

СМЫСЛОВОЕ ПОЛЕ ЗАДАЧ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СУДОВ

Вильский Г.Б.

*Международный технологический университет «Николаевская политехника»,
г. Николаев*

Аннотация. Рассматриваются научные и технические реализационные меры для существенной модернизации действующих или разработки специальных СУДС. Приведена систематизация смыслового поля постановок задач с указанием путей их решения для повышения эффективности работы систем управления движением судов. Предложена технология, включающая выбор метода моделирования информационной безопасности судна и формирования базы вероятностных моделей рисков на водном пути.

Ключевые слова: судно, судоходство, управление, поле, информация, задача, безопасность, риск, модель, вероятность.

Постановка проблемы, актуальность, связь с государственными программами. Научные разработки по системам управления движением судов (СУДС) направляются на достижение нового качества в гарантиях безопасного мореплавания. Для проведения исследований широко используются системный, структурный, функциональный, обзорно-наблюдательный подходы и их различное сочетание. Вместе с этим недостаточное внимание уделяется решению задач, смысловое поле которых отражает повышение эффективности работы существующих систем управления движением морских судов. К таким главным задачам относятся поиск и выполнение решений, обеспечивающих развитие гарантий безопасного управления судном и ликвидацию параметрической дезориентации менеджмента на командном мостике, которые обусловлены отсутствием безукоризненности и защищённости потоков данных в передаваемых на водные пути сведениях и сообщениях [1]. Постановка задач на модернизацию и эффективное функционирование СУДС остаётся актуальной проблемой, и в связи с созданием систем информационной безопасности судна (ИБС). Отсутствие комплексной постановки научно обоснованных задач на исследования и разработку услуг по управлению потоками судов отражается на управлении судоходством в целом, а недостаточность информационного наполнения, контролируемого СУДС, сдерживает снижение аварийности в стеснённых условиях плавания. Быстрое, конструктивное и эффективное начало решения проблемы видится в формировании задач работы СУДС с использованием компьютерной инженерии и алгоритмических методов оценки опасностей на маршруте судна. Постановка проблемы и актуальность смыслового поля задач СУДС для судовождения исходят из действительности морской безопасности, морской доктрины Украины, а их острота подтверждается пунктом 7 («Развитие навигационных систем разного назначения») раздела «Освоение новых технологий высокотехнологического развития транспортной системы...» постановления КМУ от 12 марта 2012г. № 294 «Некоторые вопросы определения среднесрочных приоритетных направлений инновационной деятельности общегосударственного уровня на 2012–2016 годы».

Анализ публикаций и постановка задачи исследования. Задачам построения и функционирования систем безопасного управления движением судов посвящены научные исследования известных отечественных учёных: В. М. Кошевого, А. И. Кравченко, А. С. Мальцева, ряда зарубежных учёных и морских специалистов. Современные технологии, которые решают задачи, повышающие эффективность работы существующих систем управления движением морских судов, показаны в работе [2]. Предлагаемые новые задания на разработку технологий управления характеризуют «Информационный портрет состояния судна», «Нечеткое управление судном», «Цикл выработки решения по управлению судном» на основании имеющейся неполной информации, что расширяет возможности по выработке командных решений, способствует предупреждению

столкновений судов и аварийности, и устанавливает устойчивый алгоритм судоводительских процедур. В ряде работ считается, что анализ безопасности следует проводить по структурно-логическим моделям. Использование таких моделей позволяет получать только качественную оценочную составляющую риска аварий и связанных с ней угроз, и не позволяет характеризовать достаточность принятых мер по локализации и ликвидации последствий аварии. Задача анализа моделей противодействия угрозам нарушения информационной безопасности, базируется на выборе рационального варианта реагирования, освещена в работе [3]. Новизна предложенного исследования заключается в принятии решения на множестве альтернатив средств и методов информационной безопасности в зависимости от определения уровня его эффективности. В системе информационной безопасности судна её восстановление или состояние дрейфа выполняется путём оценок привлекательности угроз и определением их опасности. Описанные постановки задач с системами оценок и моделями конкретных угроз на пути движения не отвечают известным принципам [4] формирования нового качественного состава задач, решение которых повышает эффективность работы СУДС. Анализ публикаций показывает необходимость переосмысления задач, решаемых СУДС, и проведения их систематизации.

