

УДК 629.561 : [629.783:523.3]

Л.Ф. Борисова, Н.Н. Морозов, А.Л. Стариченков

Система мониторинга и управления движением маломерных плавательных средств в районе морского порта

L.F. Borisova, N.N. Morozov, A.L. Starichenkov

Monitoring and traffic management of small-size swimming facilities in the seaport area

Аннотация. Обоснованы системные требования к спутниковому мониторингу маломерных плавательных средств, находящихся на обслуживании в специализированной территориально локализованной мобильной системе управления движением судов.

Abstract. System requirements for satellite monitoring of small-size swimming facilities serviced by the specialized geographically localized mobile traffic management system have been grounded.

Ключевые слова: безопасность мореплавания, мобильная система управления движением судов (МСУДС / MVTS), спутниковая система мониторинга транспортных средств

Key words: navigation safety, mobile vessel traffic services, satellite system of transportation monitoring

1. Введение

Реальностью современного судоходства является постоянный рост грузопотока, использование крупнотоннажных судов (прежде всего танкеров), перевозка опасных грузов, интенсивное движение судов на основных морских путях и подходах к портам. Тенденция развития интермодальных перевозок такова, что центры информационно-логистического обеспечения транспортных перемещений грузов в регионах, расположенных вблизи морских путей, размещаются в портовых зонах. Здесь создаются мультимодальные логистические комплексы, интеграторы грузовых перевозок.

Развитие портовых мощностей российской части Баренцева региона связано, прежде всего, с увеличением объемов перевалки нефти и нефтепродуктов, отправляемых на экспорт. Большая часть экспорта нефти и нефтепродуктов осуществляется через морские порты и по трубопроводам. Центральным вопросом при транспортировке нефти морским путем является экологическая безопасность перевозок. Предупреждение разливов нефти и создание механизмов, регулирующих безопасное движение грузовых судов в Арктике, является актуальной задачей, направленной на обеспечение безопасности морских перевозок (Борисова, Холодов, 2013).

В условиях роста интенсивности морского судоходства наблюдается тенденция увеличения числа смертельных случаев от морских аварий и их неблагоприятных экологических последствий, среди которых одним из самых опасных видов аварийных ситуаций являются столкновения судов. Столкновения судов в наибольшей степени свидетельствуют о проблемах, существующих в организации движения, в первую очередь в прибрежных и береговых зонах, прилегающих к морским портам, которые отличаются повышенной интенсивностью судоходства. Экологическая опасность усугубляется отсутствием в территориальных водах России специальных морских коридоров для танкеров. Следовательно, любое судно на акватории рискует столкнуться с танкером.

Учащающиеся аварийные случаи на морском транспорте, ведущие к катастрофическим последствиям, гибели людей, экологическим катастрофам, а также возросшая угроза террористических актов выдвигают проблему обеспечения безопасности на морском транспорте в ранг общенациональной безопасности.

Наиболее эффективным средством обеспечения безопасности при плавании вблизи берегов, как известно, признаны системы управления движением судов (СУДС / VTS – Vessel Traffic Services), осуществляющие контроль над их нахождением и соблюдением экипажами судов правил мореплавания, а также помощь при возникновении аварийных ситуаций и затруднениях в определении местоположения. СУДС представляет собой сложный комплекс стационарных технических сооружений вблизи береговых служб. К основным недостаткам современных СУДС относятся ограниченность зоны действия пределами береговой и прибрежной зоны, прилегающей к морскому порту, стационарность размещения (местоположения), "привязка" к берегу и береговым службам, громоздкость, сложность применяемых процедур управления, которые требуют дорогостоящего специализированного

оборудования и развитой инфраструктуры энергоснабжения. Ключевая функция в основном контуре управления отводится оператору Центра СУДС, что определяет большое влияние человеческого фактора на принятие решения.

Основные мероприятия по повышению безопасности судоходства в береговых и прибрежных районах направлены на совершенствование технической оснащённости СУДС, что делает эти системы еще более дорогостоящими и громоздкими. В результате использование современных СУДС эффективно только в экономически развитых районах с достаточно мощной транспортной инфраструктурой порта, связанной с обслуживанием крупнотоннажных судов.

Недостаточно внимания уделяется совершенствованию и усилению роли информационных технологий в управлении, которые являются альтернативой технической модернизации. Информационная инфраструктура морской транспортной системы, основанная на использовании достижений современных информационных технологий, в настоящее время становится ключевым элементом в обеспечении эффективного управления безопасностью морских транспортных процессов (ТП) (Борисова, Скорыходов, 2012).

