

ОПЫТ СОЗДАНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ МИНИ-ТРАКТОРА «БЕЛАРУС 132Н»

С.Н. Поддубко, А.В. Белевич, В.И. Луцкий
ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь.

Представлен опыт создания робототехнического комплекса, обеспечивающего возможность отработки технологий проектирования элементов беспилотных транспортных систем для использования в составе серийных машин отечественного производства и отработки промышленных технологий применения мобильных роботов.

Введение

Круг потенциальных приложений для использования беспилотных транспортных систем значителен, имеет отчетливо выраженный тренд к росту и включает следующие основные области:

- сельское хозяйство (платформы для транспортировки продукции, внесения удобрений, уборки, мониторинга и т. д.);
- промышленность (платформы для транспортировки комплектующих, мониторинга процессов, очистки технологических путепроводов и т. д.);
- безопасность (платформы для мониторинга, разминирования взрывоопасных объектов, перевозки грузов на опасных территориях и т. д.);
- пассажирский и коммерческий транспорт.

При этом, основным фактором сдерживающим массовое применение беспилотного транспорта в промышленности и сельском хозяйстве, является его дороговизна и потенциальная опасность для жизни и здоровья окружающего персонала.

1. Основные подходы в создании беспилотного транспорта

В настоящее время создание мобильных роботов и беспилотных транспортных систем ведется по двум основным направлениям:

- разработка специализированных роботов под конкретную задачу;
- созданием робототехнических комплексов на базе серийных машин.

Разработка специализированных роботов позволяет создавать «идеальные» технологические машины, стоимость которых для потребителя при единичном и мелкосерийном производстве часто превращает их в «выставочные экспонаты», в то время как крупносерийное производство сдерживается допустимой областью применения.

Сборка робототехнических комплексов на базе серийных машин является более экономически целесообразной, т. к. использует готовые (предварительно отработанные в автономных условиях) технические решения (как правило, модульного типа), монтируемые на серийное шасси. При этом может сохраняться возможность управления шасси в «штатном» режиме (водителем), что позволяет его использовать в зоне массового скопления людей. Поэтому на начальных этапах развития беспилотного транспорта, включающих как этапы отработки конструкции самих роботов, так и технологии их применения в различных от-

раслях хозяйственной деятельности, этот путь развития, с нашей точки зрения, является наиболее перспективным.

В настоящее время предприятиями республики разработаны и изготовлены следующие образцы беспилотных транспортных средств:

- роботизированный карьерный самосвал БелАЗ-75131 (выполнен на базе серийного автомобиля);
- роботизированная платформа на базе мини-трактора «Беларус 132Н» (выполнен на базе серийного шасси);
- автоматизированный дистанционно-управляемый наблюдательно-огневой комплекс «АДУНОК» (выполнен на базе специализированного шасси);
- беспилотные авиационные комплексы «Бусел», «Бусел-М» и «Буревестник» (специальная разработка).

2. Опыт проектирования

Одним из последних отечественных образцов робототехнических комплексов является роботизированная платформа на базе мини-трактора «Беларус 132Н», ориентированная на применение в условиях закрытых сельскохозяйственных объектов и местах чрезвычайных ситуаций. Данная разработка выполнена Объединенным институтом машиностроения НАН Беларуси совместно с ООО «Интеллектуальные процессоры» в рамках НИОКР «Разработка и создание высокотехнологичного производства робототехнических мобильных комплексов», Государственной программы инновационного развития г. Минска на 2011-2015 гг. В качестве первого заказчика комплекса выступает Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, а в качестве первого образца – роботизированная платформа (рисунок 1) с дистанционно управляемым лафетным стволом пожаротушения (ОАО «Линтера»).

Всего для роботизации мобильной платформы использовано 11 мехатронных систем управления, из которых 9 - унифицированы по конструкции, а 8 из них – по конструкции и программно-алгоритмическому обеспечению. Столь высокая степень унификации обеспечивает такую важную характеристику, как ремонтнопригодность, что особенно важно для машин, работающих в сложных условиях.