Целью работы является систематизация смыслового поля постановок задач с указанием путей их решения для повышения эффективности работы систем управления движением судов.

Основные результаты работы. Исследования работы СУДС проводились в украинском северо-западном регионе Чёрного моря. Функционирование систем, по данным натурного и экспертного обследования, характеризуется усложненными условиями судоходства, которые проявляются в виде большой интенсивности движения судов, ограниченных переменных глубин и недостаточности естественных ориентиров для радиолокационных наблюдений. Здесь проходят пути крупнотоннажных судов, газозовов и химозовов, с грузами повышенной опасности. Морские районы этого региона относятся к особым зонам уязвимости окружающей среды. Исходя из отмеченных особенностей плавания, показателей и установленных результатов расследования аварийности, к береговым системам управления и регулирования движения судов выставляется решение таких задач:

- освещение ближней надводной обстановки на региональных центрах управления движением с выдачей необходимых данных по объектам в другие системы;
- своевременное обнаружение и распознавание выявленных надводных объектов, включая малоразмерные;
- слежение за положением и действиями выявленных надводных объектов;
- контроль положения судов на якорных стоянках;
- управление движением судов в зонах раздельного движения, на подходах к базам и портам, в узкостях и на каналах в сложных гидрометеоусловиях;
- выдача данных надводной обстановки в службы капитанов портов, лоцманские службы;
- доступ к информационным ресурсам системы центральных органов исполнительной власти;
- информационный обмен необходимой информацией между странами Черноморского региона.

Отличительные признаки обрабатываемых в автоматизированных СУДС задач состоят в том, что динамика функционального управления преимущественно зависит от окончательных решений принимаемых лоцманом-оператором, точность которых вырабатывается методом проб и ошибок. По этой причине в литературных источниках по судовождению и системам управления движением судов содержится хронология приобретения личного производственного опыта по управлению движением морских судов в виде содержательных словесных моделей. В них не приводится

систематизированная концепция процесса управления, а преобладает словесное описание алгоритма действий при решении стратегических и тактических задач по безопасному движению судном без формализации действий управления и четкой методики решения технологических задач.

Для решения комплекса задач обеспечивающих гарантированную информационную безопасность судна необходимо сравнение СУДС с новой системой гарантированной информационной безопасности управления движением судов (СГИБУДС) по классификационным признакам, способам управления и структуре элементов.

Обе системы материальные, неорганической природы и информационно-контентные. Основным отличием СГИБУДС является тот факт, что в ней присутствует навигационно-информационное поле с параметрами вероятностного прогноза экспозиции водного пути и знание того, как обеспечить гарантированную безопасность плавания. Раскроем сущность классификационных признаков систем управления движением судов.

По признаку общности и различия: СУДС обладает только прямой связью по каналу определения местоположения, а обратные связи наблюдаются только во внутреннем контуре регулирования курса; СГИБУДС имеет как прямую, так и обратную связи между объектом управления, средством управления и элементами, которые формируют заданный алгоритм функционирования системы управления, определяют динамические характеристики объекта, параметры внешних воздействий, анализируют навигационную обстановку и вырабатывают данные для изменения заданного алгоритма управления движением.

По признаку управления: СУДС (ручного управления) не детерминируется, требует вмешательства лоцмана-оператора для корректировки состояния, а СГИБУДС детерминирована (после предложенных технических решений информационно-аналитического характера).

По взаимосвязи элементов: обе системы являются динамическими с эволюцией во времени параметров состояния элементов и их свойств. Эти особенности системы учитывались при математическом моделировании процессов подготовки данных о маневренных свойствах, разработке заданного функционирования системы и в процессе управления маневрированием.

По признаку сложности реализуемых функций: СУДС относится к простейшим (1-го уровня) из-за отсутствия многообразия внешних и обратных связей, а СГИБУДС следует отнести к системам 4-го уровня, способных запоминать, хранить, обрабатывать и преобразовывать информацию для приспособления системы к изменяющимся условиям, факторам угроз и рисков.

По этой причине в аналитических блоках новой системы по заданному алгоритму формируется и должна храниться, запоминаться и обрабатываться информация о маневренных свойствах для текущего состояния судна, о параметрах внешних воздействий, о текущем месте, и другая, которая удовлетворяет существующую навигационную обстановку. Организация управления курсом производится по внутреннему контуру и одинакова в обеих системах.

