

УДК 629.561 : [621.396.946 : 004.785.5]

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

Архитектура системы беспроводного доступа для системы управления движением маломерных плавательных средств в районе морского порта

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

Architecture of wireless access system for traffic control of small-size swimming facilities in the seaport area

Аннотация. Предложена архитектура системы беспроводного доступа на базе технологии Mobile WiMAX для управления движением маломерных плавательных средств, находящихся на обслуживании в специализированной территориально локализованной мобильной системе управления движением судов.

Abstract. The architecture of the wireless access system based on the Mobile WiMAX technology to control movement of small-size swimming facilities has been proposed. The swimming facilities are serviced by the specialized geographically localized mobile traffic management system.

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

Рост интенсивности морского судоходства выдвигает на первый план проблемы обеспечения безопасности мореплавания. В районе морского порта наиболее эффективным средством обеспечения безопасности при плавании вблизи берегов, как известно, признаны системы управления движением судов (СУДС / VTS – Vessel Traffic Services), которые осуществляют контроль движения и соблюдения экипажами судов правил мореплавания, оказывают помощь в судовождении и при возникновении аварийных ситуаций и затруднениях в определении местоположения (*Системы...*, 2002).

К основным недостаткам современных СУДС можно отнести техническую сложность, громоздкость, ограниченность зоны действия пределами береговой и прибрежной зоны, прилегающей к морскому порту, стационарность размещения (местоположения), "привязка" к берегу и береговым службам, 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. В результате использование современных СУДС эффективно только в экономически развитых районах с достаточно мощной транспортной инфраструктурой порта, связанной с обслуживанием крупнотоннажных судов.

В сферу деятельности современных СУДС не попадают и создают реальную проблему безопасности судоходства маломерные и спортивные суда и другие плавсредства, не подконтрольные морскому регистру; суда в районах добычи природных ископаемых в прибрежном шельфе; суда в районах средних и мелких портов с недостаточно развитой производственно-хозяйственной инфраструктурой, не достаточной для поддержания работоспособности СУДС; суда в удаленных морских и прибрежных районах промысла биоресурсов, которые спонтанно возникают в путину, перемещаются вслед за движением рыбных скоплений и мешают основному судоходству на традиционных транспортных путях.

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

2. Система беспроводного доступа на базе технологии Mobile WiMAX для мобильной системы управления движением маломерных плавательных средств

Маломерные плавательные средства, число которых постоянно растет, в настоящее время

составляют основную проблему безопасности судоходства в районе морского порта. Они не являются объектом управления СУДС и 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 (Борисова, Соловьев, 2013).

Повысить безопасность судоходства и обеспечить оперативное управление движением маломерных плавсредств в районе морского порта возможно с помощью использования мобильных систем (МСУДС / MVTIS) (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 отличаются ограниченностью площади подконтрольной акватории, которая зависит от возможностей технических средств реализации, в первую очередь телекоммуникации, оперативностью, быстротой развертывания и прекращения действия, глубокой формализуемостью процедур управления, обеспечивающей эффективное применение программных средств и современной вычислительной техники. К основным достоинствам МСУДС относится и мобильность, которая состоит в возможности легко и неограниченно перемещаться на водной территории, включая морские районы и внутренние водные пути. Оператор Центра МСУДС исключен из основного контура управления; он осуществляет общий контроль подконтрольной акватории и оперативное (динамическое) управление в случае нештатной ситуации. Это позволяет существенно снизить долю человеческого фактора в принятии решения (Борисова, 2010). Благодаря простоте реализации на базе стандартных технических средств реализации МСУДС могут быть оперативно развернуты в любом районе применения и в любом варианте – водном или наземном, мобильном или стационарном.

В случае водной реализации Центр управления МСУДС размещается на одном из судов (флагманском), и, в отличие от СУДС, перемещается вместе с объектами управления (судами и прочими плавсредствами) или может быть расположен в помещении береговой диспетчерской службы. Системы МСУДС не требовательны к техническим и энергетическим ресурсам, району базирования, могут быть реализованы с использованием стандартных технических средств 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 (Борисова, 2003).

При конвергировании систем МСУДС и СУДС единая система способна обеспечить расширенные возможности оперативного управления движением судов в районе морского порта (Борисова, 2009). Конвергирование означает комбинированное совместное использование возможностей стационарных и мобильных СУДС и перспективных телекоммуникационных и навигационных технологий. Это 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.

