

УДК 519.68:15:681.5

О ПЛАНИРОВАНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ КОЛЛЕКТИВНОГО ДВИЖЕНИЯ СУДОВ

^{1,2}Гриняк В.М., ²Аникеева А.С., ²Васильченко Н.Ю., ²Гусев Е.Г.¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, e-mail: grinyak.vm@dvfu.ru;²Владивостокский государственный университет экономики и сервиса,
Владивосток, e-mail: viktor.grinyak@vvsu.ru

Статья посвящена обзору программного инструментария, созданного для проведения научных исследований в области обеспечения безопасности коллективного движения судов. Разработанный программный комплекс для сбора данных трафика морских акваторий из открытых интернет-источников позволяет формировать ретроспективные массивы данных о движении судов. Полученные таким образом данные могут использоваться при планировании и постановке вычислительных экспериментов. Данные позволяют испытывать разрабатываемые модели, методы и алгоритмы как на генерируемых на их основе типичных траекториях, так и на данных о реальном движении судов на конкретной акватории. Это обеспечивает возможность верификации создаваемых методик на предмет пригодности для работы в конкретных условиях и идентификацию границ их применимости. Показан практически реализованный способ сбора и обработки необходимых данных с открытого сайта www.marinetraffic.com. Рассмотрены возникающие при этом проблемы и их решение, демонстрируется результат работы информационной системы на примере акваторий портов Владивосток, Находка, Сангарского пролива и Токийского залива.

Ключевые слова: управление движением судов, моделирование движения судна, АИС, траектория судна, обработка данных

ON NUMERICAL EXPERIMENTS FOR SHIP COLLISION AVOIDANCE METHODS RESEARCH

^{1,2}Grinyak V.M., ²Anikeeva A.S., ²Vasilchenko N.Yu., ²Gusev E.G.¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: grinyak.vm@dvfu.ru;²Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: viktor.grinyak@vvsu.ru

Current paper is about programming tools for scientific research in field of ship collision avoidance. The developed software system for collecting traffic data from the open sea areas of Internet sources allows you to create arrays retrospective of vessel traffic data. The data thus obtained can be used in the planning and formulation of computational experiments. These allow you to experience the developed models, methods and algorithms as generated on the basis of their typical paths, and the data of the real movement of vessels in a particular area. This allows the verification procedures established for suitability for use in specific conditions and the identification of the boundaries of their applicability. It showed virtually implemented method of collecting and processing the necessary data from the open www.marinetraffic.com site. Considered arising from this problem and their solution, shows the results of the information system on the example of water areas of the ports of Vladivostok, Nakhodka, Tsugaru Strait and Tokyo Bay.

Keywords: vessel traffic control, ship motion, AIS, ship trace, data processing

Модели, методы и алгоритмы, реализуемые современными системами управления движением судов (СУДС), привлекают внимание большого количества исследователей. Разработка наиболее эффективных алгоритмов, обеспечивающих максимальную безопасность движения судов, является актуальной инженерной и научной проблемой [7, 8, 11, 12, 15].

Вывод о применимости, эффективности и надежности того или иного метода обеспечения безопасности движения может быть сделан по результатам экспериментов. Постановка натурных экспериментов, связанных с движением судов, очевидно, ведёт к значительным временным, материальным и организационным затратам; зачастую такие натурные эксперименты вообще не осу-

ществимы. Поэтому и в исследовательской работе, и при отладке и настройке конкретных СУДС зачастую прибегают к вычислительным экспериментам и моделированию движения судов [1–6].

