

Рис. 11. Варианты установки клапанов РОГ: а – первоначальная конструкция;
б – модернизированная конструкция

ВЫВОД

Наибольшей эффективностью обладает внешняя система рециркуляции отработавших газов по контуру высокого давления. Она позволяет организовать охлаждение и регулирование степени рециркуляции перепускаемых отработавших газов. Не приводит к преждевременному выходу из строя турбокомпрессора и засорению охладителя наддувочного воздуха ввиду возможности организовать поток отработавших газов мимо лопаток компрессора напрямую во впускной коллектор. Топливная экономичность двигателя лучше с рециркуляцией отработавших газов по контуру высокого давления вследствие меньших потерь на привод ротора.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Bosch:** Системы управления дизельными двигателями: пер. с нем. – М.: Изд-во «За рулем», 2004. – 480 с.
2. **Севиздрал, С. П.** Обеспечение экологических показателей уровня Евро-4 и Евро-5 на автомобильных дизелях Минского моторного завода / С. П. Севиздрал, Г. М. Кухаренко, В. И. Березун // Вісті Автомобільно-дорожного інституту: науково-виробничий збірник. – 2012. – № 1 (14). – С. 95–105.

REFERENCES

1. **Bosch:** Diesel Engine Control Systems: Translation from German. – M.: Publishing House “Za Rulom” (“Behind the Wheel”), 2004. – 480 p.
2. **Sevizdral, S. P.** Provision of Euro-4 and Euro-5 Ecological Indices in Automotive Diesel Engines of Minsk Motor Plant / S. P. Sevizdral, G. M. Kukharionok, V. I. Berezun // Visti Avtomobilno-Dorozhnogo Institutu (News of Automobile and Highway Institute): Science-Production Collected Works. – 2012. – No 1 (14). – P. 95–105.

Поступила 25.09.2013

УДК 656.1

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА КАК ИННОВАЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА

Докт. техн. наук, проф. ГРАБАУРОВ В. А.

Белорусский национальный технический университет

E-mail: Vladimir.Grabaurov@yandex.ru

INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM INNOVATIVE CONCEPT OF TRANSPORT DEVELOPMENT

GRABAUROV V. A.

Belarusian National Technical University

Приводится анализ передовых технологий, которые основаны на инновационном развитии транспортного комплекса страны на базе интеллектуальных транспортных систем. Предложено в качестве основной идеи при разработке долгосрочной концепции инновационного развития транспорта Республики Беларусь использовать интеллектуальные транспортные системы и всю концепцию долгосрочного инновационного развития транспорта. Сформулированы принципы создания концепции развития и приведено обоснование ее создания с позиции интеллектуальных транспортных систем.

Ключевые слова: транспортная система, интеллектуальная транспортная система, инновации, концепция развития.

Ил. 4.

The paper presents an analysis of the state-of-the-art technologies which are based on the innovative development of the transport sector of the country using intelligent transport systems. It has been proposed to use intelligent transportation systems and the whole concept of long-term innovative transport development as the basic idea while elaborating long-term concept of innovative transport development of the Republic of Belarus. Principles for creation of development concept have been formulated and substantiation of its creation from the perspective of intelligent transport systems has been given in the paper.

Keywords: transportation system, intelligent transportation system, innovations, development concept.

Fig. 4.

Введение. Долгосрочная концепция развития транспорта, безусловно, должна быть инновационной, т. е. опираться на передовые достижения науки и техники. Основой инноваций могут быть собственные дорогостоящие фундаментальные научные исследования в области транспорта или достижения из других областей. При разработке долгосрочной концепции развития транспорта необходимо учитывать реальные возможности Республики Беларусь, поэтому сначала сформулируем принципы создания этой концепции.

1. Разработка долгосрочной инновационной концепции должна опираться на системный подход, содержащий новую идею, базирующуюся на современном или перспективном развитии науки и техники, а не на индуктивном подходе, предполагающем лишь небольшое улучшение уже существующих разработок.

2. С учетом ограниченных финансовых возможностей Республики Беларусь концепция в большей степени должна ориентироваться на интенсивное, а не на экстенсивное развитие транспорта. Под экстенсивным развитием подразумевается строительство новых дорог, транспортных развязок и т. д. Интенсивное развитие – это более эффективное использование существующих ресурсов без крупных дополнительных затрат.

3. Инновационное развитие предполагает лидерство. Но лидерство может опираться либо на собственные научные разработки в данной области, либо на перенесение достижений из продвинутых отраслей в данную область. Республика Беларусь как небольшое государство с ограниченными ресурсами не может позволить себе проводить широкие научные исследования по всем направлениям развития транспорта. Поэтому при разработке путей инновационного развития транспорта Беларусь должна опираться на достижения передовых отраслей науки и техники.

