

УДК 502/504:631.171

Е. Э. ГОЛОВИНОВ, Д. А. АМИНЕВ, А. В. ЗАХАРОВ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова», г. Москва

А. М. БАКШТАНИН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ АГРОМОНИТОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В статье рассматриваются вопросы импортозамещения наукоемких и зависимых от зарубежной электронной базы технически сложных устройств контроля работы сельскохозяйственной техники. Предлагается создать агромонитор, имеющий преимущественно отечественные комплектующие, современный расширенный функционал и модульную структуру, что дает ему свойства универсальности и масштабируемости. Агромонитор осуществляет обмен данными с удаленным терминалом и управление сельскохозяйственной техникой. При этом контроль может осуществляться как со стороны механизатора, так и диспетчера через удаленный терминал. Ядром агромонитора является система, выполняющая алгоритмы управления, реализованные в программном обеспечении под операционной системой отечественной разработки, работающим на платформе одноплатного компьютера. Реализация агромонитора, изготовленного на базе преимущественно из отечественных компонентов, позволит решить проблему импортозамещения в части оснащения сельскохозяйственной техники современными системами контроля. Позволит снизить потенциальные риски от внешнего воздействия через скрытые программные закладки. Модульная структура агромонитора позволит адаптировать его для современной и ранее созданной сельскохозяйственной техники. Расчетная стоимость отечественного агромонитора ожидается ниже импортных при повышенных технических возможностях. Применение отечественного агромонитора повысит возможности управления, рентабельность и качество проведения сельскохозяйственных работ.

Механизация в сельском хозяйстве, точное земледелие, параллельное вождение, импортозамещение.

Введение. На данный момент в сельскохозяйственной отрасли используются значительное количество импортной техники, в том числе средства контроля за ее работой. В последнее время возникают трудности с поставками зарубежной продукции и повышается актуальность импортозамещения [1].

Опыт показывает, что становится возможным дистанционное управление современными технически сложными системами в том числе оказание вредного воздействия на сельскохозяйственное производство.

Вызывает опасение то, что практически все современное программное обеспечение и оборудование для управления сельскохозяйственным производством разрабатывается и поставляется зарубежными производителями. Это обеспечивает возможность корректировать важнейшие параметры сельхозпроизводства и влиять на качество и урожайность продукции. Например, в каком количестве вносить

удобрения, как настроить рабочие органы при проведении работ, какие задать поливные нормы, по какой траектории двигаться технике.

Помимо повышения эффективности сельскохозяйственного производства существует вероятность дистанционного осуществления негативных воздействий нашими зарубежными партнерами. Воздействия подобного рода могут быть незначительными, без существенного видимого эффекта. В долгосрочной перспективе такое воздействие может привести к полному истощению сельскохозяйственных земель и подрыву продовольственной безопасности страны [2].

Проникновение иностранных технологий произошло также на уровне лабораторного оборудования, посредством которого осуществляется контроль состояния почвы и сельскохозяйственной продукции.

В связи с этим крайне необходимо поддерживать отечественных разработчиков, которые не могут в сложившейся

обстановке нечестной конкуренции, вывести свое оборудование на должный уровень применения.

В современных условиях полевые работы [3], культуртехнические и агромерлаторивные мероприятия требуют повышенной точности их исполнения. Современные машины позволяют осуществлять весь комплекс мероприятий с достаточной точностью. На большинстве техники уже установлены импортные компьютеризированные системы управления рабочими органами, или же, управление техникой осуществляется в малоэффективном ручном режиме.

К сожалению, отечественные разработки в области управления и компьютеризации сельхозтехники не имеют должной государственной поддержки и лишены внимания со стороны сельхозпроизводителя. Степень внедрения современных отечественных сельскохозяйственных технологий остается на низком уровне.

