

Предложенная концепция создания, принципы построения архитектуры и технология программирования, которые используются при разработке тренажёрного комплекса, способствуют внедрению современных методик обучения технологическим особенностям применения и управлению сложной дорогостоящей техникой.

#### Литература

1. Галушко, Е.В. Электронные системы комплексных тренажеров для обучения эксплуатации и ремонта сложной сельскохозяйственной техники/Е.В.Галушко, О.Ч. Ролич, К. М. Шестаков// Доклады Международной научно-практической конференции. Опыт, проблемы и перспективы развития технического сервиса АПК: Ч.1. – Минск: БГАТУ, 2009. – С. 94-99.
2. Шестаков К. М. Теория принятия решений и распознавание образов. Курс лекций/ Мн.: БГУ, 2005 – 184.
3. Галушко Е.В., Ролич О.Ч., Шестаков К. М. Электронные системы комплексных тренажеров для обучения эксплуатации и ремонта сложной сельскохозяйственной техники. Доклады Международной научно-практической конференции. Опыт, проблемы и перспективы развития технического сервиса АПК: Ч.1. Минск: БГАТУ, 2009. с. 94-99.
4. Ролич О. Ч. Технологии программирования: курс лекций / Минск: БГУ, 2008. – 144 с.
5. Комплексный статический тренажер зерноуборочного комбайна/ Е. В.Галушко [и др.]// «Агропанарама», № 5 , 2009. – С.31-36.
6. Harry Perros, Computer Simulation Techniques: The definitive introduction! Computer Science Department NC State University Raleigh, NC January 2008 168 p.
7. Козлов С.М., Ельков Н.А., Белого И.В. Визуализация эффекта дождя в автомобильных тренажерах Лаборатория программных систем машинной графики ИАиЭ СО РАН. Новосибирск, Россия International Conference Graphicon 2006, <http://www.graphicon.ru/>.

### ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ТРЕНАЖЕРА ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Галушко Е. В., к.т.н., доцент, Ролич О. Ч., к.т.н., Шестаков К.М., к.т.н., доцент  
Белорусский государственный аграрный технический университет, г.Минск

Описаны принципиальная электрическая схема базового модуля, архитектура и технология создания электронной системы тренажера энергонасыщенной техники.

Современное производство энергонасыщенной техники сопровождается разработкой соответствующего тренажера [1]. Технология тренажеростроения предоставляет возможности эффективного обучения операторов и персонала по обслуживанию и эксплуатации сельскохозяйственной техники с минимальными энергетическими и материальными затратами и предельной имитацией реальной обстановки в нештатных ситуациях.

Задача создания комплексного тренажера включает в себя два основных этапа: разработку электронной системы тренажера и разработку математических моделей окружающих объектов с учетом динамики [2, 3]. Функциями электронной системы тренажера являются опрос состояний регулирующих органов и датчиков, предварительная обработка сигналов, их фильтрация, на фоне импульсных помех, управление исполнительными механизмами и средствами отображения информации и индикации, имитация изменения тяговых и рулевых усилий во времени, сбор и передача обрабо-

танных данных на компьютер. В состав математических моделей окружающих объектов входят как их трехмерные модели высокого разрешения, так и модели повседневных объектов в штатном и нештатном режимах работы имитируемой сельхозтехники с учетом предельных возможностей современных видеоадаптеров.

Предлагаемое решение первого этапа задачи создания комплексного тренажера состоит в четырехуровневой распределенной системе, архитектура которой представлена на рис. 1.

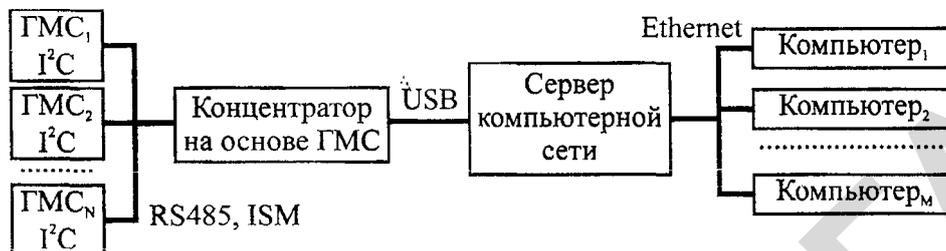


Рисунок 1 – Архитектура электронной системы тренажера

Основная информационная нагрузка электронной системы тренажера лежит на сервере компьютерной сети, связанного как с сетью гибких модульных средств (ГМС), так и с другими компьютерами [3]. Распределение и количество ГМС, объединенных в локальную сеть с проводным интерфейсом RS485 или беспроводным интерфейсом ISM, обусловлено концентрацией датчиков и органов управления в имитируемой энергонасыщенной технике. ГМС, принципиальная схема которого отражена на рис. 2, обладает свойствами конструктивности, гибкости, иерархичности, универсальности.