Моделирование движения в принципе решает задачу оценки работы алгоритмов в типичных ситуациях. Вместе с тем при отработке алгоритмов, связанных с коллективным движением судов, важно смоделировать их работу в ситуациях, характерных для конкретной акватории. Простое моделирование траекторий движения судов, в том числе – с привлечением экспертов (диспетчеров, судоводителей), не может гарантировать корректность и полноту вычислительного эксперимента. Это является побудительным мотивом создания особых

баз данных, хранящих ретроспективную информацию о движении судов на той или иной акватории, и использования их при изучении («проигрывании») работы алгоритмов СУДС. Особенно важно использовать данные о реальном движении судов при обучении интеллектуальных компонент СУДС [7], так как нередко только таким способом можно обеспечить корректность и валидность их настраиваемых параметров.

Настоящая работа посвящена описанию информационной системы, используемой для сбора и хранения данных о трафике судов в акваториях морских портов, и некоторых особенностей её применения [1]. Собираемые данные могут быть использованы как непосредственно, так и в сводном виде при исследовании задач обеспечения безопасности коллективного движения судов.

Описание информационной системы сбора данных

Данные о движении судов на конкретной акватории могут быть получены различными способами: с установленного на судне или берегу радара, с помощью визуального мониторинга (видеокамера) или от автоматической идентификационной системы (АИС). Использование информации от АИС имеет целый ряд преимуществ: относительная простота обработки информации о местоположении судов, хорошая точность координат (точность определения координат по GPS/ГЛОНАСС составляет примерно 10 метров), использование радиочастот, не требующих прямой видимости.

Получение данных напрямую с АИС связано с проблемой приобретения или получения физического доступа к соответствующему оборудованию, что не всегда возможно [10, 13, 14]. Вместе с тем существуют ресурсы интернет, которые публикуют открыто или по подписке информацию о движении судов, полученную через сеть приёмников сигналов АИС. Использование таких сайтов позволяет полностью отказаться от использования реального оборудования, что даёт ряд очевидных преимуществ: минимальные финансовые затраты на получение информации, отсутствие ограничений по местоположению оборудования для сбора данных, возможность получения информации о сотнях портов по всему миру. Из недостатков стоит отметить негарантированность постоянной работы сервиса, небольшую частоту обновления информации (порядка 1–5 минут).

Примерами таких сайтов являются www.marinetraffic.com, www.vesseltracker.com, www.vesselfinder.com, shipfinder.co. Эти сайты очень похожи по характеру пред-

ставляемой информации (что обусловливается единым основным источником информации, которым являются транспондеры АИС) и своей реализации со стороны клиента, однако существенно различаются зоной охвата (определяемой источниками информации) и условиями получения информации (определяется соответствующей лицензией).

Учитывая особенности предоставляемой информации, в качестве информационной базы созданной системы сбора данных был выбран сайт www.marinetraffic.com, который позволяет получать нужные данные бесплатно и без регистрации. Сайт наглядно предоставляет информацию о судах, находящихся в зоне действия приёмников АИС, которые передают информацию на его серверы. Информация на сайте обновляется сравнительно редко: один раз за одну или несколько минут; вместе с тем данные с указанного сайта достаточно точны для применения в исследовательских целях.

В разработанной системе сбора данных процедуры сбора данных с сайта и загрузки их в базу данных разделены. Данные о судах, полученные с сайта, проходят обработку для приведения к истинным временным отметкам (с точностью до минуты); повторяющиеся данные при этом отбрасываются.

В настоящее время имеется возможность использования разработанной системы для сбора данных по всей акватории, представленной на сайте www.marinetraffic.com. Например, с помощью разработанной системы были собраны данные по движению судов на акватории портов Владивосток (рис. 1) и Находка (рис. 2), в Сангарском проливе (рис. 3), в Токийском заливе (рис. 4) и др.

Приведённые рис. 1–4 позволяют оценить характерные траектории движения судов на конкретной акватории. Так, на рис. 1 видно, что основной фарватер движения судов в акватории, прилегающей к порту Владивосток, – это «Уссурийский залив – пролив Босфор Восточный – бухта Золотой Рог», хорошо видны места якорных стоянок. На рис. 2 хорошо видны подходы к портам залива Находка: в бухте Находка, бухте Навицкого, бухте Врангеля, бухте Козьмина; видны места якорных стоянок в заливе Находка и заливе Восток. На рис. 3 хорошо просматривается характерное «перекрёстное» движение в Сангарском проливе: в направлениях «север – юг» и «запад – восток». На рис. 4 видны фарватеры движения судов по Токийскому заливу, явно идентифицируются места пересечения судопотоков.