Существует ряд характерных проблем в области судоходства, которые не попадают в сферу деятельности современных СУДС и создают реальную угрозу безопасности:

- маломерные и спортивные суда – моторные, парусные, гребные, несамходные и малые рыболовецкие суда, катера, яхты, шлюпки и другие плавсредства, не подконтрольные морскому регистру;

- районы добычи природных ископаемых в прибрежном шельфе, в которых судоходство характеризуется повышенной степенью экологического риска, и где развертывание стационарных служб СУДС экономически неоправданно или невозможно;

- средние и мелкие портовые районы с недостаточно развитой производственно-хозяйственной инфраструктурой, не имеющие достаточной мощности для поддержания работоспособности СУДС;

- удаленные морские и прибрежные районы промысла биоресурсов, спонтанно возникающие в пути, перемещающиеся при изменении местоположения рыбных скоплений и мешающие судоходству на традиционных транспортных путях.

Решение подобных проблем возможно с помощью использования специальных территориально локализованных мобильных систем управления движением судов (МСУДС / MVTС – Mobile Vessel Traffic Services, по аналогии с СУДС / VTS). В настоящей работе рассматриваются вопросы построения системы мониторинга и управления движением маломерных плавсредств в районе морского порта при использовании МСУДС.

2. Повышение безопасности судоходства в районе морского порта при использовании мобильных систем управления движением маломерных плавсредств

Наибольшие риски безопасности судоходства в районе морского порта в настоящее время связаны с движением маломерных плавательных средств, число которых постоянно растет, а проблемы управления остаются нерегулированными. Это создает проблемы для безопасности плавания и развития судоходства в районе морского порта в целом (Борисова, Соловьев, 2013). Маломерные суда, не являясь объектом управления СУДС, рассматриваются как мешающий фактор для основного судоходства в районе морского порта. Постоянный рост численности маломерного флота создает дополнительные сложности совместного плавания, которые не могут быть решены на уровне судоводителя. Снизить негативное влияние человеческого фактора в судоходстве и повысить его безопасность возможно путем совершенствования информационной инфраструктуры морской транспортной системы (ТС), учитывающей особенности плавания всех судов на акватории морского порта, включая маломерные и спортивные суда. Урегулирование движения маломерных плавучих объектов создаст благоприятные условия для дальнейшего безопасного наращивания их численности, позволит снять ряд ограничений в плавании, расширит возможности и безопасность судоходства в районе морского порта.

Повысить безопасность судоходства и обеспечить оперативное управление движением маломерных плавсредств в районе морского порта возможно с помощью использования мобильных систем (МСУДС / MVTС) (Борисова, 2005). Система МСУДС должна выполнять следующие основные функции: наблюдение за обстановкой на акватории в пределах действия МСУДС; идентификация подвижных объектов (судов); телекоммуникационное взаимодействие Центра МСУДС и судов, находящихся на обслуживании; выработка управляющих решений для судов, находящихся на обслуживании.

Системы МСУДС отличают локальность площади подконтрольной акватории, которая зависит от возможностей технических средств реализации, оперативность, быстрота развертывания и прекращения действия, глубокая формализуемость процедур управления, ориентированная на

использование современных информационных технологий и технических средств реализации, существенно снижающая долю человеческого фактора в принятии решения, простота реализации, мобильность, т.е. возможность легко и неограниченно перемещаться на заданной территории. Оператор Центра МСУДС исключен из основного контура управления; он осуществляет общий контроль подконтрольной акватории и оперативное (динамическое) управление в случае нештатной ситуации.

Центр управления МСУДС размещается на одном из судов (флагманском) и, в отличие от СУДС, перемещается вместе с объектами управления (судами и прочими плавсредствами) или расположен в помещении береговой диспетчерской службы. Системы МСУДС не требовательны к техническим и энергетическим ресурсам, могут быть реализованы с использованием стандартных технических средств, не критичны к району базирования и способны при автономном использовании обеспечить безопасное мореплавание в любом районе с интенсивным судоходством, включая береговые и прибрежные районы, а также удаленные морские акватории, на которые не распространяется действие современных стационарных СУДС.

