

УДК 621.396

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАЗРАБОТАННОГО ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА БОРТОВОГО НАВИГАЦИОННО-СВЯЗНОГО УСТРОЙСТВА НА ПЛАТФОРМЕ ГЛОНАСС

Елистратов В.В., Олейник Д.О., Безруков С.И., Климаков В.С., Стенин П.Г.

*ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВПО РГАТУ), Рязань, e-mail: evv-vdv@yandex.ru*

В статье изложены результаты экспериментальной оценки эффективности функционирования разработанного опытного образца бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС, а также практические рекомендации по использованию навигационно-связного оборудования ГЛОНАСС, обобщенные по результатам проводимой научно-исследовательской работы по договору с Министерством промышленности, инновационных и информационных технологий Рязанской области № 18 от 25 июня 2014 г. о предоставлении субсидии за счет средств областного бюджета на компенсацию части расходов, связанных с выполнением научно-технического проекта «Разработка макетного образца бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники, работающего с использованием системы ГЛОНАСС». Разработанный макетный образец терминала ГЛОНАСС, как показали испытания, может быть использован не только в интересах транспорта агропромышленного комплекса, но и в интересах других отраслей народного хозяйства, включая и силовые ведомства Российской Федерации.

Ключевые слова: ГЛОНАСС, навигационно-связной терминал, управление эксплуатацией машин, макетный образец, транспортное средство повышенной проходимости, сельское хозяйство

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE DEVELOPED PROTOTYPE ON-BOARD NAVIGATION AND RADIO COMMUNICATION DEVICE ON THE PLATFORM GLONASS

Elistratov V.V., Olejnik D.O., Bezrukov S.I., Klimakov V.S., Stenin P.G.

*Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education
«Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev» (FSBEI HPE RSATU),
Ryazan, e-mail: evv-vdv@yandex.ru*

The article presents the results of an experimental evaluation of the efficiency of the developed prototype on-board navigation and connected devices on the platform GLONASS, as well as practical advice on the use of navigation and communication equipment GLONASS, summarized the results of ongoing research work under contract with the Ministry of Industry, Innovation and Information Technology Ryazan region № 18 from 25 June 2014 for a grant from the regional budget for compensation of the costs associated with the implementation of scientific and technological project «Development of the prototype of the onboard navigation and communication unit for agricultural machinery operating by using the GLONASS system.» Designed breadboard terminal GLONASS, as shown by tests, can be used not only in the interests of transport of agriculture, but also for other sectors of the economy, including the law enforcement agencies of the Russian Federation.

Keywords: GLONASS, navigation-communication terminal, the control operation of the machinery, prototype, vehicle-terrain, agriculture

Министерство промышленности, инновационных и информационных технологий Рязанской области проводит активную работу по развитию и поддержке высокотехнологичного производства в регионе. Кроме того, Минпром на конкурсной основе организует предоставление субсидий за счет средств областного бюджета на государственную поддержку научной и научно-технической деятельности (<http://minprom.gyazangov.ru/tenders/71751/>).

В этом году по договору с Министерством промышленности, инновационных и информационных технологий Рязанской области № 18 от 25 июня 2014 г. о предоставлении субсидии за счет средств областного бюджета на компенсацию части расходов, связанных с выполнением научно-технического проекта, было проведено исследование

по разработке макетного образца бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники, работающего с использованием системы ГЛОНАСС.

Основными результатами работы стало изготовление и испытание опытного образца бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС.

Ожидается второй этап развития проекта, который позволит создать региональную систему мониторинга транспорта агропромышленного комплекса и организовать мелкосерийное производство навигационно-связного оборудования в Рязанской области.

Состав макетного и опытного образцов системы комплектован с использованием производственных площадок и специалистов холдинга SpaceTeamHolding (СТ Холдинг), фирмы «М2М-телематика Рязань»,

научно-производственной фирмы «Мета», ФГБУ «Рязанский приборный завод», ООО «Навтелеком», КБ «НАВИС», малого инновационного предприятия «АГРОНАСС», созданного при Рязанском государственном агротехнологическом университете имени Костычева.

Внешний облик разработанного макетного образца представлен на фотографиях.