По управляемости средства управления должны удовлетворять принципы достаточного информационного многообразия, целенаправленности управления и быстрого действия устройства создания заданного алгоритма и решения задачи расхождения. Ограничительной характеристикой быстрого действия системы является инерционность отработки команд и достижения средствами управления заданных параметров, а также инерционность судна как объекта управления.

По организации системы: СУДС одноцелевая, а СГИБУДС – многоцелевая. Она соответствует *принципу целостности* по признакам наличия объекта и средства управления, прямой и обратной связей. СУДС такими качествами обладает не в полной мере.

По принципу простоти СУДС имеет меньшее число элементов и связей. Однако в отличие от СГИБУДС она не всегда достигает цели управления.

По принципу сбалансированности СУДС не предусматривает функционирования при изменении заданного алгоритма и не позволяет изменять закон управления в зависимости от состава элементов. В то же время СГИБУДС предусматривает введение законов управления по точности, быстродействию и минимизации времени и пути при маневрировании.

По принципу преимущественных возможностей предусматривается, что СГИБУДС будет обладать несомненными преимуществами благодаря возможности учета маневренных характеристик, внешних воздействий и адаптации заданного алгоритма управления при изменении навигационных условий плавания. СУДС составляет основу СГИБУДС.

Реализация задачи каждой новой функции СУДС включает выбор метода моделирования информационной безопасности судна. При этом предполагается, что всё информационно-навигационное поле условно разделяется на статическую и динамическую составляющие, а доля ресурсного контента поля представляется уравнением:

$$m(t) = 1 - ae^{-T},$$

где $m(t)$ – доля используемого контента в общем объёме навигационного поля за время T ; первое вычитаемое относится к статическому информационному ресурсу; второе вычитаемое относится к динамическому навигационному ресурсу.

С точки зрения интеграции информационных потоков, их составляющие сильно различаются. Статическая составляющая содержит параметры средств навигационного оснащения, а динамическая – постоянно обновляемые навигационные ресурсы в виде сообщений, сведений и предписаний. В динамической составляющей наиболее выражена характеристика гидрометеорологического контента. Ему присущ уровень данных с повышенной ответственностью, обновляемостью, генерацией и распространением.

Использование аналитических выражений характеристик информационных потоков с сообщениями и сведениями на пути следования судна, ранжирование контентного ресурса судовых и береговых СУДС позволяет просчитывать гарантию безопасного движения, а это имеет огромную ценность для практики мореплавания. В принятии решения управления судном основное значение принадлежит задаче с оценкой актуальности информации. Степень актуальности данных неодинакова для разных видов сообщений и их тематики. При этом скорость старения данных с параметрами обстановки изменяется в разной степени и имеет многофакторную зависимость, главной из которых считается актуальность тематического содержания. Предмет данной составляющей может быть количественно оценён флуктуацией информационного потока. При управлении судном по предварительно подготовленному плану движения, циркулирующие судовые данные категорируются по тематической направленности. Процесс их актуализации представляется экспоненциальной моделью. В этом случае формализация потоков контента N представляется экспоненциальной зависимостью в виде:

$$N(t) = N(t_0)e^{\lambda(t-t_0)},$$

где λ – среднее относительное изменение интенсивности потока данных; $(t-t_0)$ – промежуток времени существования потока.

Задача с решением информационной содержательности для каждого временного интервала T описывается равенством:

$$\int_0^T \sum_{i=1}^M n_i(t) dt = NT,$$

где $n_i(t)$ – количество сообщений в единицу времени; M – общее количество всей возможной тематики сообщений.

Основной смысл такой формализации заключается в возможности изучения динамики отдельных морских сообщений с плотностью $n_i(t)$. Теоретическое представление задачи говорит, что множество данных о навигационных параметрах на маршруте ассоциировано с определенным содержательным набором и может быть одновременно отнесено к нескольким различным тематическим категориям.

В ряде случаев, например, когда одновременно существует несколько источников, производящих контентные данные для судовождения, применяется логистическая модель информационных потоков, в которой каждый поток считается в среднем постоянным по количеству знаков и сообщений. При этом исходят из того, что формирующие и обеспечивающие циркуляцию источники информации работают в стационарном или повторно-кратковременном режиме и создают максимальную емкость информационного пространства. Во времени изменяются лишь объемы сообщений с соответствующим содержанием. Как правило, рост количества данных одной направленности сопровождается уменьшением сообщений другой.

