

## Список литературы

1. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.vistgroup.ru/mof/>;
2. Комплекс блочно - модульных мехатронных систем управления типоразмерного ряда перспективных трансмиссий с фрикционными муфтами тракторов «Беларус». Белевич А.В., Красневский Л.Г., Луцкий В.И., Шарангович А.И. Развитие национальной базы НИОКР: сборник статей VIII Международного автомобильного научного форума, Москва 20 октября 2010 г. / г. Москва, Труды НАМИ, №246, 2011;
3. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://adunok.by/catalog/adunok-m.html>;
4. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.558arp.by/ru/products-and-services-rus/products-rus/manufacture-new-samples-armament-military-equipment-rus/uac-berkut-rus>.

УДК 681.32+629.113.06+612.821+612.223+616.2

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В ИТС: РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ «ЧЕЛОВЕК–МАШИНА»**

В.В. Савченко

Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

*Развитие ИТС и ее компонентов позволяет ставить и решать принципиально новые задачи по безопасности функционирования транспортных систем “человек–машина”, причем автоматический анализ разнородных информационных потоков дает синергетический эффект.*

### **Введение**

Известно, что сегодня основными задачами интеллектуальных транспортных систем (ИТС), при эксплуатации автомобильного транспорта, являются: обеспечение безопасности дорожного движения, повышение эффективности использования дорог, повышение эффективности использования транспортных средств, предоставление участникам движения информационных (телематических) сервисов. Это очень емкие, со сложной иерархической структурой, задачи. В настоящее время исследовательскими центрами и организациями, ориентированными на получение прикладных результатов проводятся работы, в том числе по определению приоритетных информационных потоков обмена информацией, в рамках протоколов транспортное средство – транспортное средство (vehicle-to-vehicle) V2V и транспортное средство – внешняя инфраструктура V2I (vehicle-to-infrastructure). Очевидно, что информационные потоки и определяют прикладную реализацию очевидных сегодня основных функций ИТС и сформируют приоритеты развития на среднесрочную перспективу. Появление в информационных потоках признаков, характеризующих динамику текущего изменения функционального состояния водителя и абсолютных значений психофизиологических функций, непосредственно влияющих на эффективность выполнения водителем алгоритмов деятельности по управлению автомобилем, например (но не только), время простой сенсомоторной реакции, позволяет ста-

вить и решать задачи по расширению функциональных возможностей ИТС. Интеллектуальная дорожная сеть адаптируется к текущим фактическим изменениям обстановки в реальном режиме времени, информация об интенсивности трафика, фактическом состоянии узлов и агрегатов транспортных средств, инцидентах и авариях становятся доступными для всей сети.

## **Иерархическая структура ИТС**

Иерархическая структура ИТС достаточно подробно, с учетом системного подхода и междисциплинарных позиций, изложена в работе С.В. Жанказиева [1], выделяется пять слоев (уровней). Первый слой представляет собой самый низкий уровень системы, которая образована как детекторами, так и исполнительными элементами, и в нем проводится как сбор данных, так и действия по управлению. Второй слой характеризует оперативное управление небольшими участками транспортных сетей, отдельных терминалов или транспортных средств. Третий слой характеризует всю транспортную сеть больших участков и, в большинстве случаев, речь идет об обработке, унификации и извлечении информации из подсистем второго слоя. Четвертый слой отражает государственную транспортную политику и ее необходимых части, как, например, создание фонда развития транспорта, финансирование транспортной инфраструктуры, нагрузка транспортной инфраструктуры, оценка потерь от происшествий, статистическая обработка данных и т. д. Телематические элементы можно рассматривать как источник информации для определения этих параметров. Пятый слой представляет европейский (мировой) уровень и транспортную политику стран – членов Европейского Союза (либо глобальную транспортную политику) [1].

Первый слой ИТС характеризуется сбором статических и динамических данных о транспортно-эксплуатационных качествах пути, транспортных средствах и транспортных терминалах. Характерным для этого слоя, кроме сбора данных, является осуществление управления с помощью исполнительных элементов. На автомобильном транспорте это следующие приложения [1]:

- сбор данных о транспортно-эксплуатационном состоянии автомобильной дороги (интенсивность и состав движения, плотность и скорость движения, метеорологические данные и т.д.);

- сбор данных о транспортных средствах (слежение за опасным грузом, мониторинг угнанных автомобилей, автоматическое оповещение о дорожно-транспортных происшествиях и т.д.);

- сбор данных о транспортных терминалах (занятость парковок, состояние логистических центров и т.д.);

- состояние и изменение исполнительных элементов (изменение состояния управляемых дорожных знаков, изменение состояния светофоров и т.д.).