Рис. 1. Макетный образец бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники, вид сверху



Рис. 2. Макетный образец бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники, вид сбоку

В рамках договора с МИП ООО «Агронасс» обществом с ограниченной ответственностью был изготовлен один экземпляр макетного образца бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники согласно техническому заданию, разработанному авторским коллективом проекта. В рамках договора МИП ООО «Агронасс» были выполнены следующие виды работ: осуществлено проектирование и изготовление печатной платы образца согласно техническому зада-

нию, осуществлен ручной монтаж печатной платы образца согласно техническому заданию, укомплектование печатной платы образца необходимыми электронными компонентами согласно техническому заданию, осуществлен технический контроль и проверка печатной платы.



Рис. 3. Макетный образец бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники



Рис. 4. Макетный образец бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники со снятой крышкой



Рис. 5. Макетный образец с подключенными внешними антеннами GPS/ГЛОНАСС и GSM, разъемом micro USB и интерфейсным разъемом

В рамках договора с ООО «Навтелеком» обществом с ограниченной ответственностью был разработан один экземпляр микропрограммы (прошивки) для макетного образца бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники согласно техническому заданию, разработанному авторским коллективом проекта.

Кроме того, «Навтелеком» представил вычислительные мощности для размещения навигационной и мониторинговой информации на сервере, постоянно находящемся в сети Интернет.

Для изготовления макетных образцов разработанных бортовых навигационно-связных устройств были использованы следующие комплектующие (электродетали и т.п.): ГЛОНАСС модуль NAVIA ML8088sE, GSM/GPRS модуль SIM900R, микроконтроллер семейства AT91 на основе ядра ЦПУ ARM® Thumb®, 74HC14D – инвертирующий триггер Шмита, DC–DC преобразователь LM2596, TECAP, 22 мкФ, 25 В, тип D, 20%, конденсатор танталовый SMD, AD3335 точный потенциометр, SDR1006-331KL, 330 мкГн, индуктивность SMD, IRLML6402TRPBF MOSFET силовой транзистор и др.

При проведении эксперимента для взаимодействия в единой системе с навигационно-связным оборудованием использовался ряд выносных датчиков. В частности, датчик положения механизма СКАУТ, датчик положения механизмов предназначен для контроля работы спецтехники. Устанавливается на подвижную часть и регистрирует факт работы механизма, что позволяет контролировать эффективность использования техники, а значит, снижать расходы на её содержание. Напряжение питания – 4–27 В. Рабочий диапазон температур – 40 – + 65. Степень защиты – IP54. Погрешность частоты не более 1%.



Рис. 6. Датчик положения механизма СКАУТ

Датчик уровня топлива Omnicomm LLS-AF 20310 осуществляет передачу снятых показаний частотным или аналоговым сигналом. Прибор позволяет гибкую настройку пределов и свойств выходных сигналов. Выходной уровень сигнала не зависит от напряжения питания, благодаря чему датчик можно использовать совместно с любым терминалом, имеющим измерительный вход по частоте или напряжению.



Рис. 7. Датчик температуры СКАУТ

Датчик температуры СКАУТ. Интерфейс: стандарт 1WIRE (однопровод). Напряжение питания: 8–30 В. Диапазон измерения: – 55 – + 125 °С. Чувствительность: +/- 0,5 °С. Погрешность в диапазоне граничных температур (– 55, 125 °С) – до 2 °С. Ток потребления: максимум 5 мА. Длина информационного кабеля (шины) – до 20 метров. Защита от импульсных помех до 2 кВ.