4. В последние десятилетия самой быстро развивающейся инновационной областью являются информационно-коммуникационные технологии, что привело к перевороту во многих отраслях. Сегодня мы живем в информационной эпохе, пришедшей на смену индустриаль-

ной. В транспортной отрасли достижения информационно-коммуникационных технологий пока используются еще не в полной мере. Тем не менее в развитых странах на транспорте уже в течение 20 лет информационно-коммуникационные технологии развиваются под общим названием интеллектуальные транспортные системы (ИТС). ИТС впитывают в себя новейшие достижения высоких технологий, космической и авиационной техники. В развитых странах, а также в России ИТС фактически становятся рычагом развития всей транспортной отрасли.

5. ИТС в крупных экономических странах или объединениях (США, Европейский союз) охватывают очень широкий спектр задач, который для Беларуси может оказаться чрезмерно большим. Поэтому для наших нужд необходимо выбрать отдельные направления, оценку перспективности и полезности которых желательно проводить с помощью SWOT-анализа (силы – слабости – возможности – угрозы).

Интеллектуальные транспортные системы как возможная основная идея долгосрочной концепции инновационного развития транспорта. Толчком к появлению ИТС стали все нарастающие транспортные проблемы в мегаполисах. Скорость движения транспорта в городе на порядок меньше технических возможностей транспортных средств. Например, в Нью-Йорке – 33 км/ч; в Минске – 17 км/ч; в Москве – 13 км/ч. Фактически автомобиль превращается в черепаху. И это при том, что технические возможности транспортного средства позволяют ездить на порядок быстрее. Можно, конечно, расширять дороги, строить автомобильные развязки, но в городах такие возможности ограничены, да и стоят они достаточно дорого. Поэтому сейчас главные усилия направлены не столько на совершенствование ходовых качеств автомобилей, сколько на системы управления ими.

ИТС пока еще не получили широкого распространения и не имеют общепризнанного толкования, поэтому попытаемся определиться с этим понятием. ИТС можно представить как компьютерные, информационные и коммуникационные технологии для управления транспор-

том и транспортными сетями в реальном времени, включая перемещение людей и грузов.

Направление развития ИТС – создание единого информационного пространства, объединяющего транспортные средства, дорожное оборудование, диспетчерские залы и центры организации движения по всей стране. ИТС используются не только для автомобильного, но и для железнодорожного и других видов транспорта (рис. 1).

ИТС имеют две главные цели:

- увеличение скорости движения транспортных средств;
- повышение безопасности на дорогах.

ИТС полезны как при перевозках на дальние расстояния, так и в городах. В международных перевозках – это создание надежных и эффективных транспортно-логистических цепочек на основе ИТС, глобальных навигационных систем мониторинга и автоматизированных систем учета товарно-сырьевых потоков (рис. 2).

