

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Александр Анатольевич Лобанов, канд. техн. наук, доц.

E-mail: cvdisser@list.ru

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики МГТУ МИРЭА, Москва, Россия

<http://www.mirea.ru>

В статье рассмотрены глобальные навигационные спутниковые системы, как основа системы поддержки интеллектуальных транспортных систем. Показано, что интеллектуальные транспортные системы применяются для управления всеми видами транспорта, включая морской, речной и корабли Военно-Морского Флота. Дано различие между интеллектуальными системами и автоматизированными системами управления. Показаны условия применения интеллектуальных транспортных систем. Отмечена роль постановления Правительства России № 641 для развития управления транспортом и для развития интеллектуальных систем. Показаны особенности современного состояния развития интеллектуальных транспортных систем и их проблемы в сфере Росморречфлотом.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, управление транспортом, интеллектуальное управление судами, информационная поддержка управления транспортом.

Введение



А.А. Лобанов

Современное развитие транспортных систем состоит в первую очередь в создании и применении интеллектуальных транспортных систем (ИТС) [1, 2]. Термин интеллектуальные транспортные системы является общепризнанным международным термином. ИТС – новым направлением в науке, технике и бизнесе, одной из самых эффективных мер для решения проблем транспорта. Проекты ИТС включены в стратегические документы по развитию транспорта, рамочные программы исследований и разработок Евросоюза, например, связанные с использованием GNSS ГАЛИЛЕО. Применение интеллектуальных транспортных систем диктуется современным развитием человеческого общества, уровнем технологий и необходимостью развития транспортных систем.

Основная часть. *Интеллектуальные транспортные системы* – системы, создаваемые на основе интеграции средств автоматизации контроля и управления транспортом, информационных и коммуникационных технологий, глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), динамических геоданных и единой информационной среды в транспортную инфраструктуру, транспортные средства, ориентированные на повышение безопасности и эффективности транспортных потоков и пользователей транспорта [2].

Следует отметить ошибки при трактовке понятия интеллектуальные транспортные системы. Часто современные автоматизированные системы управления (АСУ) ошибочно отождествляют с интеллектуальными системами. Соответственно автоматизированное управление ошибочно отождествляют с интеллектуальным управлением. Часто координирование объектов с помощью ГНСС ошибочно называют интеллектуальным управлением. Часто использование систем автоматической навигации ошибочно называют интеллектуальным управлением.

Интеллектуальное управление подвижными объектами имеет свою специфику [3], которая при создании и использовании ИТС требует решения следующих проблем:

- координирование подвижных объектов (морских судов и кораблей ВМФ в том числе) [4];

- создание координатно-временной среды поддержки интеллектуального управления [5];
- создание навигационных систем поддержки интеллектуального управления;
- создание оперативных систем связи поддержки интеллектуального управления;
- создание оперативного информационного пространства поддержки интеллектуального управления [6];
- создание специальных пространственных моделей для интеллектуального управления [7];
- радикальное изменение работы транспортных служб (командных пунктов) с исключением, где необходимо, человека как звена низкой пропускной способности;
- введение технологий интеллектуального управления на базе ИТС.

Таким образом, ИТС в отличие от АСУ обязательно требуют создания среды поддержки [5]. Без этой координатно-временной среды поддержки ИТС не могут эффективно выполнять свои функции.

На рисунке 1 приведена схема интеллектуального управления с использованием спутниковых технологий.