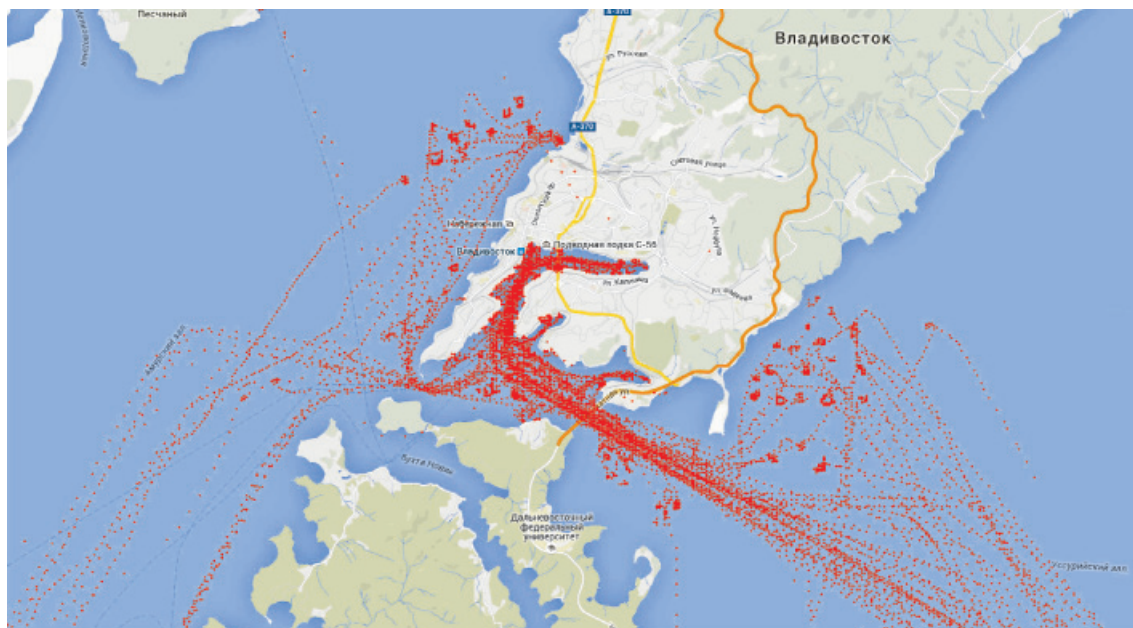


Рис. 1. Движение судов по акватории, прилегающей к порту Владивосток

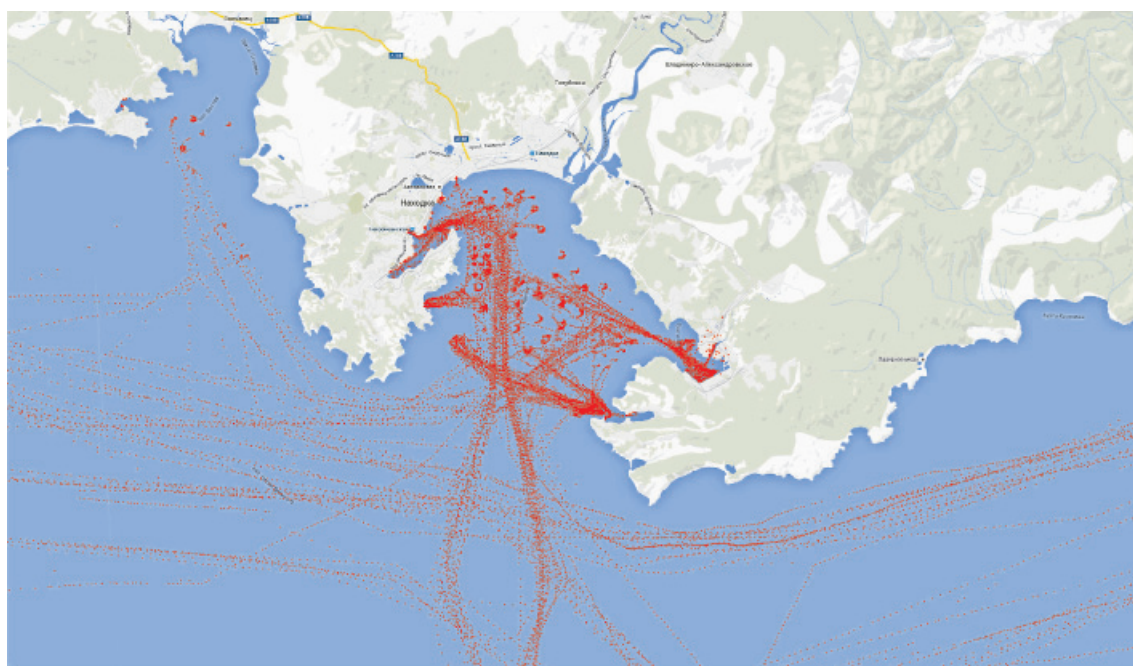


Рис. 2. Движение судов по акватории, прилегающей к заливу Находка

Вообще, данные, собираемые описанной системой, представляют собой исключительную ценность для проведения исследований в области обеспечения навигационной безопасности коллективного движения судов [9, 11, 12].

Вместе с тем проблемой, возникающей при использовании данных с такого рода ресурсов, является чрезмерная разреженность данных (например, на marinetraffic.com

координаты судов обновляются не чаще одного раза в минуту, что недостаточно для моделирования решения некоторых задач, связанных с обеспечением навигационной безопасности коллективного движения судов). Для получения данных о движении судна с большей частотой необходимо прибегнуть к их интерполяции, что является побудительным мотивом разработки различных моделей интерполяции траекторий

движения судов на основе набора данных о координатах, скоростях и курсах их движения. При этом такая интерполяция требует восстановления не просто геометрии тра-

ектории, а учета навигационной специфики движения судов, состоящей в сочетании прямолинейных и маневренных участков движения [7].