Рис. 8. Антенна GPS/ГЛОНАСС



Рис. 9. Антенна GSM-900

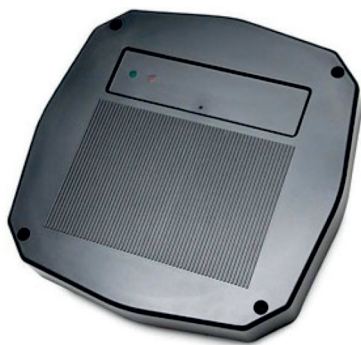


Рис. 10. Считыватель увеличенной дальности карт Matrix V EM-Marine

Рабочая частота – 125 KHz, 433 МГц. Дальность чтения: карточка EM-Marine (05 ELR) – до 0,5 м. Радиобрелок IL-100 (Keeloq) – до 10 м. Радиобрелок CAME серии. Тор 433,92 МГц – до 10 м. Протоколы Wiegand 26, iButton. Напряжение питания 12 В постоянного тока. Потребление тока 200 мА. Индикация – сигнал зуммера, два светодиода. Рабочая температура – 40°C + 50°C. Влажность не более 90%. Выходной интерфейс Dallas TM, Wiegand 26, RS-485, цвет корпуса – тёмно-серый. Вес брутто 1200 граммов. Размер 230×230×35 mm.

Карты EM-Marine. Адаптер для считывания и передачи в компьютер серийных номеров карт EM-Marine. Рабочая частота: 13,56 MHz & 125 KHz одновременно. Чтение карт & брелков стандарта: EM Marine, HID ProxCard II, Mifare, Mifare Plus Mifare-UL (чтение и запись).



Рис. 11. Карты EM-Marine

Рабочая температура: 0°C до + 50°C. Цвет корпуса: матовый чёрный. Выходной интерфейс: USB.

Кроме бортового навигационно-связного оборудования, взвимодействующего с вышеперечисленными датчиками, был развернут опытный образец мобильного диспетчерского пункта, который обеспечивает реализацию следующих функций:

– слежение, управление и анализ текущего состояния контролируемых объектов;

– контроль объектов – соблюдение режимов работы;

– повышение эффективности использования мобильных энергетических средств, специальной техники;

– предотвращение возможности хищения топлива;

– снижение затрат на ремонт техники;

– выявление недобросовестных работников;

– повышение эффективности планирования маршрутов и безопасности грузоперевозок;

– накопление и систематизация всей информации в базе данных.

Система спутникового контроля и мониторинга осуществляет контроль по следующим параметрам:

– текущее местоположение;

– пройденный маршрут по заданным контрольным точкам;

– скорость движения;

– факт включения зажигания;

– количество топлива в баках;

– путевой расход топлива;

– расход топлива, его заправки и сливы;

– загруженность, положение механизмов (плуги, жатки, культиваторы и т.п.), открывание дверей, капота, опрокидывание кузова и т.д.;

– время движения;

– время и места стоянок;

– обороты двигателя;

– количество моточасов;

– подключение «тревожной кнопки»;

– управление исполнительными устройствами;

– направление движения механизмов (напр. вращение валов высевающих аппаратов).



Рис. 12. Устройство настройки (VNU) предназначено для подключения датчиков LLS к персональному компьютеру

Опытный образец мобильного диспетчерского пункта со специализированным ПО также позволяет:

- отобразить маршруты подотчётных объектов за любой период времени;
- отобразить на карте положения объектов в текущий момент времени (on-line контроль);
- сохранять всю информацию в локальной базе данных системы спутникового контроля и мониторинга движения объектов, позволяющей не иметь постоянное подключение к Internet;
- сохранять всю информацию в течение нескольких месяцев при выходе транспорта из зоны действия сети GSM;
- составлять путевые листы в привычной форме и хранить их в базе данных;
- составлять отчеты о посещении объектов и автоматически сопоставить их с путевыми листами;
- составлять табличные и графические отчеты по расходу топлива, пробегу, скорости, времени в пути и т.д. за любой период по каждому объекту или механизатору;
- сохранять отчеты в популярных форматах (pdf, word, excel, html и т.д.) и напрямую выводить на печать.

Макетный образец бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники принимает спутниковые навигационные сигналы от орбитальных группировок ГЛОНАСС/GPS, обрабатывает их и, вычисляя свои координаты и параметры движения, передает зашифрованную информацию по кана-

лам сетей сотовой связи в формате GPRS на специализированный сервер, где данная информация анализируется, хранится и впоследствии передается по проводным и беспроводным сетям через Интернет на опытный мобильный диспетчерский пункт мониторинга.

Опытный мобильный диспетчерский пункт мониторинга представляет собой персональный компьютер, оборудованный 3G-WiFi роутером с установленным специализированным программным обеспечением.