В составе одной из задач исследования информационных потоков СУДС анализ массивов данных дискретных сигналов проводится по частотно-семантическим рангам ключевых слов, фраз или отдельных сообщений. Эта модель наполнена аналогами дискретных сигналов ранговых фраз из морских сообщений или отдельных сведений. Каждому сообщению приписывается вес равный усредненной частоте его появления во всем информационном потоке входящих в него значимых ключевых слов.

Перспективной задачей в исследованиях по обеспечению СУДС безопасности мореплавания представляется проведение фрактального моделирования, позволяющего увидеть закономерности формирования и циркуляцию морских сообщений, представить информационное пространство судовождения в виде самоподобия с развивающейся структурой стохастических фракталов. Такое представление навигационно-информационного контента справедливо на уровне математических ожиданий. Понимая, что в информационном пространстве судовождения возникают, формируются, растут и размножаются группы (кластеры) взаимосвязанных данных с необходимыми параметрами для управления судном, их моделирование ведётся с целью установления фрактальных характеристик с использованием показателя Херста, характеризующего случайное поведение временного ряда сообщений. Чем ближе его значение к единице, тем содержание данных навигационного поля персистентнее, наиболее детерминировано. Построенные с решением рекомендованных задач на основе теории кластерного анализа судовые и береговые СУДС способны самостоятельно выявлять новые признаки морских подвижных объектов и проводить их распределение по видам и категориям.

При разработке задач с исследованием содержательности и направленности данных от источников морской информации устанавливаются отклонения в сообщениях и сведениях, не отвечающие оперативности судовождения. Когда их количество относительно невелико, источник генерации извещений считается стабильным. В противном случае для вычисления уровня нестабильности источников информации в СУДС используется формула, построенная на принципах линейной метрики:

$$R = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{1}{M + \max(r_i)} \sum_{j=1}^M \left| r_{ij} - \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M r_{ik} \right|,$$

где N – количество извещений; M – количество дней; $\max(r_i)$ – максимальное суточное количество вхождений извещений i от источника за все время t ; r_{ij} – количество пришедших извещений i за день j .

По мере развития и модернизации СУДС меняются задачи по порядку формирования и циркуляции потоков данных для управления судном, совершенствуются диагностика морских сообщений и телекоммуникационный анализ. Такие изменения выражаются в появлении новых (или ликвидации существующих) подходов в формировании данных о параметрах навигационной обстановки, изменении масштабов и маршрутов их представления и движения. В этих условиях морские сообщения на

водных путях, как элемент ИПС и безопасности мореплавания, могут быть представлены графической и матричной моделью. Результаты исследования говорят о выгоды моделирования, с научной и судоводительской точек зрения, обрабатываемых в СУДС данных графическим и матричным методами. В этом контексте все циркулирующие на водном пути сообщения разделяют на три группы – рекомендательные, управляющие и ситуационные. Решение задач совершенствования подготовки и применения информационных потоков ведется в направлении оценки непрерывности и оперативности исполнения сообщений для управления судами. Во время анализа судовых сообщений вычисляют коэффициент непрерывности, как отношение нормативной длительности действия сообщения к фактической длительности действия сообщения, и коэффициент оперативности управления судами по исполненным сообщениям, согласно выражению:

$$K_o = \frac{\sum(D_1d_1)K_1 + \sum(D_2d_2)K_2 + \sum(D_3d_3)K_3}{\sum D_1K_1 + \sum D_2K_2 + \sum D_3K_3},$$

где – D_1, D_2, D_3 установленные сроки исполнения для соответствующих сообщений в часах; K_1, K_2, K_3 – отставания от принятых сроков исполнения сообщений в часах; d_1, d_2, d_3 – удельный вес сообщений конкретного вида.