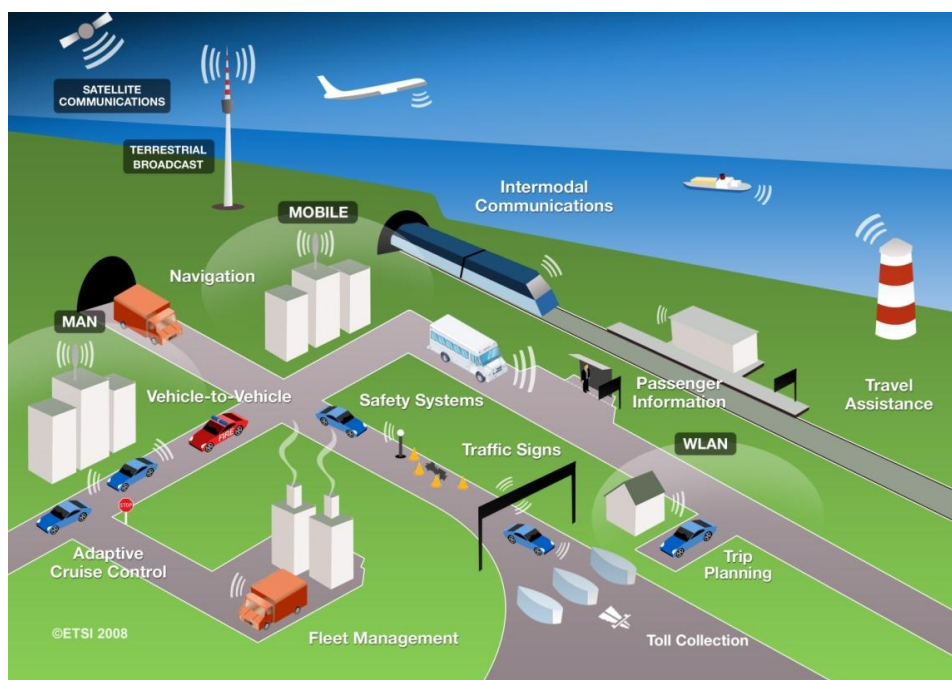


Рис. 1. Интеллектуальные транспортные системы объединяют все виды транспорта



Рис. 2. ИТС в международных перевозках

ИТС в дорожном движении – это обеспечение безопасного, удобного и бесперебойного движения транспорта в перегруженных мегаполисах. В городе ИТС полезны всем трем группам пользователей – пассажирам и пешеходам, водителям и городским властям.

Для пассажиров и пешеходов:

- информационная система для общественного транспорта;
- единая карта оплаты услуг;
- светофор по требованию;
- интерактивные комплекты «Умная дорожная сеть».

Для водителей:

- система автомобильной информации и связи;
- радиоканалы дорожных сообщений;
- многофункциональный транспортный сайт;
- планировщик поездок;
- динамические дорожные указатели и табло;
- система помощи при парковке;
- автоматический сбор платежей за проезд по платным дорогам.

Для города:

- камеры J-Eye (Junction Electronic Eyes);
- система управления светофорами;
- противопожарные датчики и детекторы загрязнения воздуха.

Реализуются заданные функции с помощью подсистем ИТС. В мире нет единого мнения о количестве и составе таких подсистем. Единственной страной, которая поставила перед собой цель создать всеобъемлющую ИТС, являются США. Количество и состав подсистем определяются потребностями и возможностями заинтересованных организаций и ведомств. Например, в американской ИТС имеются 22 подсистемы, а в европейской – 16.

Американская ИТС содержит следующие подсистемы (приведены 12 из 22):

- 1) информационного обеспечения участников дорожного движения;
- 2) обеспечения безопасности;
- 3) управления дорожным движением (АСУ ДД);
- 4) управления коммерческим транспортом;
- 5) управления специальным транспортом;
- 6) управления грузовыми перевозками;
- 7) обеспечения интеграции с информационными порталами и СМИ;

8) доступа к персональной информации;

9) управления парковками;

10) маршрутизации транспорта;

11) управления сбором дорожной платы;

12) управления бортовым оборудованием.

В Евросоюзе в 1991 г. была создана Европейская ассоциация участников рынка интеллектуальных транспортных систем ERTICO, представляющая собой консорциум, в который входят все ведущие европейские производители, заинтересованные в развитии рынка ИТС, общественные организации, представители различных министерств и ведомств, инфраструктурные операторы связи, пользователи и прочие организации. Только перечень реализованных за последние годы программ ERTICO (всего более 20) позволяет судить о вкладе этой организации в обеспечение безопасности дорожного движения в странах Евросоюза:

1. ADASIS – использование точных картографических данных в средствах навигации для получения водителем прогноза ситуации.

2. AIDE – использование специального электронного оборудования и ПО, позволяющих концентрировать внимание водителя в момент обгона.

3. GST – развитие массового рынка открытых телематических услуг.

4. IP PReVENT – программа внедрения электронных устройств ADAS с превентивной информацией о возможных опасностях по ходу движения.

5. SAFESPOT – программа поддержки появления большего количества «умных» машин на «умных» дорогах.

6. AGILE – программа обеспечения коммерческого использования спутниковой системы Galileo.

7. CVIS – программа взаимодействия автомобилей и дорожной инфраструктуры.

8. ENITE – программа подготовки специалистов по интеллектуальным транспортным системам.

9. FRAME Forum – программа построения архитектуры для европейской ИТС и др.

Основой ИТС являются системы телекоммуникации, которые соединяют все элементы ИТС: датчики, размещенные по городу, информацию со спутников, о движущихся объектах, базы данных, наземные центры управления и т. д.

ИТС имеют три уровня архитектуры (рис. 3):

- сетевой инфраструктуры с каналами связи;

- транспортный;
- институциональный: организации, политика, механизмы финансирования и бизнес-процессы, необходимые для создания и эксплуатации ИТС.

