

Интеллектуальные технологии для обеспечения безопасности судоходства

Н. Ф. БОРИСОВА, канд. техн. наук, доцент,

Д. А. СКОРОХОДОВ, докт. техн. наук, профессор,

А. Л. СТАРИЧЕНКОВ, канд. техн. наук, доцент,

Институт проблем транспорта им. Н. С. Соломенко РАН

В статье рассмотрены возможности повышения безопасности судоходства с помощью использования территориально локализованных мобильных систем управления движением судов (МСУДС).

С ростом интенсивности морского судоходства наблюдается тенденция увеличения числа смертельных случаев в результате морских аварий. К самым опасным видам аварий относятся столкновения судов, свидетельствующие о серьезных недоработках в организации движения. Проблема обеспечения безопасности мореплавания особенно актуальна для районов с интенсивным судоходством. Для ее решения, как известно, сейчас используются системы управления движением судов (СУДС/VTS — Vessel Traffic Services). СУДС представляет собой сложный комплекс стационарных технических сооружений вблизи береговых служб. Основные недостатки современных СУДС — стационарность размещения, привязка к береговым службам конкретного района, громоздкость, сложность процедур управления, требующих дорогого специализированного оборудования и развитой инфраструктуры энергоснабжения. Мероприятия по повышению безопасности судоходства в береговых и прибрежных районах, отличающихся повышенной интенсивностью, направлены на совершенствование технической оснащённости СУДС, однако эти системы становятся все более дорогостоящими и громоздкими. Использование современных СУДС наиболее эффективно в экономически развитых районах с достаточно мощной транспортной инфраструктурой порта, связанной с обслуживанием крупнотоннажных судов.

Вместе с тем, имеется ряд обстоятельств, не попадающих в сферу деятельности современных СУДС и создающих реальные проблемы для судоходства:

- Маломерный флот — яхты, малые рыболовецкие суда, лодки, катера и

другие плавательные средства, сосредоточенные в портовых зонах;

- Удаленные морские и прибрежные районы промысла биоресурсов, спонтанно возникающие в путину, перемещающиеся при изменении местоположения рыбных скоплений и мешающие судоходству на традиционных транспортных путях;

- Районы добычи природных ископаемых в прибрежном шельфе, где судоходство характеризуется повышенной степенью экологического риска, а 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.

Сложившуюся ситуацию можно изменить с помощью использования территориально локализованных мобильных систем управления движением судов (МСУДС/MVTS — Mobile Vessel Traffic Services, по аналогии с СУДС/VTS). Такие системы не имеют привязки к конкретному району базирования и поэтому способны обеспечить безопасное мореплавание в любом районе с интенсивным судоходством, включая удаленные морские акватории [1]. Однако вследствие территориальной локальности и функциональной ограниченности этих систем заменить ими традиционные СУДС невозможно.

В основе построения и функционирования МСУДС лежат формализованные процедуры представления схем движения судов на подконтрольной акватории с помощью графов кодовых пересечений (ГКП). Топологии, в которых выполняются формализованные

соотношения между управлением потоками и топологией сети, называются регулярными. В противном случае они произвольные (нерегулярные) [2]. Использование формализованных процедур описания топологий представляет собой экономичный метод задания топологии сети и эффективный способ решения практических сетевых задач. Формализованное представление топологий делает сеть более управляемой, а ее развитие — более предсказуемым. Задача оптимизации топологии в общем случае многокритериальная и для произвольных топологий чрезвычайно сложная. Аналитическое решение этой задачи возможно только для регулярных топологий. В регулярной топологии существенно упрощаются процедуры определения путей, в то время как нерегулярная топология требует обширных теоретических и конструктивных разработок. Внедрение в практику методов формализованного представления сетевых топологий позволяет использовать преимущества компьютерной техники.

Графы кодовых пересечений — это регулярные избыточные графы с топологиями ячеистого типа, которые хорошо описываются аналитически с помощью трех структурных параметров. Использование ГКП в качестве модели для отображения схем движения судов в МСУДС позволяет формализовать и упростить выработку управляющих решений. Для этого необходимо создать программными методами виртуальную сеть движения судов и закодировать номера поворотных точек (узлов) в этой сети. При таком представлении становится возможным применение кодовых методов для реализации базовых функций по обеспечению безопасного судоходства в зоне действия МСУДС.

Использование свойств ГКП и современных цифровых технологий позволяет формализовать основные процедуры управления по перемещению су-



дов, свдя их к простейшим операциям над кодовыми комбинациями, которые соответствуют номерам, присвоенным поворотным точкам (узлам) виртуальной сети в ходе ее создания. Например, для определения кратчайшего по числу транзитных узлов пути в системе достаточно знать кодированные номера поворотных точек отправления и назначения. Кратчайший путь определяется в виде его кодированной записи, которая легко читается с использованием специального правила. Кроме того, могут быть определены альтернативные пути любой кратности. При необходимости, например в случае обнаружения возможности опасного схождения судов, кодированная запись пути может быть оптимально скорректирована в процессе движения судна по маршруту. Вычисленные маршруты всех судов в виде сокращенных кодированных записей хранятся в базе МСУДС и позволяют без труда вести тотальный контроль движения в акватории, предотвращая принципиально опасные сближения судов, находящихся на обслуживании. Таким образом упрощаются функции и уменьшается нагрузка оператора (диспетчера) центра управления МСУДС.