Помимо высоких требований к точности проведения полевых работ, специфика отрасли заключается в постоянном контроле деятельности техники. Нецелевое и неэффективное использование техники, нарушение регламентов работ – основной тормоз развития отрасли. Для эффективного выполнения работ и повышения рентабельности сельхозпроизводства в первую очередь необходимо исключить человеческий фактор, связанный с удаленностью техники от лиц принимающих решения.

В настоящее время все больше сельскохозяйственных производств применяют в своей работе агронавигаторы или агромониторы. Компьютеризированные системы управления сельскохозяйственной техникой позволяют:

- определять географическое местоположение, направление и скорость движения с.-х. техники;

- осуществлять контроль погрузки, транспортировки, разгрузки с.-х. грузов;

- осуществлять контроль расхода топлива, а также несанкционированные сливы ГСМ;

- проводить учет обработанных сельскохозяйственной техникой земельных угодий;

- контролировать времена начала и окончания выполнения сельскохозяйственных работ;

- контролировать соблюдение скоростного режима при выполнении сельскохозяй-

зяйственных работ;

- контролировать нахождение объекта в пределах обозначенного участка (поля) с контролем времени входа/выхода объекта;

- контролировать соблюдение маршрута, установление фактов его нарушения и необоснованных остановок;

- контролировать расход топлива согласно пройденному пути;

- экспорт данных в бухгалтерские системы, расчет маршрутов;

- наложение трека на фото- и космоснимки территорий.

Применение современных систем контроля позволяет: [4]:

- сокращение затрат на содержание и эксплуатацию парка спецтехники и автомобилей – 20...25 %;

- сокращение времени простоя автопарка – 10...15 %;

- прекращение нецелевого использования транспорта и спецтехники, обработки незаявленных посевных площадей;

- экономия при проведении агрохимических мероприятий в частности сокращение внесения минеральных удобрений – 5 %;

- пресечение хищений в периоды сборки и транспортировки сельхозпродукции.

Существующие решения. В настоящее время на рынке существует несколько отечественных агронавигаторов: отечественные – «Кампус», «Агронавигатор-плюс», «Азимут-1», COMMANDER и др. [5], зарубежного производства EZ-Guide250 компании Trimble, Leica MOJO mini компании Geosystems и др.

Система параллельного вождения «Кампус» оснащена большим количеством функций и возможностей, которые делают работу в поле удобной и эффективной. Основные возможности агронавигатора: курсоуказатель с двумя режимами: параллельное вождение и свободный режим; замер и расчет площади поля по периметру; визуализация перекрытий и обработанного участка; гибкая настройка ширины захвата (до сантиметров); отображение скорости движения; изменение масштаба; голосовые уведомления об отклонении от параллельной прямой направляющей.

Бортовой навигационный комплекс «Агронавигатор-плюс» (БНК) предназначен для: параллельного вождения техни-

ки при химической обработке полей и внесении удобрений в дневных и ночных условиях; измерения пройденного расстояния (длин линий гона); уточнения площадей сельхозугодий перед или в процессе их обработок; измерения обработанной площади; получения первичной геодезической информации для изготовления планов полей и уточнения геометрических параметров с.-х. угодий; контроля качества и количества выполненных обработок. «Агронавигатор-плюс» имеет: цветной сенсорный дисплей с диагональю 20 см повышенной яркости; механические кнопки; встроенный 32 канальный ГЛОНАСС/GPS приемник, частотой 5 Гц, точностью параллельного вождения 40...50 см на территории России, на территориях где действует поправки SBAS (западная часть России) точность параллельного вождения 20...30 см; функцию коррекции ухода координат при временных перерывах в обработках [6].

Агронавигатор «Азимут-1» предназначен для контроля за передвижением сельскохозяйственных машин по полю с целью предотвращения появления необработанных участков и участков повторной обработки, измерения скорости передвижения, определения направления движения, измерения обработанной площади поля. Для повышения точности применен экран большого размера и высокого разрешения.