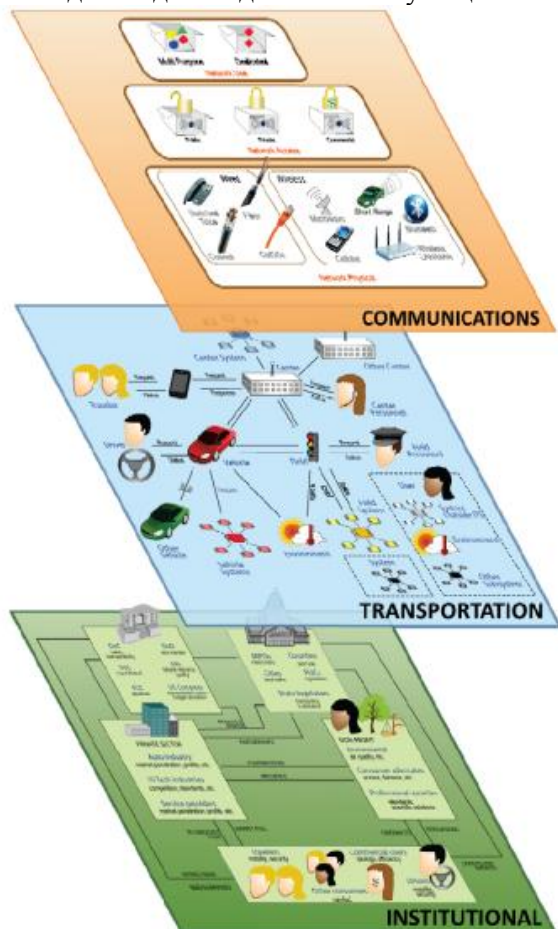


Рис. 3. Три уровня архитектуры интеллектуальной транспортной системы

ИТС далеко выходят за рамки чисто инженерных задач (уровня сетевой инфраструктуры). Для их построения необходимо создать институциональную структуру, в которой будут участвовать проектные, научно-исследовательские, промышленные, управленческие, учебные организации. Эта структура должна иметь высокий уровень государственной поддержки.

ИТС – результат комплексных усилий ученых, проектировщиков, промышленников и управленцев. Они представляются на сегодняшний день не четко сформированной структурой, а скорее полезной, очень крупной, непрерывно развивающейся системой, может быть, даже мечтой. Тем не менее в развитых странах уже сейчас ИТС становятся рычагом развития отрасли, определяя стратегию расширения отдельных направлений.

В Республике Беларусь ИТС находятся на зачаточном уровне: разрабатываются отдельные, не связанные между собой элементы. Делаются попытки создания ИТС Минска. На транспортных конгрессах уже обсуждаются проблемы и перспективы развития ИТС, но в предыдущих планах развития отрасли даже название это почти не применялось. Тем не менее в БНТУ открывается подготовка по специальности «Эксплуатация интеллектуальных транспортных систем на автомобильном и городском транспорте». Но необходим многосторонний развернутый подход к созданию в Беларуси ИТС, поскольку она является крупной системой, выходящей за пределы страны. Она должна быть унифицирована с международной ИТС, поэтому такую систему целесообразно создавать в сотрудничестве с Россией и европейскими странами, учитывая специфические особенности Республики Беларусь.

Россия последние годы уделяет большое внимание созданию и развитию ИТС. Эти системы строятся не только в Москве и Санкт-Петербурге, но и во многих крупных городах, к созданию технических средств подключаются предприятия высоких технологий, налаживаются международные связи, открываются новые производства. Проводятся конгрессы по ИТС. Россия подключается к европейским организациям, связанным с ИТС.

Развитие CALS-технологий. Интересно проследить аналогию между ИТС и CALS-технологиями. В 80-е гг. прошлого века при создании системы противоракетной обороны США столкнулись с необходимостью организации взаимодействия многих тысяч предприятий и поставок между ними. Бумажный документооборот делал эту логистическую задачу практически неразрешимой, так как при увеличении сложности изделия количество документации экспоненциально возрастает. Поэтому было решено создать громадную информационную систему, объединяющую всех участников, – CALS (Computer-Aided of Logistics Support – компьютерная поддержка логистических систем). В основе CALS были заложены две идеи: отказ от «бумажной» технологии, а также замена многочисленных автономных автоматизированных систем проектирования, подготовки производства и т. д. на интегрированную информационную среду.

Сначала CALS засекретили и применяли только в военной области. Затем разрешили использование в гражданской сфере США, так как CALS-технологии доказали очень высокую эффективность. Далее CALS рассекретили и начали применять в НАТО и развитых странах.

И вдруг произошло неожиданное: использование информационных технологий позволило не просто упростить взаимодействие между участниками, но и резко усовершенствовать все бизнес-процессы, что привело к повышению их эффективности до 50–70 %! Концепция CALS-технологий показана на рис. 4.