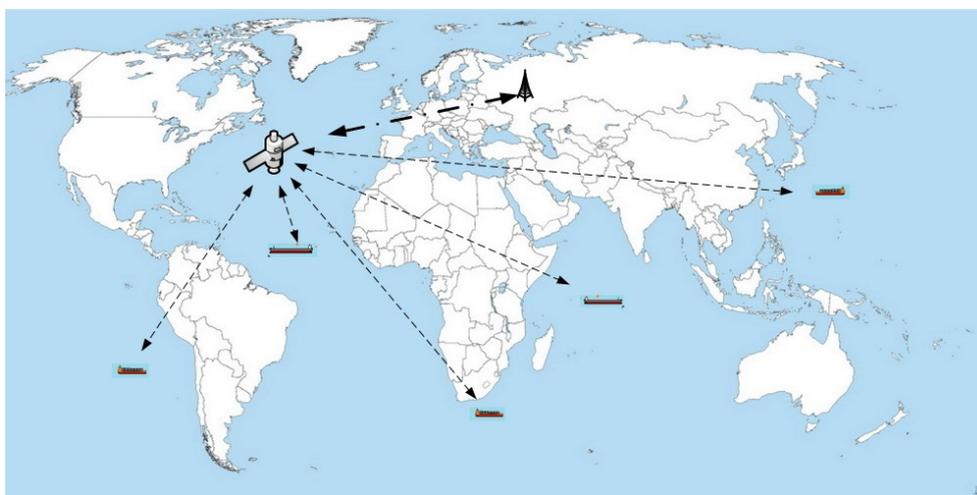


Рисунок 1 – Интеллектуальное управление подвижными объектами

Она включает все перечисленные выше факторы. На ней показана двухсторонняя связь между подвижными управляемыми объектами. Управление решает задачи координации перевозок, осуществляет оперативную связь с центром управления, решает задачи навигации и оповещения об условиях движения.

Радикальное изменение, вносимое интеллектуальными системами, состоит в том, что они на два–три порядка (в 100–1000 раз) быстрее человека принимают решение и анализируют ситуации. ИТС анализируют ситуации, которые по информационному объему настолько велики, что исключают возможность обработки их человеком или группой лиц. ИТС анализируют ситуации, которые по сложности связей и отношений исключают возможность обработки их человеком или группой лиц. ИТС, в отличие от АСУ, на основе накапливаемого опыта самостоятельно вырабатывают правила принятия решений в повторяющихся сложных ситуациях.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 г. № 641 «Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» вводится постепенное оснащение транспортных средств аппаратурой спутниковой навигации как основы (но не равнозначно) для использования ИТС. В частности, планируется оснастить все морские суда и суда внутреннего речного и смешанного («река–море») плавания.

Реализация ИТС в глобальном масштабе возможна только в условиях применения глобальных навигационных спутниковых систем и единого информационного пространства, построенного на основе динамической модели геоданных. В свою очередь, модель гео-

данных [2] для поддержки принятия решений также создается на основе применения ГНСС. В целом это определяет доминирующую роль ГНСС при создании ИТС.

Развитие ИТС базируется на системном подходе и системной интеграции, что формирует ИТС как системы, а не как отдельные модули (сервисы). В настоящее время в России наблюдаются четыре процесса, связанные с развитием ИТС:

- разработка различными предприятиями и организациями собственных моделей ИТС;
- адаптация зарубежной и отечественной радиоэлектронной аппаратуры к собственным моделям;
- предоставление локальных услуг (в основном мониторинга и дистанционной охраны автотранспорта);
- продажа бортовых комплексов сухопутной навигации и комплектующих.

Создание комплекса «Интеллектуальные транспортные системы» в масштабе страны предполагает создание организационно-технической инфраструктуры обеспечения транспортных, энергетических и геоинформационных коммуникаций и разработку нормативной правовой базы, способствующей ее развитию. На рис.2 приведены основные задачи создания национального комплекса «Интеллектуальные транспортные системы». Как следует из рисунка 2, основой развития ИТС являются ГНСС.

Одним из методологических принципов применения ИТС является методология применения информационной ситуации [9], информационного взаимодействия [10], пространственных отношений [11], информационных единиц [12]. Разработка ИТС начинается как проблемно ориентированной системы [13], которая дополняется методами интеллектуального управления и анализа.

Создание и развитие систем высокоточного позиционирования на основе технологий ГЛОНАСС состоит в развертывании программно-аппаратных комплексов и на этой основе обеспечение навигационной информацией транспортных служб и хозяйств, дорожно-строительных организаций, эксплуатационных служб, выполнение кадастровых и картографических работ, навигационное обеспечение проведения различных работ, решение ряда задач в интересах Военно-Морского Флота Российской Федерации.

Реализация постановления Правительства РФ № 641 об оснащении морских судов и судов внутреннего речного и смешанного (река–море) плавания аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС позволяет существенно повысить безопасность и качество перевозок. Аспект навигации связан с оснащением речных судов системой получения и применения электронных навигационных карт и цифровых моделей. В этих системах информация глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС/GPS является основной.