Система параллельного вождения COMMANDER обеспечивает прохождение трактора с навесным или прицепным агрегатом, а также самоходной техники по полю так, чтобы каждый следующий проход был пройден точно по краю предыдущего без пропусков и перекрытий. **COMMANDER** имеет сенсорный дисплей 7 дюймов, ГЛОНАСС/GPS приемник с точностью до 5...7 см. Режимы движения: прямолинейный, криволинейный, свободный [5].

EZ-Guide250 компании Trimble [7, 8] имеет цветной экран размером 4,3 дюйма, индикатор траектории (15 светодиодов), интерфейс USB для флэш-накопителей, встроенный GPS приемник точностью до 15...30 см, совместим с подруливающим устройством EZ-Steer 500 для автоматического управления транспортным средством при параллельном движении.

Система Leica MOJO mini состоит из двух частей: высокопроизводительная геодезическая антенна Leica GeoSpective и монитор с цветным сенсорным диспле-

ем диагональю 4,3 дюйма. Светодиодная панель на экране прибора подсказывает в какую сторону необходимо осуществить подруливание. Прибор работает со спутниками GPS и ГЛОНАСС. Точность позиционирования 15...20 см от ряда к ряду позволяет минимизировать перекрытия и пропуски. Навигатор позволяет сохранять в памяти устройства границы полей и закрашивает обработанную территорию на экране.

Недостатками рассмотренных систем является полное или превалирующее использование зарубежных комплектующих, элементной базы и программного обеспечения.

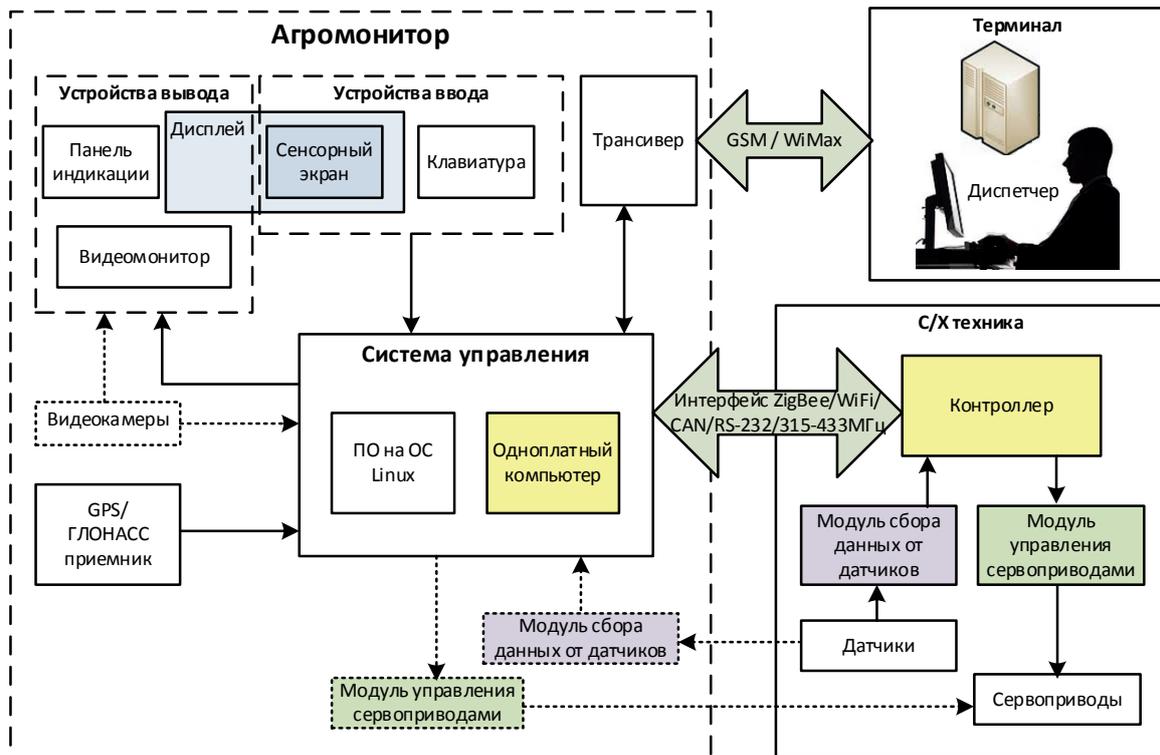
Предлагаемая структурная схема агромонитора. Предлагается агромонитор, имеющий преимущественно отечественные комплектующие, современный расширенный функционал и модульную структуру (рисунок), что придает ему свойства универсальности и масштабируемости.