CALS-технологии оказались блестящей глубокой идеей, позволившей не только усовершенствовать логистику, но и серьезно улучшить работу предприятий на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ): маркетинга, проектирования, подготовки производства, изготовления, поставок, эксплуатации, сервисного обслуживания, модификации и утилизации. Произошла эволюция CALS-технологий от управления логистикой до поддержки ЖЦ, что нашло отражение в изменении понимания CALS:

1. Computer-Aided of Logistics Support – компьютерная поддержка логистических систем, 1980-е гг.

2. Computer-Aided Acquisition and Support – компьютеризированные поставки и поддержка, 1988 г.

3. Computer-Aided Acquisition and Lifecycle Support – поддержка непрерывных поставок и жизненного цикла, 1993 г.

4. Commerce At Ligth Speed – бизнес со скоростью света, 1995 г.

5. Computer Acquisition and Life-cycle Support – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукции.

Фактически произошла революция в управлении бизнес-процессами ЖЦ и во взаимодействии между участниками совместного производства. Самым важным результатом является то, что в XXI в. нельзя рассчитывать на продажу сложных наукоемких изделий без использования CALS-технологий.

Развитые государства организовали более узкую и закрытую организацию под названием Международный CALS-конгресс (ICC). Официально заявлено, что ICC проводит политику неподдержания государств, отстающих в сфере CALS-технологий. Таким образом, CALS-технологии стали пропуском в клуб развитых стран.

Показателен печальный опыт знакомства Беларуси с CALS: в начале 2000-х гг. Вьетнам хотел купить у нас крупную партию автомобилей, но затем отказался, так как Беларусь не смогла изготовить эти машины с использованием CALS-технологий. Поэтому в Республике в 2005 г. была создана Государственная программа CALS. Участниками этой программы на первых этапах являются: ОИПИ НАН Беларуси в качестве координатора, МТЗ, МАЗ, ОАО «Витязь», а также БелГИСС – для решения вопросов стандартизации.



Рис. 4. Концепция CALS-технологий

ИТС и CALS-технологии: есть ли сходство? ИТС развиваются по аналогичному с CALS пути: использование информационно-коммуникационных технологий, создание единого информационного пространства, замена бумажного документооборота на электронный. ИТС также обладают большим потенциалом, так как опираются на бурно развивающиеся информационные, телекоммуникационные, авиационные, космические и другие высокие технологии. Существует вероятность, что в будущем ИТС и CALS будут взаимодействовать, так как цели и подходы у них близкие. В БНТУ открывается подготовка специалистов по интеллектуальным транспортным системам и CALS-технологиям.

ВЫВОД

Долгосрочная концепция развития транспорта должна опираться на передовые достижения науки и техники. При разработке долгосрочной концепции инновационного развития транспорта необходимо учитывать реальные возможности Республики Беларусь, а в качестве основной идеи использовать интеллектуальные транспортные системы. Концепцию долгосрочного инновационного развития транспорта создавать с позиций ИТС.

Поступила 13.06.2013

УДК 621.26:629.244:629.2293

ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ И БИРОТАТИВНОЙ ЭЛЕКТРОМАШИНОЙ

Канд. техн. наук, доц. МИХАЙЛОВ В. В., магистр техн. наук СНИТКОВ А. Г.

ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси»

E-mail: valeru.mikhailov@gmail.com

POSSIBILITIES FOR AUTOMATIC CONTROL OF HYDRO-MECHANICAL TRANSMISSION AND BIROTATING ELECTRIC MACHINE

MIKHAILOV V. V., SNITKOV A. G.

*SSI (State Scientific Institution) "Joint Institute of Mechanical Engineering
of National Academy of Sciences of Belarus"*

Представлены математические модели и результаты виртуального исследования выбранных параметров движения мобильной машины, оснащенной гидромеханической и модернизированной трансмиссиями. Машина испытывалась в одинаковых технологических циклах и была оборудована универсальной системой автоматического управления. Изменение структуры и типа силовой передачи получено алгоритмом управления, в том числе дополнительной реверсивной электрической машиной, подключаемой на определенных режимах эксплуатации.

Реализация предложенной концепции позволяет получить и проверить более совершенный С-код системы управления, улучшить эксплуатационные качества трансмиссии, повысить эффективность машины, уменьшить буксование и износ шин путем использования безвозвратно расходуемой в обычных случаях энергии торможения для последующего ее полезного использования.

Ключевые слова: гидромеханическая передача, гибрид, автоматическое управление, электрическая машина, математическая модель.