skij I. I. *Morskie navigacionnye trenazhery: problemy vybora* [Marine navigation simulators: problems of choice]. Saint Petersburg, Izd-vo CNII «Elektropribor», 2006. 219 p.
2. Zurabov Yu. *Perspektivy vnedreniya sputnikovyh navigacionnyh sistem* [Prospects for the introduction of satellite navigation systems]. *Morskoj flot*, 1998, no. 5-6, pp. 9-12.
3. Shelyakin M. Yu., Shkatov M. Yu. *Analiz osnovnyh tendencij razvitiya sredstv sudovozhdeniya* [Analysis of the main trends in the development of navigation facilities]. *Shturmanskaya sluzhba flota, ee rol' i mesto v sovremennoj sisteme bezopasnosti korablevozhdeniya i sudovozhdeniya, povyshenii effektivnosti primeneniya sil i oruzhiya, perspektivy razvitiya*. Saint Petersburg, Izd-vo GNINGI MO RF, 2000. Pp. 75-79.
4. Kas'yanov O. N. *Ispol'zovanie sovremennyh cifrovyh*

4. Kas'yanov O. N. *Ispol'zovanie sovremennyh cifrovyh tekhnologij v obuchenii kursantov morskikh uchebnyh zavedenij i metodika obucheniya bezopasnosti sudovozhdeniya v ekstremal'nyh usloviyah moreplavaniya* [The use of modern digital technologies in the training of cadets of maritime educational institutions and methods of teaching safety of navigation in extreme conditions of navigation]. *Izvestiya Baltijskoj gosudarstvennoj akademii rybo-promyslovogo flota: psihologopedagogicheskie nauki*, 2023, no. 4 (66), pp. 170-175.
5. Bondarev V. A., Nechaev Yu. I. *Iskusstvennyj intellekt v chrezvychajnyh situacijah moreplavaniya: monografiya* [Artificial intelligence in emergency situations of navigation: a monograph]. Saint Petersburg, Art-Ekspress Publ., 2017. 336 p.
6. Novikov V. E. *Dve teorii modelirovaniya, teorii prinyatiya reshenij* [Two theories of modeling, theory of decision-making]. *Ekspluatatsiya morskogo transporta*, 2010, no. 2 (60), pp. 32-38.

Статья поступила в редакцию 18.11.2025; одобрена после рецензирования 14.12.2025; принята к публикации 17.04.2026
The article was submitted 18.11.2025; approved after reviewing 14.12.2025; accepted for publication 17.04.2026

Информация об авторах / Information about the authors

Виталий Александрович Бондарев – доктор технических наук, профессор; заведующий кафедрой судовождения и безопасности мореплавания; Калининградский государственный технический университет; va.bondarev@gmail.com

Ольга Михайловна Бондарева – кандидат психологических наук, старший преподаватель кафедры судовождения и безопасности мореплавания; Калининградский государственный технический университет; va.bondarev@gmail.com

Изумруд Рамазановна Рагулина – кандидат географических наук; доцент кафедры судовождения и безопасности мореплавания; Калининградский государственный технический университет; izragulina@mail.ru

Vitaly A. Bondarev – Doctor of Technical Sciences, Professor; Head of the Department of Navigation and Safety of Seafaring; Kaliningrad State Technical University; va.bondarev@gmail.com

Olga M. Bondareva – Candidate of Psychological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Navigation and Safety of Seafaring; Kaliningrad State Technical University; va.bondarev@gmail.com

Izumrud R. Ragulina – Candidate of Geographical Sciences; Assistant Professor of the Department of Navigation and Safety of Seafaring; Kaliningrad State Technical University; izragulina@mail.ru