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, 2004). ВСПД реализует на подконтрольной акватории с помощью специальных управляемых схем движения бестабильную (кодую на базе ГКП) маршрутизацию судов, 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.

Система беспроводного доступа для МСУДС может быть построена на базе технологии Mobile WiMAX и включает в общем случае космический и наземный сегменты в следующем составе (рис. 1):

- космическая навигационная система;
- точка доступа WiMAX;
- клиентское оборудование в составе информационно-навигационного комплекса (ИНК) судна;
- сервер Центра управления МСУДС;
- диспетчерский центр Центра управления МСУДС.

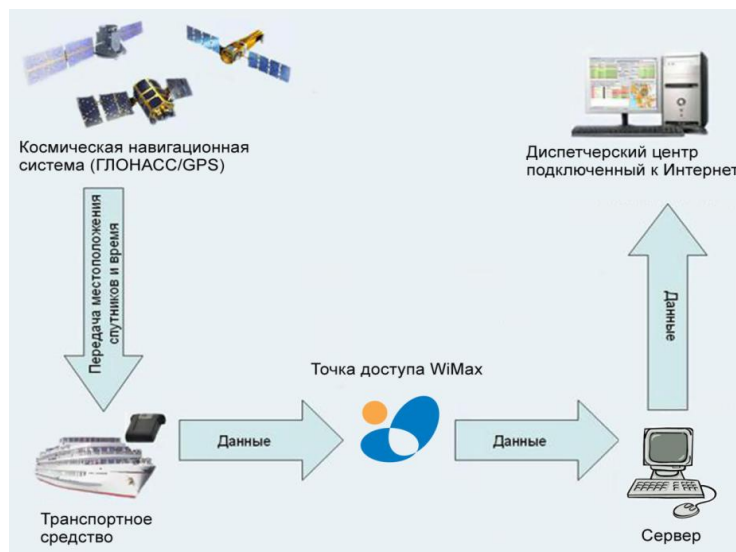


Рис. 1. Обобщенная структура системы беспроводного доступа на базе технологии Mobile WiMAX в системе МСУДС

Спутниковые ГЛОНАСС / GPS системы мониторинга и управления транспортом, системы спутникового контроля передвижения автотранспорта, спутникового контроля перевозок, удаленного контроля транспорта представляют собой аппаратно-программные комплексы, включающие в общем случае следующие компоненты:

- абонентские телематические ГЛОНАСС / GPS терминалы, устанавливаемые на средства передвижения для спутникового контроля транспорта;
- периферийное оборудование (датчики), устанавливаемое на транспорт и различные механизмы транспортного средства;
- телематический сервер с установленным серверным программным обеспечением;
- специализированное диспетчерское программное обеспечение, устанавливаемое на рабочее место диспетчера.

Структурные модули системы беспроводного доступа системы МСУДС, выполненного на базе технологии Mobile WiMAX, взаимодействуют по следующему принципу. На судно для контроля движения и маршрута устанавливается специальное ГЛОНАСС / GPS оборудование – абонентский терминал. Терминал автоматически с помощью приемника спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС или GPS определяет местоположение судна, а также различные параметры: скорость, направление передвижения, маршрут, состояние подключенных датчиков и т.д.

Терминал в автоматическом режиме или по запросу пользователя передает собранную с судна информацию по беспроводным каналам связи сети WiMAX. Это может быть также спутниковый канал системы Inmarsat стандарта D+ или сотовый канал связи системы GSM стандарта GPRS / SMS.

Весь объем навигационной и технической информации, получаемой от отслеживаемых водных транспортных средств и дополнительных датчиков, по каналам связи поступает на телематический сервер с установленным программным обеспечением (ПО) системы МСУДС, обрабатывается, сохраняется в базе данных и отправляется в диспетчерский центр. Одновременно информация о маршруте и траектории следования передается в автоматическом режиме на судно в соответствии с протоколами взаимодействия сетевых служб МСУДС.

На рабочее место диспетчера устанавливается специальное программное обеспечение, в котором используются электронные векторные многослойные карты местности, с высокой точностью отображающие текущее местоположение, маршрут и перемещение судна, режимы перевозок независимо от его местонахождения, а также возможные угрозы (мешающие плавсредства и объекты).