Конструктивность ГМС заключается в том, что создание электронной подсистемы сбора и предварительной обработки данных тренажера производится на основе идентичных модулей, объединенных в общую шину по принципу «конструктора». Гибкость состоит в оперативном перепрограммировании ГМС в случае надстройки системы и для решения широкого спектра задач.

Иерархичность определяется наличием нескольких стандартных последовательных сетевых интерфейсов и возможностью создания распределенной многоуровневой системы. Универсальность ГМС заключается в его многофункциональности, ибо по сути ГМС представляет собой модуль расширения с возможностью смены процессорного ядра. На принципиальной схеме на рис. 2 отражены процессорные модули mHi-tachi с ядром Renesas 64F3664FP и mADUC с ядром Analog Devices AD $\mu$ C8xx [4].

Межмикросхемное взаимодействие в ГМС осуществляется по шине с интерфейсом I2C.

Ведущим модулем в подсистеме сбора данных является концентратор, выполненный на основе универсального ГМС. Концентратор передает компьютерному серверу все необходимые данные о состоянии модулей тренажера и органов управления для последующей имитации его динамики на компьютерах верхнего уровня. Команды управления, поступающие от компьютерного сервера, минуя концентратор, передаются в ГМС нижнего уровня для имитации рулевых и тяговых усилий, отображения информации на дисплеях, индикации. В задаче имитационного моделирования работы зерноуборочного комбайна «Полесье GS1218» с частотой регенерации кадров 15 Гц минимально допустимая скорость межмодульного взаимодействия равна 57600 бит/с с общей длиной файла связи порядка 100 байтов и восемью ГМС.

Наличие в системе нескольких компьютеров обусловлено необходимостью моделирования динамики поведения объектов в поле зрения непосредственно перед оператором и в зеркалах заднего вида, присутствием преподавателя, осуществляющего постановку задачи, контроль и оценивание ее выполнения. База математических моделей поведения объектов расположена на компьютерном сервере.

Секция 1. Менеджмент качества и инновации в системе повышения квалификации и переподготовки кадров АПК

