

## ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СУДОВ

*Д. Г. Круглый, Е. С. Анпазов*

*Херсонская государственная морская академия*

Основным фактором эксплуатации морского транспорта является безопасное судовождение. Возрастающий объём и повышение интенсивности движения в зонах оживленного судоходства требует изменения подходов к подготовке специалистов судоводителей. А основным показателем риска следует признать человеческий фактор. Это связано с компетентностью специалистов морской отрасли [1].

Постановка задачи. Оценка риска, предупреждение судоводителя о риске столкновения с препятствием или сближения с ним. Средства предупреждения опасного сближения дают алгоритм действий судоводителя, позволяющих избежать опасного сближения с другими объектами. Планирование траектории судна позволяют прогнозировать будущую навигационную ситуацию на основе текущей навигационной обстановки и рассчитать планируемую траекторию. Планирование траектории могут быть интегрированы с системами автоматизированной прокладки курса (авторулевыми).

На основе проведенного анализа литературных источников наибольшее число аварий на водном транспорте совершается в зонах ответственности портов и на подходах к ним, поэтому проблема безопасного судовождения приобретает в сложных и стеснённых условиях плавания [2–6].

Проблемы коллективного движения судов в стесненных условиях и анализ возникающих при этом факторов указывает на исключительную важность знания судоводителем точных значений навигационных параметров судна и поведения судна в сложных условиях, необходимость принятия оптимального решения и оповещение о своем маневре [5].

В современных условиях необходимая навигационная информация жестко регламентирована требованиями СОЛАС, МАРПОЛ и другими нормативными документами, инструкциями и т. д. Надлежащее соблюдение этих требования не является достаточным условием безопасного плавания судна, поскольку при насыщенном судоходстве взаимодействие и информационный обмен между судами представляется абсолютно необходимым.

Оценку риска, предупреждение о существенном риске столкновения с препятствием или сближения с ним необходимо считать основополагающей задачей безопасного расхождения судов. Предупреждение опасного сближения требует анализа алгоритмов действий судоводителя, позволяющих избежать опасного сближения с другими объектами. Выбор траектории движения судна позволяет прогнозировать ситуацию на основе текущей навигационной обстановки и рассчитать траекторию судна, обеспечивающую движение судна оптимальной траектории движения.

Для достижения поставленной цели необходимо провести анализ навигационных комплексов и технических средств судовождения, включающих береговые системы управления движением судов.

В современном мире подходы к портам и прибрежные районы интенсивного судоходства оборудованы приборами и устройствами различной сложности [8].

Развитие систем координации и управления автономных движущихся объектов (наземных роботов, беспилотных летательных аппаратов) и подходы к управлению их движением не подходят для управления движением судов. Ситуационная обстановка при движении судов является уникальной и зависит от множества факторов: Международных правил предупреждения столкновений судов (МППСС) [9–11], правил судоходства на конкретной акватории, состояния водной среды (течение, волнение), погодных условий, особенностей движения других судов, находящихся на акватории и т. д. Кроме того, динамика судна как объекта, движущегося в жидкой среде, также исключительно сложна [10].

В связи с этим следует особенно подчеркнуть, что устоявшийся термин «система управления движением судов – СУДС» (англ. vessel traffic system – VTS) не подразумевает собственно управления судном в классическом понимании (это задача систем автоматической прокладки курса и авторулевых [9, 10]). Под термином СУДС следует понимать не систему управления судном, а систему поддержки принятия решений судоводителем.

Современная правовая база прямо регламентирует, что управление судном есть исключительное право его капитана. В своих действиях капитан руководствуется правилами судоходства и информацией, предоставляемой различными навигационными средствами, а также получает распоряжения и рекомендации системы глобальной СУДС и других участников движения, но окончательное решение о движении судна принимает капитан.

В соответствии с утвержденным направлением исследований рассматривается и принцип работы глобальной СУДС как навигационного средства в частности её место в процессе обеспечения навигационной безопасности движения (рис. 1).

Системе СУДС и судоводителю необходимо иметь возможность координировать трафик акватории, добиваясь максимальной навигационной безопасности коллективного движения, и управлять каждым конкретным судном соответственно.

Корректировка существующих СУДС производится диспетчерами, это обуславливает наличие в системе управления человеческого фактора. Этим и обусловлено создание системы на основе передовых инновационных технологий, которая будет лишена этого. Требования создания гибкой и устойчивой системы рассматриваются как важный и неотъемлемый элемент обеспечения безопасности мореплавания. Поэтому в мировой практике этот вопрос является краеугольным. Создаваемые системы должны функционировать в соответствии с международными и национальными правовыми и нормативными актами. Правило V/19 Международной Конвенции

по охране человеческой жизни на море (SOLAS) и связанная с ним Резолюция ИМО А.857(20) определяют, что СУДС необходимо создавать в целях охраны человеческой жизни на море, безопасности и эффективности судоходства и защиты окружающей среды.