Как было отмечено выше, в мореплавании всё большее значение приобретают вопросы управления информационной безопасностью. На стадии постановки задач находится создание научно обоснованных теоретических положений моделирования информационной безопасности движения судов и водных путей, пригодных для практического применения в судоходстве. СУДС, предоставляя услуги по регулированию движения судов, оснащенные техническими средствами, выполняют такие функции:

- выявление судов на подходах к зоне действия, установление связи с ними, получение и регистрация необходимых данных о каждом судне;
- информационное обеспечение мореплавания с передачей на суда гидрометеорологической информации, сведений об изменениях в работе средств навигационного оснащения, о смещении плавучих СНО со штатных мест и другой навигационно-гидрографической и гидрологической информации в зоне действия, информации о состоянии движения в зоне действия и факторы, которые усложняют плавание. Информация передается на судно по объявленному расписанию, на запрос судна или по инициативе СУДС:
 - организация и контроль путем установления режима за движением судов;
 - предоставление судам рекомендаций, которые касаются очередности движения, времени начала движения, маршрута, скорости и интервалов движения, места якорной стоянки;
 - предупреждение относительно нарушения судами правил плавания в этой зоне;
 - предупреждение судов в случае развития ситуации опасного сближения с другими судами;
 - предоставление рекомендаций относительно избежания опасности столкновения;
 - предупреждение судна в случае отклонения его от безопасного маршрута плавания и возвращение к исходному маршруту;
 - предоставление навигационной помощи (радиолокационное проведение) по запросу капитана судна или самостоятельно СУДС согласно правилам плавания в этой зоне путем: передачи информации о положении судна относительно навигационного ориентира, фарватера, промежуточных пунктов маршрута; о курсе и скорости судна относительно грунта; предоставление рекомендаций судну относительно изменения курса или скорости; передачи информации об идентификационных данных, позициях и намерениях других судов, а также предупреждении этих судов;
 - содействие аварийно-спасательным, буксирным, дноуглубительным и другим специальным работам, которые ведутся в зоне действия системы;

- установление связи между судами, береговыми организациями и службами по вопросам, которые связаны с обеспечением безопасности движения судов;
- сбор, обработка, регистрация и хранение информации о судах;
- взаимодействие с сопредельными СУДС, лоцманскими, буксирными, аварийно-спасательными и другими службами, которые оказывают содействие мореплаванию в зоне действия.

В зависимости от зоны действия, СУДС решают задачи:

- обслуживают портовые суда на акватории порта и на подходах к нему;
- обслуживают региональные (прибрежные) суда в прибрежных водах и узостях или в сопредельных акваториях нескольких морских или речных портов.

В концепцию и архитектуру СГИБУДС включено решение задач по разработке блока базовых моделей, который должен содержать вероятностные модели рисков для судна на водном пути, учитывать и содержать следующие параметры: ветер, осадки, течение, ледовые обстоятельства, температурные условия, объединённые в одну группу под названием «Погодные и метеорологические условия». Сформированная база вероятностных моделей данного блока образует систему информационной безопасности судна и делится на три категории:

Категория 1 – Погодные и гидрометеорологические условия

Подкатегория 1.1 **Ветер** (NUMBER (2));

Подкатегория 1.1.1 **Направление ветра** (VARCHAR2 (100)).

Подкатегория 1.1.2 **Сила ветра** (NUMBER);

Подкатегория 1.1.3 **Порывистость** (SMALINT);

Подкатегория 1.2 **Течение** (INTEGER);

Подкатегория 1.2.1 **Направление течения** (CHAR (100));

Подкатегория 1.1.2 **Сила течения** (CHAR (100));

Подкатегория 1.1.3 **Наличие подводного течения** (CHAR (100));

Подкатегория 1.3 **Осадки** (INTEGER);

Подкатегория 1.3.1 **Дождь – Видимость** (CHAR (5));

Подкатегория 1.3.2 **Снег – Видимость** (CHAR (5));

Подкатегория 1.3.3 **Туман – Видимость** (CHAR (5)).

Подкатегория 1.4 **Ледовая обстановка** (NUMBER (10));

Подкатегория 1.4.1 **Ледостав – Сплоченность** (CHAR (100));

Подкатегория 1.4.2 **Экстремальное положение кромок–границы льда** (CHAR(100));

Подкатегория 1.4.3 **Разрушенность – Торосистость** (CHAR(100));

Подкатегория 1.4.4 **Очищение ото льда** (CHAR (80));

Подкатегория 1.5 **Температурные условия** (NUMBER (10));

Подкатегория 1.4.1 **Выше ноля** (SMALINT)

Подкатегория 1.4.2 **Ниже ноля** (SMALINT)