Коммуникационная среда между первым и вторым слоями предъявляет самые жесткие требования к защите, надежности и доступности передачи информации.

## **Состав и характеристики информационных потоков**

Среди специалистов сегодня нет единого понимания относительно состава и характеристик передаваемых данных в первом слое ИТС. Серьезная проблема лежит и в фактических используемых протоколах обмена информацией в бор-

товых системах и комплексах, и если на коммерческом транспорте устанавливаются бортовые шины передачи данных, самая распространенная из которых – шина CAN (единый формат кодировок, передаваемых по шине CAN параметров, описанный в стандарте SAE J1939-71), и разработан унифицированный протокол передачи данных (стандарт FMS), то для легкового автотранспорта, такой формализации нет. Это связано с тем, что базы данных декодирования CAN сообщений у всех производителей легкового автотранспорта индивидуальные и, более того, они могут отличаться даже для разных моделей автомобилей одного производителя и относятся к конфиденциальной информации, поскольку рассматриваются ими как дополнительная степень защиты от возможных угонов автомобилей.

Специалисты МАДИ считают, что для коммерческого транспорта (по протоколам V2V и V2I) в сеть ИТС бортовые системы должны передаваться следующие наборы данных [2]:

1) географические данные положения автомобиля (долгота, широта, абсолютное время, курсовой угол, эллиптическая высота), полученные с применением бортовой системы навигации;

2) кинематические параметры движения (приведенная скорость автомобиля, продольное и боковое ускорения, приведенная угловая скорость вращения кузова автомобиля относительно вертикальной оси);

3) данные об управляющих воздействиях на автомобиль со стороны водителя (положение педали газа, нажатие на педаль тормоза, угол поворота рулевого колеса, режим работы указателей поворота, режим включения аварийной сигнализации);

4) параметры, характеризующие условия движения (значение температуры окружающей среды, режим работы системы головного освещения автомобиля, режим работы стеклоочистителей, индикатор срабатывания систем активной безопасности ABS, TC, ESP и других);

5) идентификаторы автомобиля (категория транспортного средства, масса, длина, ширина, высота, идентификационный номер).

Отмечается, что практически все перечисленные выше параметры (в зависимости от оснащенности автомобиля) присутствуют в том или ином виде в бортовой сети передачи данных, и целесообразно использование имеющейся информации с сенсорных датчиков автомобиля, вместо дооснащения телематического модуля дополнительными датчиками, дублирующими штатные [2].

## **Развитие методологии безопасности функционирования транспортных систем «человек–машина»**

Основные положения методологии безопасности функционирования транспортных систем «человек–машина», развиваемой автором, изложены в публикациях [3–5 и др.]. Развитие ИТС, появление в системах разнородных информационных потоков, адаптация под них перспективных транспортных средств и бортовых систем позволяет ставить и решать новые задачи:

разрабатывать модели и, на их основе, информационно-аналитические системы превентивного прогнозирования развития ситуационных сценариев и управления рисками в обеспечении комплексной безопасности объектов ИТС по фактическому состоянию, где исходными будут фактические, динамично

меняющиеся в реальном масштабе времени, данные, характеризующие основные процессы в системах «человек–машина», в том числе динамику функционального состояния конкретного водителя;

анализ разнородной информации с бортовых систем, ориентированных на минимизацию негативных аспектов человеческого фактора (системы активной безопасности, «**продвинутые**» **системы помощи водителю** (Advanced Driver Assistance System – ADAS), тахограф) во взаимосвязи с кинематическими параметрами движения, данными об управляющих воздействиях на автомобиль со стороны водителя, географическими данными о положении автомобиля, фактическом состоянии дороги, в том числе обусловленном метеорологическими условиями, плотности транспортного потока, вычислительными мощностями ИТС позволит получить синергетический эффект.