При конвергировании МСУДС и СУДС единая система способна обеспечить расширенные возможности оперативного управления движением судов в районе морского порта. Комбинированное использование возможностей стационарных и мобильных СУДС и перспективных телекоммуникационных и навигационных технологий позволит расширить функциональные возможности традиционных СУДС, снять территориальные ограничения их использования, повысить гибкость, мобильность и маневренность, расширить спектр предоставляемых услуг по обслуживанию и обеспечению безопасной проводки различных плавательных средств, снизить негативное влияние человеческого фактора в судоходстве. Благодаря этому такие системы способны существенно повысить безопасность судоходства. СУДС и МСУДС при взаимодействии могут рассматриваться как составная часть единой мультимодальной ассоциативной транспортной системы (МАТС) морского порта (Борисова, 2009).

Конвергенция стационарных и мобильных СУДС связана с эффективным использованием навигационных, телекоммуникационных, информационных и сервисных возможностей систем УДС. При использовании согласованных и единых стандартов и протоколов возможна выработка ряда непротиворечивых услуг, предоставляемых судам средствами стационарных и мобильных СУДС.

Общая для обоих типов систем интеллектуальная платформа позволяет обеспечить следующие основные свойства: единый подход к управлению услугами по обслуживанию судов на акватории порта; поддержку новых технологий; реализацию гибких и эффективных решений при множестве поставщиков оборудования; создание и ведение счетов для гибкого и простого биллинга; снижение затрат благодаря совместному использованию инфраструктур обеих систем.

Безопасное движение плавательных средств в системе МСУДС обеспечивается с помощью использования специальных маршрутных схем, названных виртуальной сетью путей движения судов (ВСПД), которые формируются программным путем (Борисова, 2003а; 2003б). ВСПД реализует на подконтрольной акватории с помощью специальных управляемых схем движения бестабильную (кодovou на базе ГКП) маршрутизацию судов (Борисова, 2006), взятых на обслуживание, и выработку следующей навигационной информации:

- траектории движения всех судов, находящихся на обслуживании;
- траектория движения отдельного судна;
- путевая скорость судна;
- дистанция кратчайшего сближения;
- время в пути;
- координаты путевых точек поворота;
- позиция по отношению к фарватеру и путевым точкам;
- позиции и намерения окружающих судов.

Контроль местоположения и перемещения плавательных средств в системе может быть реализован с помощью использования спутниковой системы мониторинга. Система мониторинга должна обеспечить определение местоположения транспортных единиц на маршрутной сети, включая обнаружение сходов с маршрута и самовольное изменение трассы маршрута; контроль соблюдения расписаний и графиков движения; немедленное реагирование на экстренные сообщения водителей при возникновении чрезвычайных ситуаций. Целью всех этих мероприятий является не только повышение эффективности управления движением на транспорте, но и предотвращение угроз совершения террористических актов, а также обеспечение безопасности перевозок пассажиров, специальных и опасных грузов.

Спутниковый мониторинг судна – это система спутникового мониторинга и управления подвижными объектами, построенная на основе использования современных систем спутниковой навигации (GPS / ГЛОНАСС), оборудования и технологий связи (GSM/УКВ), вычислительной техники и цифровых карт. Технология GPS мониторинга в настоящее время применяется в диспетчерских службах на транспорте, а также для решения задач транспортной логистики в системах управления перевозками (англ. TMS – Transportation management system) и автоматизированных системах управления автопарком (англ. FMS – Fleet Management System) для контроля фактических маршрутов транспортных средств при помощи системы GPS. Система мониторинга транспорта позволяет осуществлять непрерывное GPS слежение в режиме реального времени, оперативно выявлять любые отклонения от путевого задания, ошибки и злоупотребления судоводителей (*Спутниковая...*, *website*).

С целью отслеживания перемещения и контроля местоположения на маломерном судне необходимо установить специальный прибор – автотрекер. Схема, поясняющая принцип действия автотрекера, представлена на рисунке. Автотрекер определяет свое местоположение, принимая сигналы ГЛОНАСС / GPS и отправляя их посредством мобильного Интернет-канала GPRS на сервер, который владелец прибора использует для наблюдения своего перемещения. Почти все современные приборы, работающие на этом принципе, могут принимать входящие звонки.