Категория 2 – Информационные условия

Подкатегория 2.1 **Актуальность информации**

Подкатегория 2.2 **Объективность информации**

Подкатегория 2.3 **Целостность информации**

Подкатегория 2.4 **Конфиденциальность информации**

Подкатегория 2.5 **Защита информации**

Категория 3 – Информационно – вероятностные характеристики угроз

Подкатегория 3.1 **Информационные предпосылки возникновения угроз**

Подкатегория 3.1.1 **Потеря ориентации в управлении судном**

Подкатегория 3.1.2 **Психофизиологическое состояние оператора**

Подкатегория 3.1.3 **Неверные команды и ошибки оператора**

Подкатегория 3.2 **Информационные угрозы**

Подкатегория 3.2.1 **Посадка на грунт**

Подкатегория 3.2.2 **Навал**

Подкатегория 3.2.3 Столкновение

Подкатегория 3.2.4 Ледовая

Подкатегория 3.2.5 Техногенная

Подкатегория 3.2.6 Враждебные действия

По номерам подкатегорий создаётся таблица информационных условий, а по результатам программной обработки данных строится график информационной безопасности движения судна. Эффективное решение задач, стоящих перед системой, обеспечивается выполнением информационно-аналитических функций по предупреждению аварийности на основе интеграции расчётных вероятностных данных навигационно-информационного поля, функций освещения реальной надводной обстановки и управления связью с судами.

Наиболее полное представление о возможностях способах решения задач можно получить путем сравнения существующих СУДС и СГИБУДС по классификационным признакам и структуре приведенной в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнение задач и характеристик действующих СУДС и СУДС нового поколения

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование задач и характеристик</i>	<i>Действующие СУДС</i>	<i>СУДС нового поколения (СГИБУДС)</i>
1	Классификационные признаки		
1.1	Реализация вероятностных функций	Без реализации	С реализацией
1.2	Детерминированность (поведение) Детерминированность	недетерминированная	детерминированная
1.3	Степень автоматизации функций	обычная	повышенная
1.4	Степень сложности	простая	сложная
1.5	Степень определенности	недостаточная	высокая
2	Информационные свойства		
2.1	Точность	Субъективность	Повышенная
2.2	Адекватность	Недостоверность	Достоверность
2.3	Достаточность	Неполнота	Полнота
2.4	Полезность	Неактуальность	Актуальность
2.5	Оперативность	Несвоевременная	Ценность
2.6	Объективность	Неполная ясность	Понятность
2.7	Эмергентность	не обладает	обладает
2.8	Энтропия	не обладает	обладает
2.9	Эластичность	не обладает	обладает
3.	Структура		
3.1	Цели	одноцелевая	многоцелевая
3.2	Целостность	не соответствует	соответствует
3.3	Простота	не соответствует	соответствует
3.4	Сбалансированность	не соответствует	соответствует

Задачи, которые должны реализовать главные положения данной концепции, и которые следует применять в СУДС нового поколения, представляют:

– развитие СУДС на основе интеграции информации, получаемой от береговых РЛС, с информацией, полученной от других источников (АИС, береговые и спутниковые системы связи);

- образование региональных СУДС посредством информационной интеграции и взаимодействия локальных СУДС, обслуживающих отдельные порты или участки судоходных путей;
- образование сети СУДС, охватывающей непрерывной зоной радиолокационного и/или транспондерного контроля движения судов;
- формирование информационного пространства судовождения на локальном, региональном, национальном и международном уровнях;
- обеспечение доступа всех участников транспортного процесса к соответствующему навигационно-информационному полю судоходства.

Результаты выполненных исследований направлены на синтез СУДС, которая обеспечивает технологию гарантированной безопасности информационного обеспечения, как на переходе, так и при выполнении морских операций. Задачи построения систем гарантированной информационной безопасности управления движением судов предусматривают введение новых элементов, функции которых интегрированы на всех уровнях иерархии. На нижнем уровне иерархии работает кибернетическая подсистема обеспечения оперативными, декларативными и стандартными (базовыми) данными о возможных угрозах и рисках судоходству. В СУДС нового поколения (СГИБУДС) на основании полученных данных система контроля состояния положения судна на водном пути определяет начало возникновения опасности, сопровождает её до экстремума и полного исчезновения. Отображение видов опасностей с выработкой визуальных сигналов лоцману-оператору и лоцману на борту судна позволяет своевременно отдавать команды на изменение режима движения и планировать технологические задачи маневрирования и расхождения. Это обеспечивает приспособляемость алгоритма работы системы к новым сложным условиям плавания, гарантирует безопасность судна.