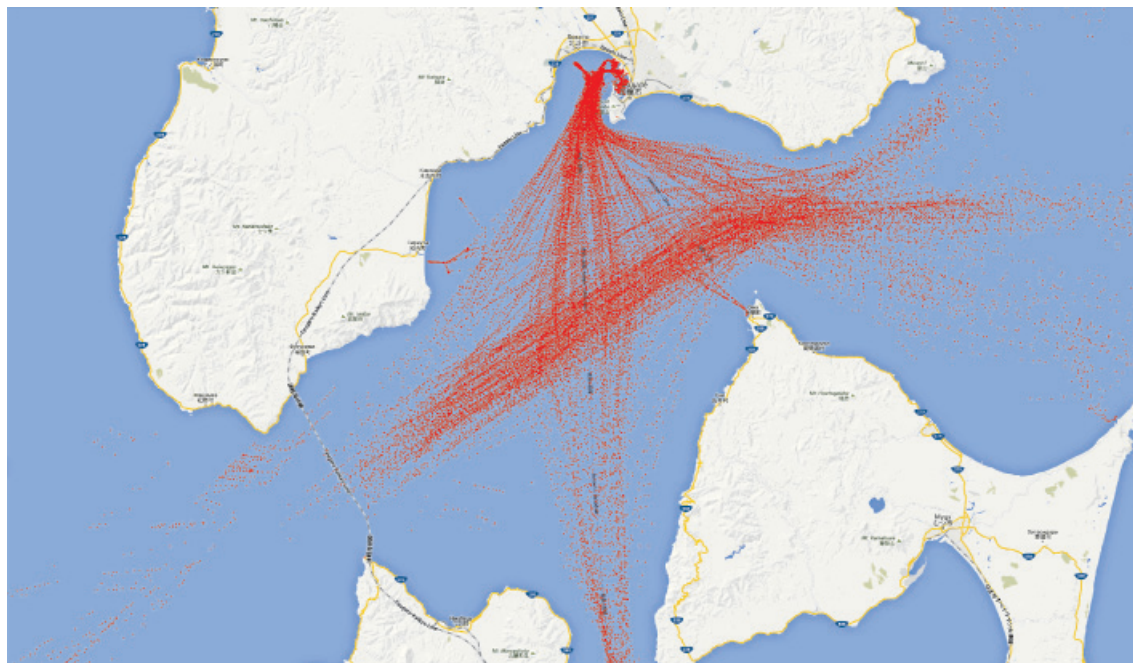


Рис. 3. Движение судов в Сангарском проливе



Рис. 4. Движение судов в Токийском заливе

Список литературы

1. Головаченко Б.С., Гриняк В.М. Информационная система сбора данных о движении судов на морской акватории // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2014. – № 2. – С. 156–162.
2. Гриняк В.М. Исследование пространственной задачи навигации в условиях неполной измерительной информации // Дальневосточный математический журнал. – 2000. – № 1. – С. 93–101.
3. Гриняк В.М. Многоуровневая модель оценки безопасности движения морских судов в ограниченных водах // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2015. – № 2. – С. 120–129.
4. Гриняк В.М., Девятисильный А.С. Нечеткая система распознавания воздушных объектов // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2013. – № 7. – С. 9–14.
5. Гриняк В.М., Девятисильный А.С. Система экспертного оценивания состояния навигационной безопасности морской акватории на основе нейро-нечёткой сети // Проблемы управления. – 2015. – № 4. – С. 58–65.
6. Девятисильный А.С., Дорожко В.М., Гриняк В.М. Идентификация воздушных объектов двухкоординатными измерителями // Измерительная техника. – 2004. – № 11. – С. 19–21.
7. Дерябин В.В. Исследование отказоустойчивости нейросетевой системы счисления пути судна // Транспорт: наука, техника, управление. – 2015. – № 9. – С. 46–51.
8. Дмитриев В.И., Соляков О.В., Турецкий Н.В. Автоматизированное рабочее место судоводителя – настоящее и будущее // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2014. – № 4. – С. 42–47.
9. Дорожко В.М. Радиолокационная регистрация начального этапа разгона морского судна // Измерительная техника. – 2010. – № 6. – С. 23–28.
10. Игнатюк В.А., Сметанин С.И., Марус В.С. Способ организации расширенной системы спутникового GNSS мониторинга // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2015. – № 1. – С. 72–79.
11. Лобанов А.А., Румянцев Ю.В., Бухов Д.М. Методические аспекты проектных работ по обеспечению навигационной безопасности плавания в современных условиях // Навигация и гидрография. – 2013. – № 35. – С. 29–38.
12. Малеев П.И., Леденев Н.И. Особенности, состояние и перспективы развития е-навигации морских объектов // Навигация и гидрография. – 2012. – № 33. – С. 16–20.
13. Сметанин С.И., Игнатюк В.А., Ганюшкин А.Л. Способ организации расширенной системы спутникового GPS-мониторинга // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2015. – № 12. – С. 62–66.
14. Сметанин С.И., Игнатюк В.А., Евстифеев А.А. Способ реализации программной веб-части системы спутникового мониторинга // Информационные технологии. – 2015. – № 6. – С. 448–455.
15. Усов А.В. Роль государственной морской спасательной службы в обеспечении морской безопасности России (1991–2014 гг.) // Транспорт: наука, техника, управление. – 2015. – № 6. – С. 26–32.