Рисунок 2 – Роботизированная платформа на базе мини-трактора «Беларус 132Н»

Данная разработка является своего рода ходовым макетом для отработки конструкторских и программно-алгоритмических решений роботизации всей номенклатуры мобильных машин отечественного производства. Создание платформы позволило в полной мере апробировать основы методологии модульного комплексирования беспилотных транспортных систем с использованием компонентов единой программно-аппаратной платформы, разработанной специалистами лаборатории бортовых мехатронных систем мобильных машин Объединенного института машиностроения НАН Беларуси [4]. Данная методология включает следующие основные этапы:

- выбор базового шасси из номенклатуры мобильных машин отечественного производства и определение функционально значимых агрегатов, управление которыми обеспечивает возможность реализации комплекса показателей функционального назначения определенных техническим заданием на робототехнический комплекс;
- выбор технических средств автоматизации на основании типоразмерного ряда мехатронных систем управления;
- моделирование и разработку алгоритмов и программных средств поддержки функционирования типоразмерного ряда мехатронных систем управления;
- разработку механизмов адаптации исполнительных устройств из состава типоразмерного ряда для использования в составе автоматизируемых узлов и агрегатов;
- настройку мехатронных систем управления узлами и агрегатами в составе роботизированного комплекса.

Бортовая система управления роботизированной платформы выполнена на базе распределенной архитектуры с использованием унифицированных электронных модулей. Общий вид структуры и конструкции интегрированной электронной системы управления роботизированной платформы представлен на рисунке 2.

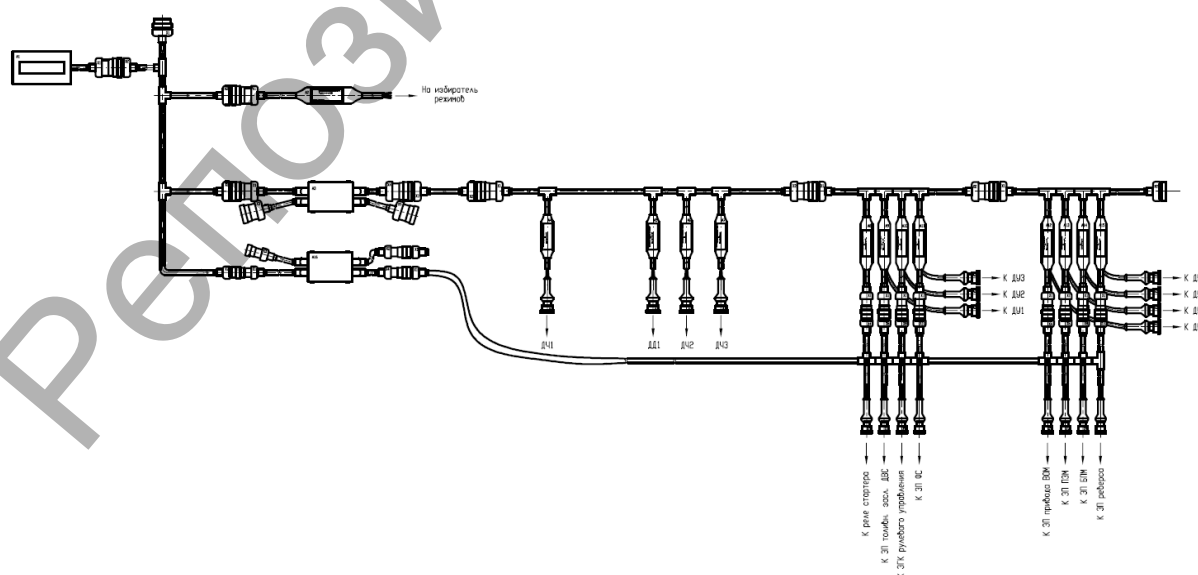


Рисунок 3 – Структура интегрированной электронной системы управления роботизированной платформы. Общий вид.

Использование данного подхода обеспечивает возможность применения унифицированных электронных модулей, обеспечивающих снижение трудозатрат на разработку программного обеспечения, а главное, в значительной степени повышающих живучесть системы за счет возможностей ее оперативного восстановления.

Учитывая предложенную структуру системы, ее функциональное развитие, необходимое для монтажа на роботизированную платформу технологических систем различного функционального назначения, достигается подключением дополнительных периферийных модулей либо созданием отдельных подсистем со своим уровнем управления. Общий вид робототехнического комплекса, оснащенного гидравлическим манипулятором и управляемым отвалом, приведен на рисунке 3.

Как говорилось выше, данный образец роботизированной платформы, изготовленный в количестве трех штук, в первую очередь является инструментом для отработки технологии использования робототехнических комплексов в различных отраслях промышленности. В частности, один из образцов передан в подразделение МЧС для отработки методов его боевого применения в условиях чрезвычайных ситуаций, второй образец продан в Республику Казахстан для отработки технологий точного земледелия с использованием робототехнических комплексов, и третий образец находится в институте для проведения дальнейших работ по отработке алгоритмов автономного функционирования комплекса.



Рисунок 4 – Роботизированная платформа на базе мини-трактора «Беларус 132Н». Комплектация 2, общий вид

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-