В качестве портативного компьютера (ноутбука) для развертывания на его базе опытного мобильного диспетчерского пункта мониторинга (МДП) и обработки данных был приобретен персональный компьютер ASUS X550LC/Corei3 4010U 1700 Mhz/15.6»/1366x768/6.0Gb/500Gb/DVD-RW/NVIDIA GeForce GT 720M/Wi-Fi/Bluetooth/Win-8 64x.

Роутер ALCATEL ONETOUCH One Touch Link Y600, 3G / Wi-Fi Mobile принимает телеметрическую информацию от специализированного сервера по сети 3G и по беспроводному каналу Wi-Fi передает её в персональный компьютер ASUS X550LC с установленным специализированным программным обеспечением. Таким образом, 3G-WiFi Роутер является связующим звеном между специализированным телеметрическим сервером и персональным компьютером.

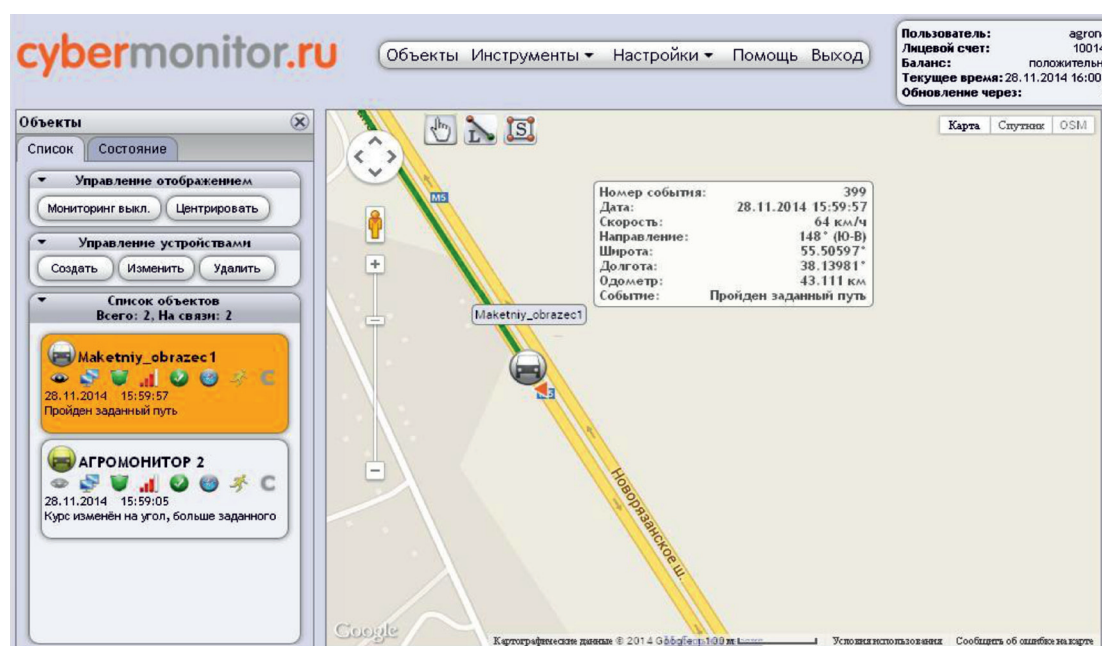


Рис. 13. Интерфейс программного обеспечения опытного образца мобильного диспетчерского пункта