Основные достоинства МСУДС — это простота и экономичность процедур управления, ориентация на использование доступных стандартных технических средств навигации и телеком-

муникации, возможность использования классических сред разработки программных продуктов, нетребовательность к объему памяти ЭВМ, быстрая развертывания и прекращения деятельности, мобильность, маневренность, позволяющая системе быстро менять местоположение, отсутствие привязки к конкретной местности, нетребовательность относительно наземного базирования. Достоинства МСУДС предоставляют возможность

для широкого распространения этих систем на практике.

Не имея территориальных ограничений, МСУДС могут быть использованы как автономно, в удаленных морских районах, так и в качестве дополнительного средства, расширяющего функциональные возможности стационарных СУДС. Конвергенция традиционных стационарных и мобильных СУДС в зоне морского порта весьма перспективна в плане дополнительных возмож-



Инфраструктура конвергируемой системы управления движением судов морского порта: АИС — автоматическая информационная (идентификационная) система; СНС — спутниковая навигационная система; ГМССБ — глобальная морская система связи при бедствии, РЛС — радиолокационная станция; САРП — система автоматической радиолокационной прокладки



ностей предоставления новых и традиционных услуг по обеспечению безопасности движения судов. Кроме того, это позволяет снизить эксплуатационные затраты путем использования единых ресурсов: средств навигации и телекоммуникации, единых систем эксплуатации, администрации, менеджмента и пр.

Конвергенция стационарных и мобильных СУДС связана с эффективным обеспечением навигационных, телекоммуникационных, информационных и сервисных возможностей систем УДС, не зависящих от применяемых технологий доступа к средствам связи и навигации. Это не обязательно означает физическую конвергенцию и полное слияние систем. В предлагаемой концептуальной модели каждая из систем сохраняет автономность и возможность самостоятельно функционировать и определять стратегию своего развития. Конвергенция означает развитие конвергируемых возможностей на основе преимуществ той и другой системы, взаимной компенсации ограничений в их применении и дополнении друг друга доступными услугами для получения максимального эффекта. Согласованные и единые стандарты и протоколы можно использовать для выработки ряда непротиворечивых услуг, предоставляемых судам средствами стационарных и мобильных СУДС.

Обобщенная инфраструктура конвергируемой системы управления движением судов морского порта на базе интеллектуальной платформы пред-

ставлена на рисунке. Общая для того и другого типа систем интеллектуальная платформа позволяет обеспечить следующие основные свойства:

- единый подход к управлению действиями по обслуживанию судов на акватории порта;
- поддержку новых технологий;
- реализацию гибких и эффективных решений в условиях множества поставщиков оборудования;
- создание и ведение счетов для гибкого и простого биллинга;
- снижение затрат вследствие совместного использования инфраструктур обеих систем.

Интеллектуальная платформа разработана с учетом особенностей реализации экспертных систем для обеспечения безопасности мореплавания. Логическая архитектура конвергируемой системы управления движением судов базируется на семиуровневой эталонной модели взаимодействия открытых систем (OSI) Международной организации по стандартизации (ISO). Поэтому система доступна для взаимодействия с другими системами в соответствии с действующими стандартами.

Сервер входит в состав судового информационно-навигационного комплекса флагманского судна — морского центра МСУДС (и/или) расположен в помещении береговой диспетчерской службы — центр стационарной СУДС (наземный центр МСУДС).

Архитектура прикладной системы в соответствии с функциональными границами включает три части: логику (ал-

горитмы) представления, бизнес-логику (расчетные алгоритмы и правила) и логику (алгоритмы) доступа к данным. С помощью такого разделения минимизируется взаимодействие между составными элементами — уменьшается объем передаваемой информации и упрощаются алгоритмы, отвечающие за связь между процессами, и обеспечивается выделение компонентов, которые могут быть распределены по нескольким компьютерам.

Сервер приложений поддерживает пул ограниченного числа открытых подключений к базам данных от АИС, РЛС, САРП и других навигационных систем контроля обстановки в акватории.

В предложенной архитектуре компонентов конвергируемой системы управления движением судов предусмотрена возможность использования радиointерфейса UMTS. Система UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) — это система мобильной связи третьего поколения, представляющая возможность успешной конвергенции стационарных и мобильных СУДС. Гибкая сетевая архитектура системы UMTS обеспечивает создание и телекоммуникационную (информационную) поддержку систем УДС разной конфигурации и размеров при экономии использования радиоресурсов. Радиointерфейс UMTS обеспечивает глобальный роуминг, независимо от метода радиодоступа, в любом географическом регионе.

Комбинированное использование в конвергируемой системе управления движением судов морского порта возможностей стационарных и мобильных СУДС и перспективных телекоммуникационных и навигационных технологий позволит при сохранении функциональных возможностей традиционных СУДС практически снять территориальные ограничения, повысить гибкость, мобильность и маневренность, расширить спектр предоставляемых услуг по обеспечению проводки различных плавательных средств. Благодаря этому такая система способна существенно повысить безопасность судоходства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л. Ф. Мобильная система управления движением судов для обеспечения безопасности мореплавания на акватории с интенсивным судоходством: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Мурманск, 2005. — 25 с.
2. Васильев В. И., Заманский Л. Я., Коновалов В. М., Келлер Ф. Э. Синтез информационных сетей и устройств на основе графов кодовых множеств. М.: [б. и], 1979. — 69 с.