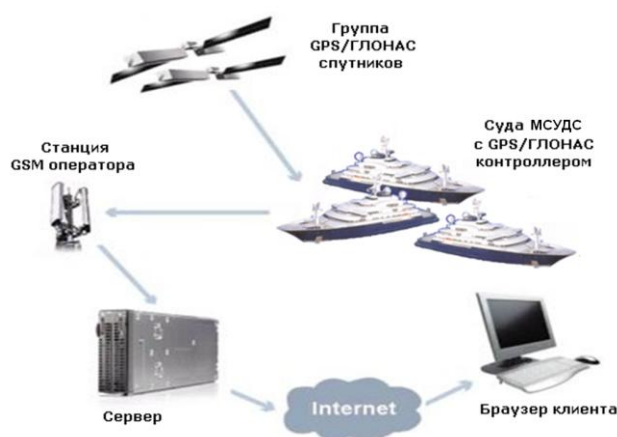


Рис. Принцип действия автотрекера

Для решения задач мониторинга используются стандартные компоненты системы: спутниковые системы навигации (GPS – США, ГЛОНАСС – РФ); приемники GPS и/или ГЛОНАСС. Дополнительно на судне можно установить датчики для контроля текущего запаса топлива, температуры, факта работы или простоя спецмеханизмов, факта нажатия тревожной кнопки и т.п. Полученные данные могут либо накапливаться в локальном вычислительном устройстве и затем переноситься в центральную базу по возвращении в порт, либо передаваться на центральный сервер, расположенный в Центре МСУДС, в режиме реального времени.

Специальное программное обеспечение МСУДС устанавливается на рабочее место диспетчера, логиста или оперативного дежурного. Программное обеспечение предназначено для удаленного ГЛОНАСС и GPS контроля водного транспортного средства и оперативного управления подвижными и стационарными объектами различного назначения в режиме реального времени. Условно функционал диспетчерского программного обеспечения можно разделить на несколько основных функций: мониторинг, решение маршрутной задачи, оперативное управление, контроль и анализ с расширенной системой отчетов. При его оценке вводится предположение о том, что величина носового подзора судна, определяющегося наклоном и кривизной форштевня, не оказывает влияния на главную динамическую характеристику (ГДХ) судна. Основанием для такого допущения является незначительная величина углов дрейфа в районе форштевня судна, управляемого рулем. Все серийные модели, испытания которых были положены в основу приведенной аппроксимации, имели одинаковый кормовой подзор для основной модели серии.

Описанная архитектура может быть использована в качестве базовой для проектирования системы мониторинга и контроля движения плавательных средств в составе МСУДС.

3. Заключение

Обоснованы системные требования к спутниковому мониторингу маломерных плавательных средств, находящихся на обслуживании в мобильной системе управления движением судов. Показано, что МСУДС не предъявляют серьезных требований к техническому оснащению и могут быть реализованы на базе современных систем спутниковой навигации (GPS / ГЛОНАСС), оборудования и технологий связи (GSM / УКВ), вычислительной техники и цифровых карт.

Урегулирование движения маломерных плавучих объектов с помощью использования МСУДС создаст благоприятные условия для дальнейшего безопасного наращивания их численности, позволит снять ряд ограничений в плавании, расширит возможности и безопасность судоходства в районе морского порта.

Литература

- Борисова Л.Ф.** Виртуальная сеть полос движения судов для повышения безопасности мореплавания в районе рыбного промысла. *Сб. статей III Всероссийской науч.-практ. конф. "Инновации в машиностроении"*, Пенза, с. 118-120, 2003а.
- Борисова Л.Ф.** К вопросу построения конвергированной системы управления движением судов морского порта. *Наука и образование – 2009. Мат. междуна. науч.-техн. конф. Мурманск, МГТУ*, с. 1015-1019, 2009.
- Борисова Л.Ф.** К расчету показателей безопасности движения судов в районе рыбного промысла. *Сб. мат. I Всероссийской науч.-практ. конф. "Безопасность – многоуровневый аспект: превентивные меры и методы"*, Пенза, с. 19-21, 2003б.
- Борисова Л.Ф.** Мобильная система управления движением судов. *Наука и образование – 2005. Мат. междуна. науч.-техн. конф. Мурманск, МГТУ*, ч. 7, 2005.
- Борисова Л.Ф.** Прикладные вопросы теории графов кодовых пересечений. *Вестник МГТУ*, т. 9, № 2, с. 291-300, 2006.
- Борисова Л.Ф., Скороходов Д.А.** Информационное обеспечение морских транспортных процессов. *Сб. мат. III междуна. конф. по развитию портов и судоходства, XI междуна. выставка "Транстек – 2012"*, СПб., Транстек, с. 38-42, 2012.
- Борисова Л.Ф., Соловьев А.А.** Проблемы плавания маломерных плавательных средств в районе морского порта и пути их решения в морской транспортной системе. *Вестник МГТУ*, т. 16, № 3, с. 605-609, 2013.
- Борисова Л.Ф., Холодов Г.Г.** Проблемы безопасности мореплавания при добыче и транспортировке углеродосодержащего сырья в Евро-Арктическом регионе. *Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока*, № 1, с. 162-165, 2013.
- Спутниковая система мониторинга транспорта "АвтоТрекер". URL: <http://www.autotracker.ru/system>.