К 2015 г. планируется создание сплошного навигационного поля, которое обеспечит судоходство на всем протяжении внутренних линий. Применение спутниковых технологий позволяет обеспечить круглосуточную и всепогодную работу судов речного флота в условиях ограниченной видимости и в темное время суток, что даст значительный экономический эффект. Применение систем спутниковой навигации минимизирует роль человеческого фактора, зачастую приводящего к авариям при лоцманской проводке судов в акваториях морских и речных портов.

В рамках создания обеспечивающей подсистемы ИТС в Российской Федерации, предполагается создать семь зон речных информационных служб на Единой глубоководной системе, соответствующих зонам ответственности бассейновых органов государственного управления внутренних водных путей

Это соответствует Концепции речных информационных служб, принятой Рабочей группой по внутреннему водному транспорту Европейской экономической комиссией (ЕЭК) ООН. Это повышает эффективность управления движением судов и перевозками во взаимосвязи с другими видами транспорта.

Проблемой остается создание нормативно–правовой базы судовождения на внутренних водных путях (ВВП) РФ с использованием информации ГЛОНАСС/GPS.

В настоящее время средствами спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS оснащены

более 2000 судов. Росморречфлотом в соответствии с Федеральной целевой программой (ФЦП) «ГЛОНАСС» выполнены мероприятия по оснащению свыше 40 контрольно–корректирующими станциями (ККС) подходов к морским и речным портам. Это значительно повышает точность определения местоположения судов и, соответственно, уровень безопасности судоходства и обеспечит полное покрытие внутренних водных путей России сигналами высокоточной навигации.

Выполнены работы по оснащению береговых станций автоматической идентификационной системой (АИС), обеспечивающей управление судами в прибрежных районах с использованием технологии ГЛОНАСС.

В рамках реализации ФЦП «ГЛОНАСС» выполнены мероприятия по оснащению внутренних водных путей 52 береговыми станциями АИС. На подходах к морским портам России действуют системы управления движением судов (СУДС), каждая из которых оборудована береговыми станциями АИС.

Выполнены мероприятия по оснащению судов комплексами оборудования с использованием системы ГЛОНАСС, включающими системы отображения электронных навигационных карт и информации (СОЭНКИ), приемоиндикаторы ГЛОНАСС/GPS и судовые АИС.

Росморречфлотом ведутся работы по оснащению судов внутреннего речного и смешанного (река–море) плавания государственных бассейновых управлений водных путей и судоходства (ГБУВПиС) автоматизированными промерно-изыскательскими комплексами (АПК) с приёмниками ГЛОНАСС/GPS и созданию электронных карт и баз данных для картографического обеспечения внутренних водных путей с использованием глобальных навигационных спутниковых систем и их функциональных дополнений.

ФЦП «ГЛОНАСС» позволяет успешно решать задачи по навигационно-гидрографическому, гидрометеорологическому и топогеодезическому обеспечению сил ВМФ и других видов Вооруженных Сил Российской Федерации в океанских стратегических районах и морских зонах, а также по навигационно-гидрографическому обеспечению морской деятельности Российской Федерации с учетом международных обязательств по охране человеческой жизни на море во внутренних морских водах, территориальном море, прилежащей и экономической зонах находящихся под юрисдикцией Российской Федерации.

С использованием спутниковых технологий решены вопросы мониторинга загрязнений моря судами по данным дистанционного зондирования. В частности решена задача определения загрязнения морской поверхности конкретными судами. Решение основано



Рисунок 2 – Создание национальной системы ИТС

на применении геоинформационного [4] подхода применительно к мониторингу загрязнений моря. В качестве основы мониторинга применяются радиолокационные изображения высокого разрешения.

Создание и развитие региональных навигационно-информационных систем для всех видов транспорта позволяет совершенствовать транспортную инфраструктуру регионов, улучшать транспортную доступность для населения региона, повышать качество выполнения государственных функций и предоставления транспортных услуг.

Создание систем автоматического контроля состояния зданий и сооружений транспортной инфраструктуры ставит целью не только контроль состояния зданий и инженерных сооружений (плотин, мостов, и т.д.), но и прогнозирование состояния объектов на базе высокоточного навигационного оборудования для предотвращения техногенных катастроф. Дополнительно к этому в рамках данного этапа решаются задачи создания и ведения транспортного кадастра. Следует еще раз подчеркнуть, что транспортный кадастр строится на основе динамической модели геоданных.