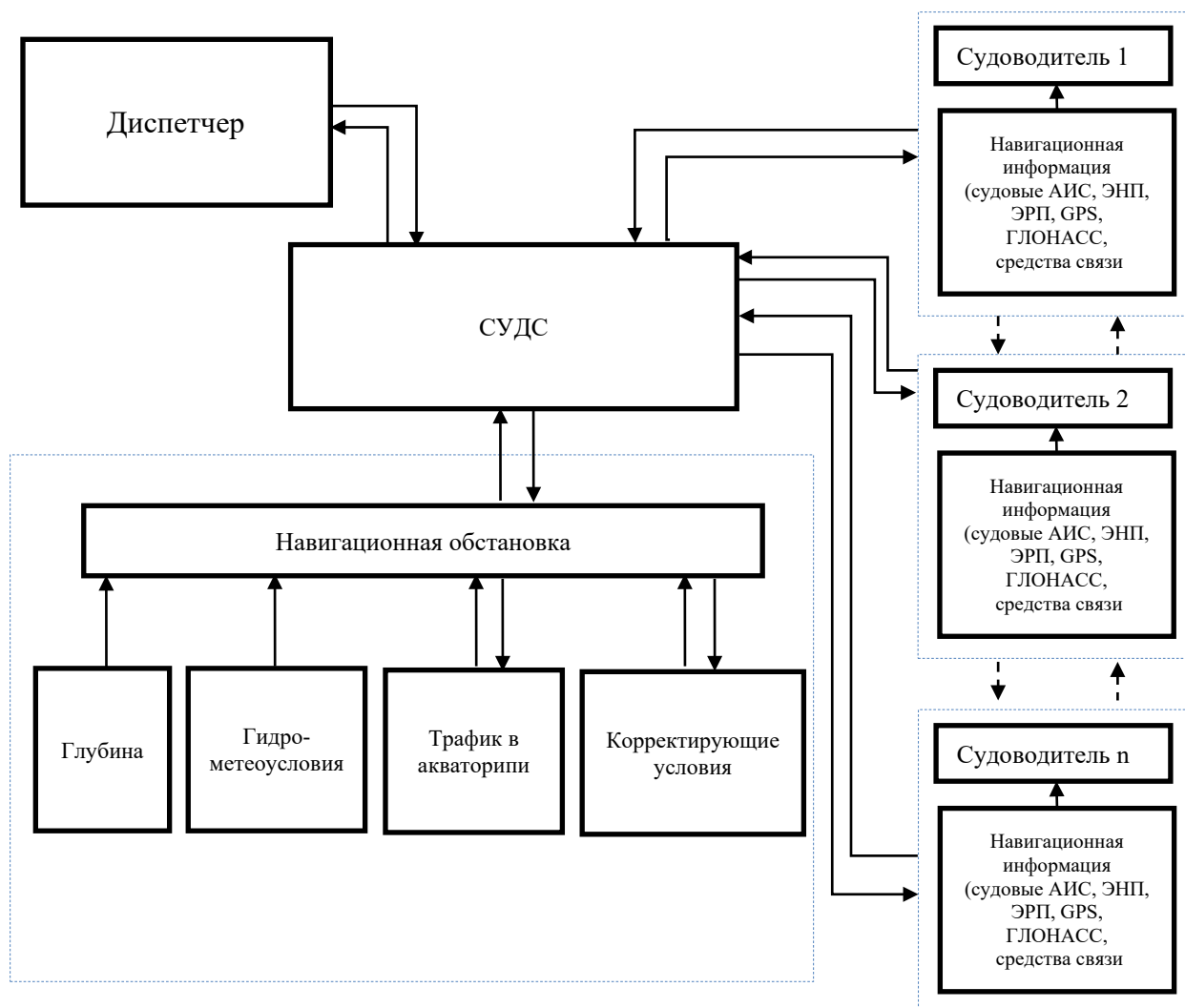


Рис. 1 – Принцип работы глобальной системы управления движением судов

Создание и функционирование СУДС в организационном плане должно осуществляться в интеграции с судовыми системами и береговыми службами; концепция такой интеграции получила название «е-навигация» [11–12]. В настоящее время под ней понимают скоординированные сбор, интеграцию, передачу, воспроизведение и анализ информации о ситуации на море на борту судов и на берегу с помощью электронных средств в целях обеспечения улучшенной навигации «от причала до причала» и работы соответствующих служб, повышения надежности и безопасности морской навигации и защиты морской среды. Основным мотивом развития и поэтапного внедрения концепции е-навигации является координация дальнейшего развития технологий обеспечения безопасности судоходства.

Основой подсистемы сбора информации являются радиолокационные станции кругового обзора. В последнее время они дополняются приёмниками Автоматической идентификационной системы (АИС), получающими информацию о навигационных параметрах движения судна и некоторые данные сервисного характера [5, 8].