References

- Borisova L.F.** Virtualnaya set polos dvizheniya sudov dlya povysheniya bezopasnosti moreplavaniya v rayone rybnogo promyisla [Virtual network of traffic lanes for improving safety of navigation in the fisheries area]. *Sb. statey III Vserossiyskoy nauchno-prakt. konf. "Innovatsii v mashinostroenii"*, Penza, p. 118-120, 2003a.
- Borisova L.F.** K voprosu postroeniya konvergirovannoy sistemy upravleniya dvizheniem sudov morskogo porta [On construction of a converged vessel traffic management system in a sea port]. *Nauka i obrazovanie – 2009. Mat. mezhhdun. nauchno-tehn. konf. Murmansk, MGTU*, p. 1015-1019, 2009.
- Borisova L.F.** K raschetu pokazateley bezopasnosti dvizheniya sudov v rayone rybnogo promyisla [On calculation of traffic safety indicators in the fisheries area]. *Sb. mat. I Vserossiyskoy nauchno-prakt. konf. "Bezopasnost – mnogourovnevyy aspekt: preventivnyye meryi i metodyi"*, Penza, p. 19-21, 2003b.
- Borisova L.F.** Mobilnaya sistema upravleniya dvizheniem sudov [Mobile vessel traffic system]. *Nauka i obrazovanie – 2005. Mat. mezhhdun. nauchno-tehn. konf. Murmansk, MGTU*, ch. 7, 2005.
- Borisova L.F.** Prikladnyye voprosy teorii grafov kodovykh peresecheniy [On applied questions of code intersection graph's theory]. *Vestnik MGTU*, t. 9, N 2, p. 291-300, 2006.
- Borisova L.F., Skorohodov D.A.** Informatsionnoe obespechenie morskikh transportnykh protsessov [Information maintenance of marine transport processes]. *Sb. mat. III mezhhdun. konf. po razvitiyu portov i sudohodstva, XI mezhhdun. vystavka "Transtek – 2012"*, SPb., Transtek, p. 38-42, 2012.
- Borisova L.F., Solovev A.A.** Problemy plavaniya malomernykh plavatelnykh sredstv v rayone morskogo porta i puti ih resheniya v morskoy transportnoy sisteme [Navigation problems of small-size swimming facilities and ways to solve them in the sea port]. *Vestnik MGTU*, t. 16, No. 3, p. 605-609, 2013.

in the seaport area and ways of their solution in a sea transport system]. Vestnik MGTU, t. 16, N 3, p. 605-609, 2013.

Borisova L.F., Holodov G.G. Problemy bezopasnosti moreplavaniya pri dobyiche i transportirovke uglerosoderzhashego syrya v Evro-Arkticheskom regione [Maritime safety problems during production and transportation of carbonaceous feedstock in the Euro-Arctic region]. Nauchnyie problemy transporta Sibiri i Dalnego Vostoka, N 1, p. 162-165, 2013.

Sputnikovaya sistema monitoringa transporta "AvtoTreker" [Satellite system of transport monitoring "AvtoTreker"]. URL: <http://www.autotracker.ru/system>.

Информация об авторах

Борисова Людмила Федоровна – Морская академия МГТУ, доцент кафедры радиотехники и радиотелекоммуникационных систем, канд. техн. наук, доцент, e-mail: lfborisova@mail.ru

Borisova L.F. – Marine Academy of MSTU, Department of Radio and Radiotelecommunication Systems, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, e-mail: lfborisova@mail.ru

Морозов Николай Николаевич – Политехнический институт МГТУ, зав. кафедрой физики, докт. техн. наук, профессор, e-mail: morozov2006@yandex.ru

Morozov N.N. – Polytechnic Institute of MSTU, Head of Physics Department, Dr of Tech. Sci., Professor, e-mail: morozov2006@yandex.ru

Стариченков Алексей Леонидович – Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН, докт. техн. наук, доцент, зав. лабораторией проблем безопасности транспортных систем, e-mail: allstar@ipt.nw.ru

Starichenkov A.L. – N.S. Solomenko Institute of Transportation Problems RAS, Dr of Tech. Sci., Associate Professor, Head of Laboratory of Vehicle Safety Systems, e-mail: allstar@ipt.nw.ru