Следует отметить внедрение системы КОСПАС-САРСАТ в рамках национальной ИТС. Целью внедрения системы является оказание своевременной помощи при аварийных ситуациях на авиационном и морском транспорте, а также во время нахождения человека в труднодоступных районах страны. Применение системы позволит: повысить безопасность, включая транспортную; повысит оперативность нахождения человека в труднодоступных районах страны; снизить временные, экономические и людские затраты на проведение поисковых операций; обеспечить интеграцию с информационно-навигационными системами ГЛОНАСС; обеспечить использование персональных автоматических радиобуев и системы КОСПАС-САРСАТ [14].

Создание центров подготовки/переподготовки специалистов в области использования спутниковых навигационных технологий на базе российских вузов и средне-специальных учебных заведений позволяет решить ряд важных задач. К числу основных следует отнести задачи:

- а) информирование российских и зарубежных граждан о состоянии системы ГЛОНАСС, возможностях и перспективах использования спутниковых навигационных технологий;
- б) стимулирование подготовки специалистов по новым специальностям, в том числе в области использования навигационных спутниковых технологий;
- в) обеспечение кадрами комплексы ИТС и ГНСС, применительно к транспорту и другим практическим сферам деятельности.

В целом применение национального комплекса ИТС способствует координации ресурсов государства и бизнеса для решения экономических и социальных задач, а также для повышения качества жизни граждан России.

Низкая стоимость оборудования в этих системах достигается за счет оптимального использования преимуществ спутниковой навигации и информационных технологий связи, а также их ориентации на максимально полное выполнение требований пользователей. В них есть широкий выбор дополнительного оборудования, которое позволяет существенно расширить возможности системы

На сегодняшний день сформировались условия для радикального разрешения проблемы эффективного управления транспортным комплексом в целом и каждым из транспортных средств, в частности. Это обусловлено появлением в дополнение к уже действующим технологиям управления новых систем и устройств:

- навигационных спутниковых систем, которые обеспечивают определение на электронной карте местности местонахождения транспортного средства с точностью до 10 м;
- датчиков прохождения транспортных средств через контрольные зоны с фиксацией характерных признаков, работающих на новых физических принципах;
- сотовых и спутниковых систем связи; бортовых компьютерных систем транспортных единиц;

- компьютерной обработки больших массивов данных в центрах управления движением и обмен данными с водителями.

Традиционные средства управления транспортным движением (светофоры, табло, дорожные знаки, различного рода датчики интенсивности транспортного потока на магистралях) получили новое качественное развитие благодаря широкому использованию современных технических средств управления, созданию световых табло, отображающих оперативную информацию.

В мировой практике управление транспортом широко осуществляется с помощью телематики [15]. Именно слово «телематика» является основой функционирования интеллектуальных транспортных систем. Цель управления транспортным комплексом заключается в создании региональной и городской ИТС, способной обеспечить эффективность транспортного комплекса и необходимые объемы грузовых и пассажирских перевозок.

ИТС решает задачи минимизации количества транспортных средств, занятых в перевозках, времени в пути, длины маршрутов. Она контролирует соблюдение правил дорожного движения, число дорожно-транспортных происшествий, негативное воздействие на окружающую среду, затраты на развитие и содержание транспортного комплекса.

Разработке интеллектуальных методов и моделей предшествует коррелятивный анализ, выявляющий скрытые связи и отношения между параметрами среды и объекта управления [16].

Большое значение при создании ИТС приобретают методы геоинформатики [17]. Это обстоятельство актуально для ИТС поскольку наблюдается интеграция методов искусственного интеллекта и геоинформатики. Возрастает значение методов интеллектуальной логистики. Непосредственно для управления используют специальные интеллектуальные технологии такие, как технологии искусственных нейронных сетей или технологии мультиагентных систем.

Заключение. В целом следует отметить, что, несмотря на необходимость введения интеллектуальных технологий управления и ИТС, работы в области управления ведутся в основном фрагментарно: в части автоматизации управления подвижными объектами в первую очередь и интеллектуализации – во вторую. Причины две – несовершенство правовой базы и некомпетентность чиновников руководителей (не надо путать с руководителями-специалистами), которые не понимают сложности ИТС и тормозят их развитие.