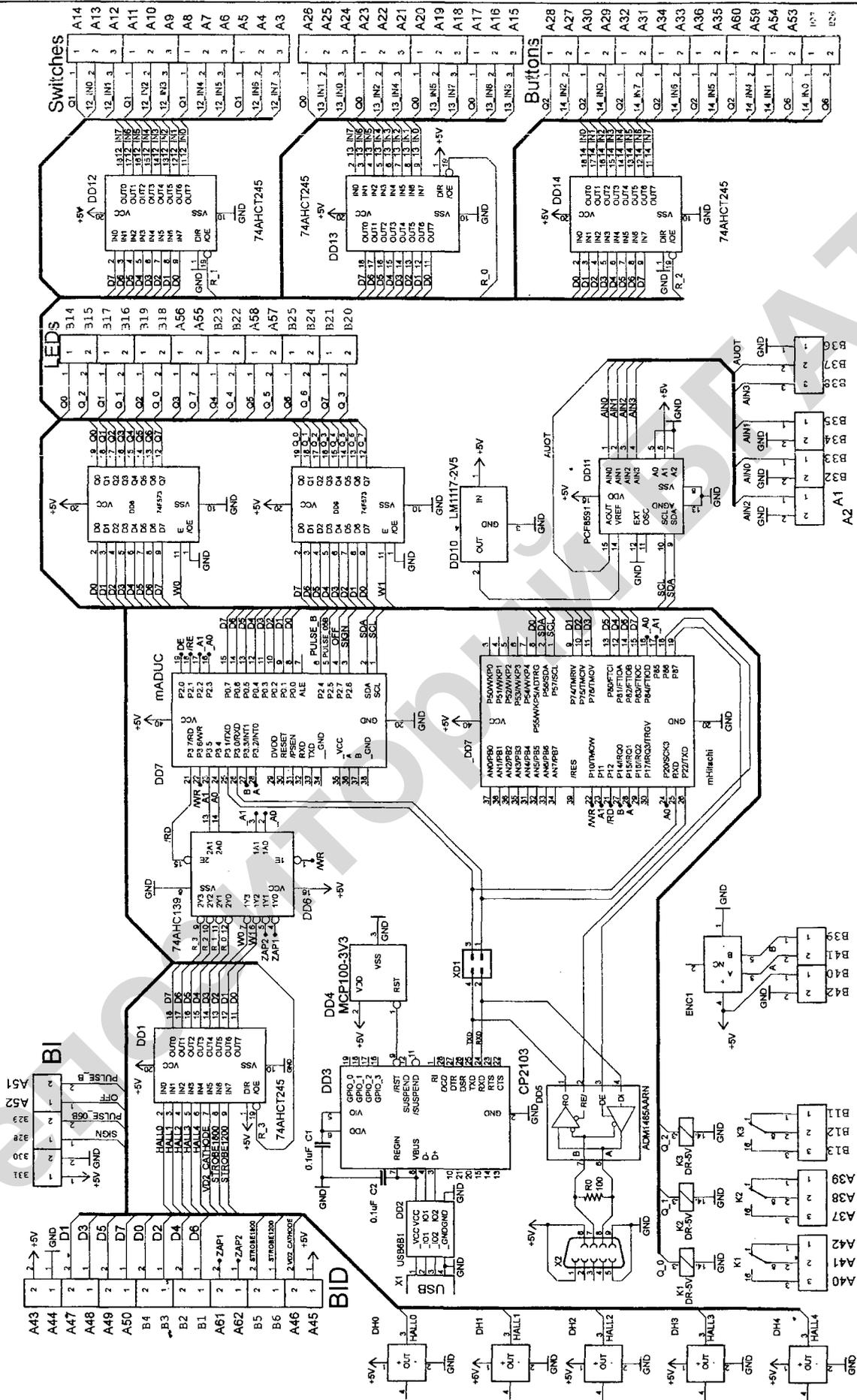


Рисунок 2 – Принципиальная схема ГМС

### **Заключение**

Предложенная технология создания электронной системы тренажера энергонасыщенной техники и разработанные ГМС позволяют в сжатые сроки с минимальными затратами разработать и реализовать проект тренажера, минимизировать его цену, обеспечить живучесть и облегчить модернизацию.

### **Литература**

1. Красовский А.А. Основы теории авиационных тренажеров. – М: Машиностроение, 1995, 304 с.
2. Шестаков, К.М. Гибкие программные технологии в комплексных тренажерах бронетехники / К.М. Шестаков, О.Ч. Ролич, Ю.В. Бондарев // 4-я Международная научная конференция по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения: тез. докл. – Минск: ГУ «БелИСА», 2009. – С. 118-120.
3. Галушко, Е.В. Электронные системы комплексных тренажеров для обучения, эксплуатации и ремонта сложной сельскохозяйственной техники / Е.В. Галушко, О.Ч. Ролич, К.М. Шестаков // Опыт, проблемы и перспективы развития технического сервиса в АПК: сборник докладов Международной научно-практической конференции, Минск, 15-18 апреля 2009 г. В 2 ч. Ч.1 / редкол. Шило И.Н. [и др.] – Минск: БГАТУ, 2009. – С. 94-99.
4. Ролич, О.Ч. Гибкое модульное средство для конструирования электронного тренажера мобильной сельскохозяйственной техники / Ролич О.Ч. // Каталог научно-технических разработок университета / сост.: Е.В. Галушко, Н.И. Семкин, В.Г. Леван; под общ. ред. М.А. Прищепова. – Минск: БГАТУ, 2009. – С. 65.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА РЫНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Свирский Д.Н.<sup>1</sup>, Лаптинский А.В.<sup>2</sup>**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
УО «Полоцкий государственный университет»*

В современных условиях хозяйствования финансовая устойчивость любого отечественного предприятия, в том числе производящего сельскохозяйственную продукцию, во многом определяется грамотным маркетингом, а особенно, качественным исследованием текущего и перспективного состояния соответствующего рыночного сегмента. В то же время определение востребованного потребителями объема конкретного вида продукции представляет собой весьма сложную задачу, решение которой требует проведение оперативного многоаспектного анализа большого количества актуальной информации. Это накладывает значительные финансовые издержки на предприятие ввиду необходимости содержания большого штата сотрудников. Кроме того, учитывая то, что сбор и обработка информации будет производиться человеком, необходимо отметить существование известного риска ошибок, которые могут повлечь не только повышенные расходы, но и ошибочный выбор самого направления развития предприятия.

С целью сокращения издержек при прогнозировании развития предприятия, а так же при планировании освоения выпуска его новой продукции (т.е. уменьшения предпринимательского риска) при проведении маркетингового исследования целесообразно использовать современные компьютерные технологии. Наиболее перспективным направлением компьютерной поддержки принятия технико-экономических реше-