Абонентские телематические ГЛОНАСС / GPS терминалы, используемые в системе мониторинга, управления, контроля и слежения за транспортом представляют собой серийно производимые профессиональные устройства. Терминалы служат для приема и обработки сигналов навигационных спутников систем ГЛОНАСС / GPS, получают данные с датчиков, установленных для удаленного контроля на судах и иных объектах контроля, обеспечивают связь с телематическим сервером, передают управляющие сигналы на исполнительные устройства.

В качестве навигационного оборудования в терминалах используются приемники глобальных систем навигации ГЛОНАСС и GPS, позволяющие с высокой точностью контролировать передвижение транспортных средств, а также определять местонахождение и навигационные параметры движения транспортных средств, маршрут транспорта, используя сигналы навигационных спутников.

Специальное программное обеспечение 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.

Программный комплекс МСУДС реализует следующие основные функции: мониторинг, решение маршрутной задачи, оперативное управление, контроль и анализ с расширенной системой отчетов. Схема взаимодействия модулей в программном комплексе сетевых служб МСУДС приведена на рис. 2.

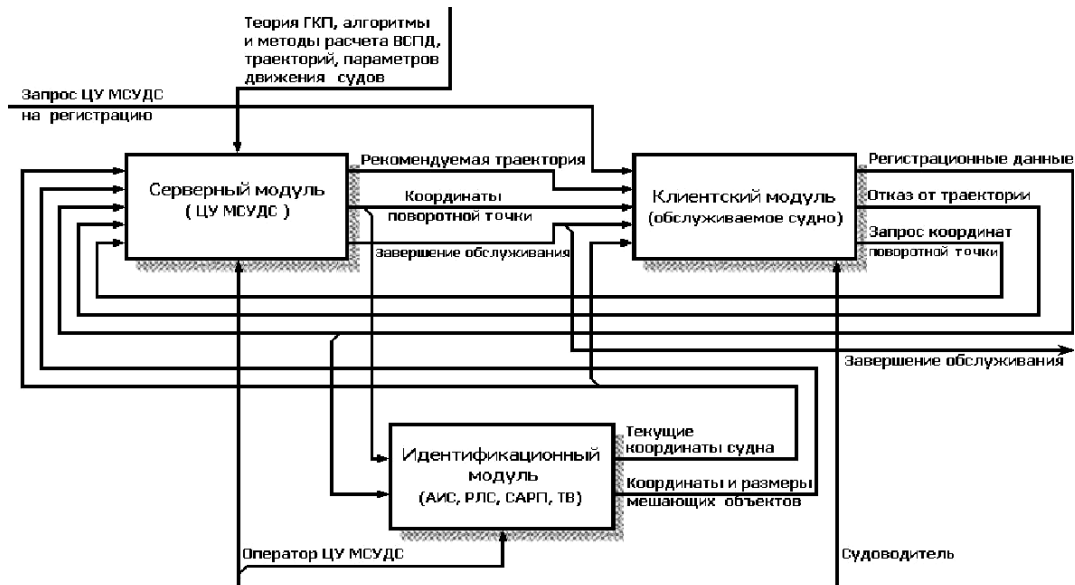


Рис. 2. Схема взаимодействия модулей в программном комплексе сетевых служб МСУДС

Предложенная базовая архитектура системы беспроводного доступа на базе технологии Mobile WiMAX легко реализуется и может быть использована для построения различных вариантов систем управления движением маломерных плавательных средств с учетом местных особенностей и целевых установок. Например, реализация может быть выполнена на базе оборудования FibeAir IP10 производства израильской компании Ceragon Networks (FibeAir..., website). Это новая серия оборудования, оптимально подходящая для передачи значительного объема информации на основе протокола IP. Радиоборудование РРЛ использует диапазон частот 18 ГГц. В данном частотном диапазоне минимально влияние атмосферных помех и климатических воздействий акватории моря.

Максимальная протяженность линий связи составляет 20 км, что является вполне приемлемым для покрытия акватории в районе морского порта для обеспечения связью системы МСУДС.

В типичном варианте инфраструктура беспроводной системы включает один или более модулей базовой станции (BTS) в фиксированных местоположениях, которые связываются с мобильными станциями (MS) на судах. Клиентские программные средства МСУДС реализуются в соответствии с конфигурацией "тонкий клиент", что позволяет использовать современные мобильные станции сотовой связи, оснащенные средствами малой вычислительной техники (смартфоны, коммуникаторы, планшеты, КПК и др.) в качестве недорогого и доступного клиентского оборудования на судах, что является существенным при реализации управления движением маломерных плавательных средств.