Подготовлен проект, ориентированный на разработку бортовой информационно-аналитической системы определения местоположения транспортного средства и информирования об аварийной ситуации, позволит в автоматическом режиме, с точностью от 0,1 до 3 м, определять местоположение транспортного средства с привязкой к цифровой карте местности и автоматически информировать об аварийной ситуации (совместно с группой компаний «НТЛаб», РБ). Как дополнительная опция (разрабатывает ЗАО «Нейроком», РФ), система в автоматическом режиме определяет опасные состояния водителя (глубокая релаксация, потеря сознания, смерть) с вероятностью опасной ошибки метода (ошибка 2-го рода) не более  $4 \cdot 10^{-4}$  и потоком вероятности опасных отказов, приводящих к ДТП, не хуже  $10^{-9}$  час<sup>-1</sup>; и с использованием штатных бортовых систем диспетчеризации, передает в диспетчерский центр перевозчика и/или по стандартным протоколам в ИТС.

Сегодня активно обсуждается возможность дальнейшего расширения функционального назначения бортовых систем обеспечения вызова экстренных оперативных служб (e-Call), например, в “ЭРА–ГЛОНАС”, как полицейского способа борьбы с угонщиками и нарушителям правил дорожного движения [6]. Полицейские смогут дистанционно отключать зажигание у преследуемого автомобиля, а учитывая, что в краткосрочной перспективе навигационные системы смогут работать с сантиметровой точностью, контроль за соблюдением правил дорожного движения транспортных средств, оборудованных такой системой, может быть автоматический и тотальный.

## **Вывод**

Развитие ИТС и ее компонентов позволяет ставить и решать принципиально новые задачи по безопасности функционирования транспортных систем “человек–машина”, причем автоматический анализ разнородных информационных потоков дает синергетический эффект.

## **Список литературы**

1. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие / С.В. Жанказиев. – М.: МАДИ, 2016. – 120 с.
2. Иванов, А. М. Разработка системы межобъектного взаимодействия интеллектуальных транспортных средств / А. М. Иванов, С. С. Шадрин // Известия ВолгГТУ. – 2013. – Т. 7. – № 21. – С. 74–77.

3. Савченко, В.В. Методы и средства повышения эффективности функционирования операторов транспортных систем «человек-машина» / В.В. Савченко // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз-тэхн. навук. – 2005. – №2. – С. 9–37.
4. Савченко, В.В. Развитие методологии мониторинга функциональных состояний операторов транспортных систем «человек-машина» / В.В. Савченко // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2013. – №6. – С. 27–32.
5. Савченко, В.В. Оптимизация параметров семантической биологической обратной связи в системах мониторинга функционального состояния операторов / В.В. Савченко // Проблемы управления и информатики. – 2009. – № 1. – С. 124–129.

УДК 681.327

## **АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (БЛА) ДЛЯ БЫСТРОЙ ОЦЕНКИ КАРТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЛЕЙ**

Н.В. Богданов, В.В. Ганченко

Государственное научное учреждение «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси»  
Минск, Беларусь

*Предложен аппаратно-программный модуль для беспилотного летательного аппарата (БЛА), предназначенный для корректировки карты состояния сельскохозяйственных полей. Модуль позволяет выполнять быструю оценку фотоизображений поля по маршруту следования летательного аппарата, формировать команды о необходимости корректировки карт и соответствующие управляющие сигналы для БЛА.*

### **Введение**

Точное земледелие в настоящее время получает все большее распространение во многих странах. Технология точного земледелия рассматривает каждое сельскохозяйственное поле как неоднородное по рельефу, почвенному покрову, агрохимическому содержанию и подразумевает применение на каждом участке поля разных агротехнологий [1, 2]. Основой технологии являются карты состояния растительности, построенные методами дистанционного зондирования Земли с космоса, которые требуют корректировки перед проведением агротехнических мероприятий. Для корректировки используют фотоизображения, получаемые наземными или воздушными робототехническими комплексами сельскохозяйственного назначения.

Существующие БЛА такого типа характеризуются низкой производительностью обработки данных, невозможностью хранения больших объемов данных и отсутствием стабильной связи с базовой станцией. В связи с этим, разработка представленного в докладе аппаратно-программного модуля для быстрой оценки состояния растительности является актуальной.

### **1. Описание работы модуля**

Аппаратно-программный модуль представляет собой одноплатный компьютер, на котором выполняется программа, состоящая из четырех основных