Литература:

1. *Deakin E., Frick K.T., Skabardonis A.* Intelligent Transport Systems // ACCESS Magazine. 2009. Т. 1. No. 34. P. 29-34.
2. *Маркелов В. М., Соловьёв И. В., Цветков В.Я.* Интеллектуальные транспортные системы как инструмент управления // Государственный советник. 2014. № 3. С. 42–49.
3. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Развитие методов искусственного интеллекта в геоинформатике // Транспорт Российской Федерации. 2010. № 5. С. 41–43.
4. *Балыбердин А., Синецкий В., Соловьёв И.* Об информационном обеспечении реализации национальной морской политики // Морской сборник. 2007. № 4. С. 25–30.
5. *Бармин И.В.* и др. Координатное обеспечение системы глобального мониторинга / И.В. Бармин, Д.У. Данхем, В.П. Кулагин, В.П. Савиных, В.Я. Цветков // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2014. № 3. С. 109–115.
6. *Соловьёв И.В.* и др. Единое информационно-управляющее пространство ВМФ. От идеи до реализации / под ред. В.И. Кидалова. СПб.: Ника, 2003. 490 с.
7. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской академии наук. 2014. Т. 84. № 9. С. 826–829.
8. *Цветков В.Я.* Применение геоинформационных технологий для поддержки принятия решений // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2001. № 4. С. 128–138.
9. *Tsvetkov V.Ya.* Information Situation and Information Position as a Management Tool // European Researcher. 2012. Vol. (36). No. 12–1. P. 2166–2170.
10. *Tsvetkov V. Ya.* Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European Researcher. 2013. Vol. (45). No. 4–1. P. 782–786.
11. *Майоров А.А., Цветков В.Я.* Геореференция как применение пространственных отноше-

ний в геоинформатике // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2012. № 3. С. 87–89

12. Цветков В. Я. Информационные единицы сообщений // Фундаментальные исследования. 2007. № 12. С. 123–124.

13. Цветков В.Я. Разработка проблемно ориентированных систем управления. М.: ГКНТ, ВНИЦентр, 1991. 113 с.

14. Ковержнев Е.А., Сурков Д.М. Анализ надежности связи в системе КОСПАС-САРСАТ // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2006. № 99. С. 111–115.

15. Пржибыл П., Свитек М. Телематика на транспорте. М.: МАДИ (ГТУ), 2003. 540 с.

16. Tsvetkov V.Ya. Framework of Correlative Analysis // European Researcher. 2012. Vol.(23). No. 6–1. P. 839–844.

17. Майоров А.А. Состояние и развитие геоинформатики // Науки о Земле. Вып. 03.2012. С. 11–16.

The use of global navigation satellite systems to support intelligent transportation systems

Alexandr Anatolievich Lobanov, Ph.D., Associate Professor, Moscow State Technical University of Radio Engineering, Electronics and Automation MSTU MIREA

The article describes the global navigation satellite system as a basis of support for intelligent transportation systems. The article describes the use of intelligent transportation systems for the management of all types of transport, including sea and river. The article describes the difference between intelligent systems and automated control systems. The article describes the conditions for the application of intelligent transport systems. The paper highlights the role of the Russian government decree No. 641 for the development of traffic management and for the development of intelligent systems. The article highlights features of the current state of the development of Intelligent Transport Systems in the field of activity of the Ministry of Maritime and River Transport of Russia. In the article the problem of the use of ITS in the field of marine and inland water transport.

Key words: intelligent transportation systems, transportation management, intelligent control of the courts, information support management for transport

УДК 532.5.032:51-37

РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОВЕРХНОСТИ ОКЕАНА ПО СПУТНИКОВЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ

Марина Георгиевна Алексанина, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

E-mail: margo@mail.ru

Сергей Евгеньевич Дьяков, мл. науч. сотр.

E-mail: sergdkv@gmail.com

Алексей Андреевич Загумёнов, инж.-прог.

E-mail: truepikvic@gmail.com

Институт автоматизи и процессов управления ДВО РАН

<https://www.iacp.dvo.ru>; <https://www.satellite.dvo.ru>

Описываются технологии расчета термодинамических параметров поверхности океана (температуры, параметров синоптических вихрей, скоростей течений) по изображениям метеорологических спутников Земли. Разрабатываемые технологии нацелены на повышение точности и достоверности проводимых расчетов для использования в оперативном мониторинге аквато-