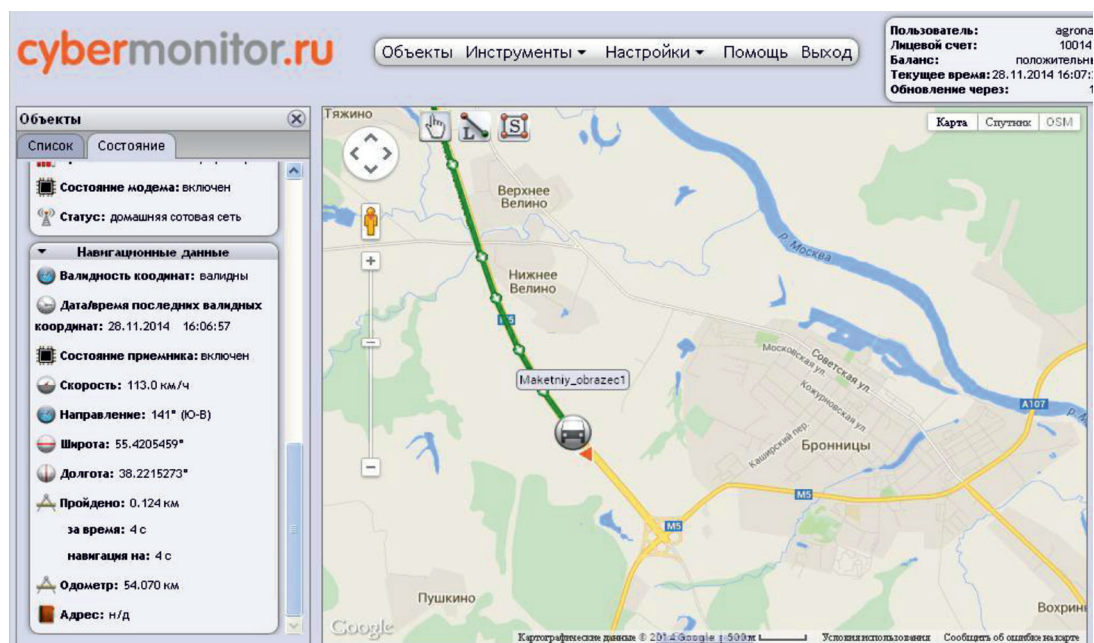


Рис. 14. Навигационные данные макетного образца

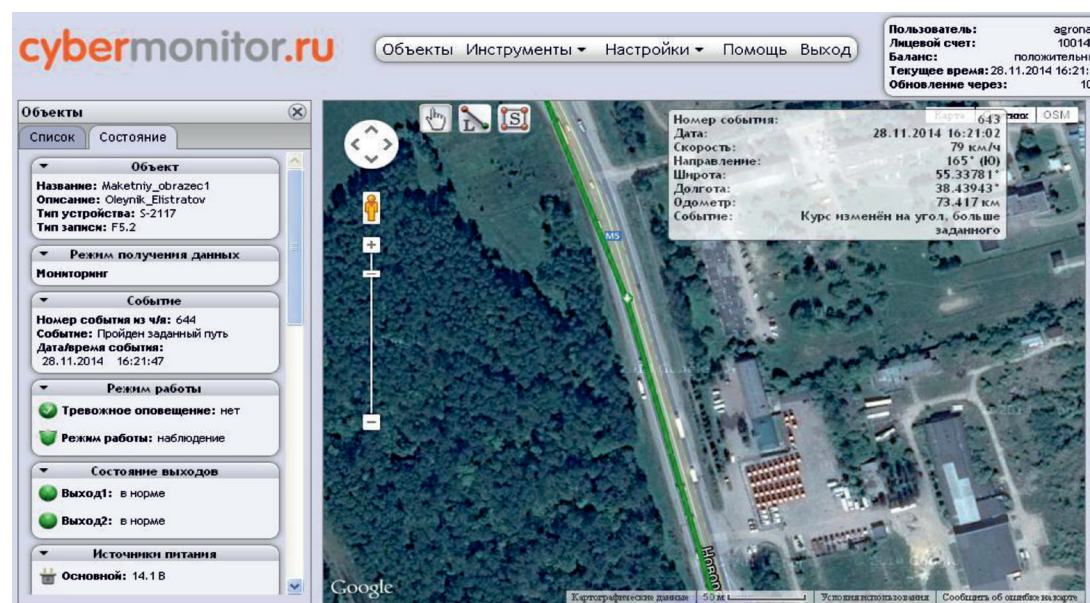


Рис. 15. Параметры перемещения макетного образца

Программа испытаний макетного образца бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники включала в себя определение информации об объекте, информации об отчетных интервалах, информацию о движении, информацию о работе двигателя мобильного энергетического средства, информацию о состоянии связи, информацию о состоянии навигации и таблицы событий для самого устройства, подключенных датчиков движения и стоянкам мобильного энергетического средства.