Агромонитор осуществляет обмен данными с удаленным терминалом и управление сельскохозяйственной техникой. При этом контроль может осуществляться как со стороны механизатора, так и диспетчера через удаленный терминал по каналу GSM [9] или WiMAX.

Для вычислений предлагается использовать одноплатный компьютер [10], на который устанавливается операционная система и программное обеспечение (ПО). При этом используется операционная система (ОС) AltLinux или AstraLinux – отечественная операционная система специального назначения на базе ядра Linux, созданная для нужд силовых ведомств, обеспечивает степень защиты обрабатываемых данных, сертифицирована в системах средств защиты информации [11] и с минимальными затратами может быть адаптирована для нужд сельского хозяйства.

Программноерешениедлянавигации, ГИС обеспечения и управления процессом сельхозпроизводства реализуется в среде Linux на базе отечественной разработки ГИС «Оператор» для силовых структур от ЗАО КБ «Панорама» [12].

Сбор данных от датчиков контроля работы и дальнейшее управление приводами осуществляется: посредством специальных модулей в составе агромонитора или через существующий интерфейс предусмотренный в комплектации к



Структурная схема агромонитора

сельскохозяйственной технике.

Также агромонитор включает устройства ввода-вывода, трансивер для связи с терминалом, навигационный приемник, и видеокамеры наружного наблюдения.

В дополнение к существующей системе предлагается разработка сенсорного экрана отечественного производства [13], функционирующего по емкостному принципу определения координат касания экрана агромонитора. Применение емкостного сенсорного экрана обеспечивает по сравнению с зарубежными аналогами снижение стоимости изготовления более чем в 2 раза, повышение на 95 % светопропускаемости от источника подсветки. Достоинством проекционно-емкостной технологии является: температурный диапазон от -35°C до $+65^{\circ}\text{C}$, надежность не менее 200 млн касаний, возможность одновременного распознавания двух и более координат одновременно, а также бесконтактное обнаружение и определение двумерных координат объекта ввода на расстоянии не менее 10 мм от поверхности сенсорного экрана.

Управление агромонитором осуществляется механизатором при работе в специфических полевых условиях сельскохозяйственного производства.

Выводы

Реализация агромонитора, изготовленного на базе преимущественно из отечественных компонентов, позволит

решить проблему импортозамещения в части оснащения сельскохозяйственной техники современными системами контроля. Позволит снизить потенциальные риски от внешнего воздействия через скрытые программные закладки. Модульная структура агромонитора позволит адаптировать его для современной и ранее созданной сельскохозяйственной техники. Расчетная стоимость отечественного агромонитора ожидается ниже импортных при повышенных технических возможностях. Применение отечественного агромонитора повысит возможности управления, рентабельность и качество проведения сельскохозяйственных работ.

Библиографический список

1. Импортозамещение в России [Электронный ресурс]. – URL: http://newsruss.ru/doc/index.php/Импортозамещение_в_России (дата обращения 14.09.2015).
2. Истощение почвы как экологическая проблема // Экологические проблемы. – 2013 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ecologu.ru/122013/istoshhenie-pochvy-kak-ekologicheskaya-problema> (дата обращения 14.09.2015).
3. Аминев Д. А., Головинов Е. Э. Инновационный подход к проведению полевых экспериментов // Качество. Инновации. Образование. – 2015. – № 1. – С. 26–30.
4. Агро-промышленный комплекс

[Электронный ресурс]. – URL: <http://monitoring-plus.ru/agro-promyshlennyi-komplex> (дата обращения 14.09.2015).