Новые качества СУДС достигаются за счет использования специальных методик, способов и устройств отработки информационной безопасности судовождения. Таким образом, в зависимости от типа судов, их назначения и района плавания структура СГИБУДС должна формироваться соответствующими навигационными устройствами и специализированными блоками, которые позволяют полностью контролировать безопасность движения судна за счёт соответствия новому высокому уровню согласованности действий лоцмана-оператора и команды на мостике. Полученные результаты по систематизации задач исследования информационного обеспечения судоходства требуют от СУДС нового поколения перераспределения функций в системе менеджмента мостика судна: капитан судна-лоцман и лоцман-оператор СУДС.

Таким образом, решение задач, повышающих эффективность работы систем управления движением судов, целесообразно проводить с учётом результатов настоящего исследования, разработанных концептуальных положений по созданию СУДС нового поколения вместе с действующим международным и национальным морским законодательством.

Выводы и предложения. В работе проведена систематизация смыслового поля постановок задач с указанием путей их решения для повышения эффективности работы систем управления движением судов. Рассмотрены научные и технические реализационные меры для существенной модернизации существующих или разработки специальных СУДС. Выполнено сравнение классификационных признаков, способов управления и структуры элементов действующих СУДС и СУДС нового поколения. Предложено проводить синтез архитектоники систем с включением метода моделирования информационной безопасности судна и формирования базы вероятностных моделей рисков на водном пути.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова Л. Ф. Мобильная система управления движением судов / Л. Ф. Борисова // Наука и образование : Материалы Междунар. научно-техн. конф. (Мурманск, 6–14 апреля 2005 г.) : в 7 ч. / Мурман. гос. техн. ун-т. – Мурманск, 2005. – Ч. 7. – С. 81-84.
2. Вагущенко Л. Л. Современные информационные технологии в судовождении [Электронное учебное пособие] / Л. Л. Вагущенко – Одесса : ОНМА, 2013. – 135 с.
3. Дмитров Д. И. Система мониторинга судоходной обстановки Азово-Черноморского региона Украины / Д. И. Дмитров, А. И. Кравченко, И. А. Стыранко // Комп'ютеризовані інформаційно-аналітичні системи моніторингу та управління рухом суден : тези доповідей науково-практичного лекторію : (8–10 січня 2008 р., м. Ялта, Україна) – Миколаїв ; ОНМА ; МПІ, 2008. – С. 4-5.
4. Вильский Г. Б. Развитие функционально-информационного обеспечения СУДС. XIV Научно-техническая конференция [Практичные проблемы развития радио-связи та радіонавігації в ГМЗЛБ, в системах АИС, СУРС і РИС], Одеса, 23–24 жовтня 2013 р. / ОНМА, 2013. – С. 25-26.
5. Кравченко А. И. Общие принципы системного описания и реализации автоматизированных радиотехнических систем информационной поддержки служб регулирования движения судов в прибрежных морских регионах / А. И. Кравченко // Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – 2011. – № 2 (50). – С. 14-17.

Вільський Г.Б. ЗНАЧЕННЯ ПОЛЕ ЗАВДАНЬ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РУХОМ СУДЕН

Розглядаються наукові та технічні реалізаційні заходи для істотної модернізації діючих або розробки спеціальних СУДС. Наведена систематизація смислового поля постановок задач із зазначенням шляхів їх вирішення для підвищення ефективності роботи систем управління рухом суден. Запропоновано технологію, що включає вибір методу моделювання інформаційної безпеки судна та формування бази імовірнісних моделей ризиків на водному шляху.

Ключові слова: судно, судноплавство, управління, поле, інформація, задача, безпека, ризик, модель, ймовірність.

Vilsky G.B. SEMANTIC FIELD PROBLEMS VESSEL TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEMS

The scientific and technical measures for upgrading current special VTS or developing the new ones are considered. The systematization of semantic field production tasks with solutions for them to improve the efficiency of vessel traffic management systems is introduced. The technology, which includes the choice of modelling method of vessel information security, and forms a basis probable risk models on the waterway, is suggested.

Keyword: ship, navigation, control, field, information, challenge, security, the risk, model, the probability.

© Вільський Г.Б.

Статтю прийнято
до редакції 16.11.14