В обобщенный отчет о параметрах работы устройства входят такие показатели, как:

- количество событий на интервале;
- время первого и последнего события;
- фактический интервал времени события;
- начальное и конечное состояние одометра в км;
- пробег в км; средняя скорость на интервале в км/ч;
- средняя скорость в движении в км/ч;
- максимальная скорость в км/ч;
- время в движении; общее время стоянок;
- общее время работы двигателя;

- время работы двигателя при отсутствии движения;
- информация о скорости объекта;
- информация о состоянии двигателя объекта;
- информация о состоянии связи с объектом;
- информация о состоянии навигации макетного образца;
- время события, тип датчика, вид события и его длительность;
- адрес и геозона стоянки.

Проведенные испытания показали высокую эффективность работы разработанного макетного образца бортового навигационно-связного оборудования ГЛОНАСС.

Разработанный макетный образец терминала ГЛОНАСС, как показали испытания, может быть использован не только в интересах транспорта агропромышленного комплекса, но и в интересах других отраслей народного хозяйства, включая и силовые ведомства Российской Федерации.

В дальнейшем планируется подготовить образец к мелкосерийному производству.

При отладке оборудования уделяется особое место реализации электронного паспортирования и управлению эксплуатации наземных транспортных объектов, при этом за основу взята концепция развития интерактивной электронной документации летательных аппаратов государственной авиации.

Список литературы

1. Елистратов В.В., Стенин П.Г., Климаков В.В. К вопросу об использовании технологий ГЛОНАСС в агропромышленном комплексе // Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы: Материалы межвузовской научно-практической конференции 27 марта 2014 года. Часть 1. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГТУ, 2014. – 220 с.
2. Елистратов В.В., Олейник Д.О. Концепция развития региональной системы мониторинга и управления эксплуатацией объектов транспорта и механизации сельского хозяйства в интересах агропромышленного комплекса, перерабатывающей промышленности и лесного хозяйства с использованием платформы ГЛОНАСС и автоматической идентификации (на примере Рязанской области) // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве, материалы международной научно-практической конференции. Оренбургский государственный аграрный университет. – 2013. – С. 121–125.
3. Извещение об условиях проведения конкурса на предоставление субсидий за счет средств областного бюджета на государственную поддержку научной и (или) научно-технической деятельности в Рязанской области в 2014 году // Сайт Министерства промышленности, инновационных и информационных технологий Рязанской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://minprom.ryazangov.ru/tenders/71751/> (дата обращения: 25.09.14).
4. Елистратов В.В., Безруков С.И., Стенин П.Г., Климаков В.С. Концепция развития систем предупреждения столкновений транспортных средств // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2; URL: www.science-education.ru/116-12301 (дата обращения: 25.09.2014).

5. Лазуткина Л.Н. Реализация межпредметных связей в ходе формирования коммуникативной компетентности специалиста // В сборнике: Русское слово. Материалы международной научно-практической конференции памяти профессора Е.Н. Никитиной. ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова». – 2011. – С. 132–139.

6. Богданова Е.Л. Формирование и развитие предпринимательской деятельности на рынке бизнес-информации // диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Санкт-Петербург, 1999.

7. Валиахметов С.Н., Богданова Е.Л. Применение теории игр для выбора стратегии развития аграрных предприятий // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 16. – С. 120–125.

8. Богданова Е.Л., Васильев В.Н. Стратегия управления интеллектуальной собственностью на региональном уровне // Международный научный журнал. – 2010. – № 5. – С. 26–31.

9. Мониторинговая платформа «КИБЕРМОНИТОРИНГ» // представлена ООО «Навтелеком» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://app.cybermonitor.ru/> (дата обращения: 25.09.14).

10. Бачурин А.Н., Олейник Д.О., Богданчиков И.Ю. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО РГТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы. Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное учреждение образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2014. – С. 26–32.

11. Горшков В.А., Крутовцев А.И., Осадчиев А.А. Оптимизация качества интерактивной электронной документации летательных аппаратов государственной авиации. Постановка задачи // Вооружение и экономика. – 2014. – № 1. – С. 12–20.