3. Заключение

Предложенная базовая архитектура системы беспроводного доступа на базе технологии Mobile WiMAX легко реализуется и может быть использована для построения различных вариантов систем управления движением маломерных плавательных средств с учетом местных особенностей и целевых установок. Реализация МСУДС не предъявляет серьезных требований к клиентскому программному обеспечению. Клиентские программы могут быть размещены на современных мобильных станциях сотовой связи, оснащенных средствами малой вычислительной техники (смартфоны, коммуникаторы, планшеты, КПК и др.). Использование недорогого и доступного клиентского оборудования на судах является существенным при реализации управления движением маломерных плавательных средств. Это обеспечивает предпосылки широкого использования систем МСУДС для повышения безопасности судоходства в районе морского порта.

Литература

FibeAir IP-10. URL: <http://www.teleincom.ru/equipment/faip10.html>.

Борисова Л.Ф. Архитектура взаимодействия служб в мобильной системе управления движением судов. *Вестник МГТУ*, т. 8, № 1, с. 174-176, 2005.

Борисова Л.Ф. Безопасность движения в виртуальной сети полос движения судов. *Вестник МГТУ*, т. 7, № 1, с. 6-13, 2004.

Борисова Л.Ф. К вопросу построения конвергированной системы управления движением судов морского порта. *Наука и образование – 2009. Мат. междунар. науч.-техн. конф. Мурманск, МГТУ*, с. 1015-1019, 2009.

Борисова Л.Ф. Метод повышения безопасности маневрирования и движения судов в районе промысла. *Мат. междунар. науч. конф. "Инновации в науке и образовании – 2003", посвященной 90-летию высшего рыбохозяйственного образования в России, Калининград*, с. 195-196, 2003.

Борисова Л.Ф. Способ управления движением подвижных объектов. Патент на изобретение № 2395122, Российская Федерация; заявл. 15.11.2006; зарег. 20.07.2010.

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.

Системы управления движением судов. Техничко-эксплуатационные требования. № МФ 02-22/848-70. М., 27 с., 2002.

References

FibeAir IP-10. URL: <http://www.teleincom.ru/equipment/faip10.html>.

Borisova L.F. Arhitektura vzaimodeystviya sluzhb v mobilnoy sisteme upravleniya dvizheniem sudov [The architecture of service interconnection in mobile vessel traffic services]. *Vestnik MGTU*, t. 8, N 1, p. 174-176, 2005.

Borisova L.F. Bezopasnost dvizheniya v virtualnoy seti polos dvizheniya sudov [Safety traffic in virtual traffic lanes network of ships]. *Vestnik MGTU*, t. 7, N 1, p. 6-13, 2004.

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. mezhdun. nauchno-tehn. konf. Murmansk, MGTU*, p. 1015-1019, 2009.

Borisova L.F. Metod povyisheniya bezopasnosti manevrirovaniya i dvizheniya sudov v rayone promyisla [A method for increasing safety and traffic maneuvering in the fisheries area]. *Mat. mezhdun. nauch. konf. "Innovatsii v nauke i obrazovanii – 2003", posvyaschennoy 90-letiyu vyisshego rybohozyaystvennogo obrazovaniya v Rossii, Kaliningrad*, p. 195-196, 2003.

Borisova L.F. Sposob upravleniya dvizheniem podvizhnyih ob'ektov [Method of controlling the movement of moving objects]. Patent na izobretenie N 2395122, Rossiyskaya Federatsiya; zayavl. 15.11.2006; zareg. 20.07.2010.

Borisova L.F., Solovev A.A. Problemyi plavaniya malomernyih plavatelnyih sredstv v rayone morskogo porta i puti ih resheniya v morskoy transportnoy sisteme [Navigation problems of small-size swimming facilities in the seaport area and ways of their solution in a sea transport system]. Vestnik MGTU, t. 16, N 3, p. 605-609, 2013.

Sistemyi upravleniya dvizheniem sudov. Tehniko-ekspluatatsionnyie trebovaniya [Vessel traffic services. Technical and operational requirements]. N MF 02-22/848-70. М., 27 p., 2002.

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