Создание и функционирование системы связано с задачами и методами оценки, это позволяет создать алгоритм действий судоводителя в зоне территориально распределенной СУДС и позволяет избежать внештатных ситуаций, связанных с угрозой человеческой жизни, нанесения ущерба окружающей среде и утерей груза [13, 14]. Создание СУДС позволяет в дальнейшем прогнозировать навигационную ситуацию на основе текущей навигационной обстановки и рассчитать вероятность развития событий в зоне ответственности СУДС и спланировать параметры воздействия на систему для обеспечения безопасного выполнения судами своих маневров. Методы планирования движения судов должны быть интегрированы с системами автоматизированной прокладки курса (авторулевыми).

Перспективной задачей современности является разработка моделей и методов решения задач обеспечения навигационной безопасности коллективного движения судов. В современном мире с этической точки зрения создание систем СУДС воспринимается неоднозначно. Дискуссия о мерах управления и контроля не опирается на результаты технических исследований. Усугубляет ситуацию и социальный аспект, связанный с сокращением количества занятых в этой сфере специалистов, а также их профессиональным уровнем.

Все вышесказанное приводит нас к поиску новых теоретических основ изучения проблемы создания автоматических систем и их технического контроля. На сегодняшний момент имеется необходимость изучения принципов функционирования существующих систем, а также средств технического контроля с обеспечением юридической и иной поддержки.

## Литература

1. Глікман С. Сутність та структура професійних якостей майбутніх судноводіїв. Наукові записки, Випуск 11. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної та технологічної освіти, Частина 4. Кропивницький, РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. – С. 134–138.

2. Головченко Б. С. Информационная система сбора данных о движении судов на морской акватории / Б. С. Головченко, В. М. Гриняк // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. – 2014. – № 2. – С. 156–162.

3. Petersen E. Simulator studies on a collision avoidance display that facilitates efficient and precise assessment of evasive maneuvers in congested waterways / E. Petersen, K. Inoue, M. Tsugane // Journal of Navigation. – 2003. – Vol. 56. – P. 411–427.

4. Wilson P. A. A line of sign counteraction navigation algorithm for ship encounter collision avoidance / P. A. Wilson, C. J. Harris, X. Hong // *Journal of Navigation*. – 2003. – Vol. 56. – № 1. – P. 111–121.

5. Современные информационные технологии обеспечения безопасности судоходства и их комплексное использование : монография / В. Е. Леонов, В. И. Дмитриев, О. М. Безбах, А. А. Гуров, В. Б. Сыс, В. Ф. Ходаковский / под ред. профессора В. Е. Леонова. – Херсон : ХГМА, 2014. – 324 с.

6. Адаптивная к требованиям судов различного класса технология формирования рабочих мест судоводителей в составе интегрированных мостиковых систем / Пономарев Я. Л. – СПб.: ЗАО «Транзас», 2013. – 60 с.

7. Информационные технологии обеспечения безопасности судоходства и их комплексное использование (e-NAVIGATION): учебное пособие / Дмитриев В. И. – М.: издательство «Моркнига», 2013. – 176 с.

8. О планировании вычислительных экспериментов при исследовании методов обеспечения безопасности коллективного движения судов / Гриняк В. М., Анисеева А. С., Васильченко Н. Ю., Гусев Е. Г. // *Современные наукоемкие технологии*. – 2016. – № 4–2. – С. 230–234.

9. Метод формализованной оценки сложности навигационной ситуации / Ермаков С. В. // *Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала Макарова С. О.* – 2014. – № 4 (26). – С. 26–31.

10. Collisions – Why do they occur / F. Bailod – The Initiator of the UK Marine Accident Reporting Scheme – MARS // *Gard News*. – London: The Nautical Institute (United Kingdom), 2004. – № 173.

11. I-3 to I-4 migration – Inmarsat C (Inm-C) service guide/ URL: [https://www.inmarsat.com/wp-content/uploads/2018/09/INM\\_C\\_I3\\_I4\\_migration\\_guide\\_V3.0.pdf](https://www.inmarsat.com/wp-content/uploads/2018/09/INM_C_I3_I4_migration_guide_V3.0.pdf).

12. Метод улучшения компенсационных свойств системы управления курсом судна / Львов В. Е., Мальцев А. С. // *Судовождение: сб. науч. тр.* – Одесса: издательство ОНМА. – 2008. – Вып. 15 – С. 99–103.

13. Эффективные информационные модели транспортных процессов / Соколов С. С. [и др.] // *Материалы Международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании»*; сборник научных трудов SWorld. – Одесса: Издательство «Феникс», 2012. – Вып. 4, Т. 13.

14. Повышение технико-экономических характеристик центров мониторинга судоходства / Кулинич А. И., Маринич А. Н., Припотнюк А. В., Устинов Ю. М. // *Спутниковые технологии и бизнес: спец. прил. журнала «Мир информационных технологий»*. – 2014. – С. 40–42.

### Відомості про авторів

**Круглий Дмитро Георгійович** – д.т.н., доцент, професор кафедри інноваційних технологій та технічних засобів судноводіння, ХДМА.

**Аппазов Едуард Сейярович** – к.т.н., доцент, доцент кафедри інноваційних технологій та технічних засобів судноводіння, ХДМА.