References

1. Elistratov V.V., Stenin P.G., Klimakov V.V. K voprosu ob ispol'zovanii tekhnologij GLONASS v agropromyshlennom komplekse // Sovremennaya nauka glazami molodykh uchenykh: dostizheniya, problemy, perspektivy: Materialy mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferencii 27 Marta 2014 goda. CHast' 1. Ryazan': FGBOU VPO RGATU, 2014. 220 p.
2. Elistratov V.V., Olejnik D.O. Konceptiya razvitiya regional'noj sistemy monitoringa i upravleniya ehkspluatatsiej ob'ektov transporta i mekhanizacii sel'skogo hozyajstva v interesah agropromyshlennogo kompleksa, pererabatyvayushchej promyshlennosti i lesnogo hozyajstva s ispol'zovaniem platformy GLONASS i avtomaticheskoy identifikacii (na primere Ryazanskoj oblasti) // Geoinformacionnye tekhnologii v sel'skom hozyajstve materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Orenburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. 2013. pp. 121–125.
3. Izveshchenie ob usloviyah provedeniya konkursa na predostavlenie subsidij za schet sredstv oblastnogo byudzheta na gosudarstvennuyu podderzhku nauchnoj i (ili) nauchno-tekhnicheskoy deyatel'nosti v Ryazanskoj oblasti v 2014 godu // Sajt Ministerstva promyshlennosti, innovacionnyh i informacionnyh tekhnologij Ryazanskoj oblasti [EHlektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://minprom.ryazangov.ru/tenders/71751/> (data obrashcheniya: 25.09.14).
4. Elistratov V.V., Bezrukov S.I., Stenin P.G., Klimakov V.S. Konceptiya razvitiya sistem preduprezhdeniya stolknovenij transportnyh sredstv // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. no. 2; URL: www.science-education.ru/116-12301 (data obrashcheniya: 25.09.2014).

5. Lazutkina L.N. Realizaciya mezhpredmetnyh svyazej v hode formirovaniya kommunikativnoj kompetentnosti specialista // V sbornike: Russkoe slovo. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii pamyati professora E.N.Nikitin. FGBOU VPO «Ul'yanovskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet im. I.N. Ul'yanova». 2011. pp. 132–139.

6. Bogdanova E.L. Formirovanie i razvitie predprinimatel'skoj deyatel'nosti na rynke biznes-informacii // dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora ehkonomicheskikh nauk / Sankt-Peterburg, 1999.

7. Valiahmetov S.N., Bogdanova E.L. Primenenie teorii igr dlya vybora strategii razvitiya agrarnyh predpriyatij // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2009. no. 16. pp. 120–125.

8. Bogdanova E.L., Vasil'ev V.N. Strategiya upravleniya intellektual'noj sobstvennost'yu na regional'nom urovne // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. 2010. no. 5. pp. 26–31.

9. Monitoringovaya platforma «KIBERMONITORING» // predstavlena OOO «Nvtelekom» [EHlektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://app.cybermonitor.ru/> (data obrashcheniya: 25.09.14).

10. Bachurin A.N., Olejnik D.O., Bogdanchikov I.YU. Povyshenie proizvoditel'nosti mashinno-traktornyh agregatov pri rabote na opytnoj agrotekhnologicheskoy stancii fgbou vpo

rgatu s ispol'zovaniem sistemy sputnikovogo kontrolya i monitoring // Nauchnoe soprovozhdenie innovacionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: teoriya, praktika, perspektivy Materialy 65-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe uchrezhdenie obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya «Ryazanskij gosudarstvennyj agrotekhnologicheskij universitet imeni P.A. Kostycheva». 2014. pp. 26–32.

11. Gorshkov V.A., Krutovercev A.I., Osadchiev A.A. Optimizaciya kachestva interaktivnoj ehlektronnoj dokumentacii letatel'nyh apparatov gosudarstvennoj aviacii. postanovka zadachi // Vooruzhenie i ehkonomika. 2014. no. 1. pp. 12–20.

Рецензенты:

Успенский И.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Техническая эксплуатация транспорта», ФГБОУ ВПО РГТУ, г. Рязань;

Лазуткина Л.Н., д.п.н., доцент, проректор по научной работе ФГБОУ ВПО РГТУ, генеральный директор малого инновационного предприятия «АГРОНАСС», г. Рязань.

Работа поступила в редакцию 31.12.2014.