5. Обзор Российских систем параллельного вождения [Электронный ресурс]. – URL: <http://agropraktik.ru/blog/precision-agriculture/39.html> (дата обращения 14.09.2015).

6. Агронавигатор плюс, GPS-Навигатор [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.agroserver.ru/b/agronavigator-plyus-gps-navigator-397663.htm> (дата обращения 14.09.2015).

7. EZ-Guide250_Getting Started Guide [Электронный ресурс]. – URL: http://www.triangleag.com/support/EZGuide250_GSGuide_V2B.pdf (дата обращения 14.09.2015).

8. AgGPS EZ-Guide Lightbar Guidance [Электронный ресурс]. – URL: http://www.agrogps.kz/Downloads/250/EZ-Guide250_1A_QRC_Ru_.pdf (дата обращения 14.09.2015).

9. Устройство для передачи навигационных данных по каналу GSM: Пат. пол. мод. 142374, МПК H04 W 4 H04 B 17 / Д. А. Аминев, Е. Э. Головинов, И. А. Иванов, С. М. Лышов, С. У. Увайсов; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – URL: <http://poleznayamodel.ru/model/14/142374.html> (дата обращения 14.09.2015).

10. Одноплатный компьютер [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Одноплатный_компьютер (дата обращения 14.09.2015).

11. ОАО «НПО РусБИТех» [Электрон-

ный ресурс]. – URL: <http://astra-linux.com/> (дата обращения 14.09.2015).

12. ЗАО КБ «Панорама» [Электронный ресурс]. – URL: http://gisinfo.ru/download/download_linux.htm (дата обращения 14.09.2015).

13. ООО «НПП Тачскрин технологии» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.touchtechn.ru/> (дата обращения 14.09.2015).

Материал поступил в редакцию 14.09.2015.

Сведения об авторах

Головинов Евгений Эдуардович, заведующий лабораторией, кандидат технических наук; ВНИИГМ имени А. Н. Костякова; 127550, Москва, Большая Академическая, 44 корпус 2; тел.: +7-926-558-63-94; e-mail: Golovinov@vniigim.ru.

Аминев Дмитрий Андреевич, старший научный сотрудник, кандидат технических наук; ВНИИГМ имени А. Н. Костякова; 127550, Москва, Большая Академическая, 44 корпус 2; тел.: +7-906-740-64-53; e-mail: aminev.d.a@yandex.ru.

Захаров Алексей Викторович, инженер-эколог; ВНИИГМ имени А. Н. Костякова; 127550, Москва, Большая Академическая, 44 корпус 2; тел.: +7-926-939-11-87; e-mail: zaharov1994@list.ru.

Бакштанин Александр Михайлович, доцент, кандидат технических наук; ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева; 127550, г. Москва, Тимирязевская ул., 49; тел.: +7-903-751-37-09; e-mail: bakshtanin@mail.ru.

E. E. GOLOVINOV, D. A. AMINEV, A. V. ZAKHAROV

The Federal state budget research institution

«The All-Russian research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A.N. Kostyakov», Moscow

A. M. BAKSHTANIN

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Russian Timiryazev State Agrarian University», Moscow

DOMESTIC AGROMONITOR FOR CONTROL OF AGRICULTURAL MACHINERY OPERATION

The article considers problems of import substitution of science intensive and technically complicated control devices of agricultural machinery operation dependent on foreign electronic base. It is proposed to create the agro monitor having mainly domestic parts, a modern widened functional and modular structure which gives properties of universality and scalability. The agro monitor carries out data exchange with a remote terminal and control of agricultural machinery. Control can be fulfilled both from the side of a machine operator and dispatcher through remote terminal. The core of the agro monitor is a system which fulfills control algorithms realized in the software under the operational system of domestic development working on the platform of a single-board computer. Implementation of the agro monitor manufactured on the basis of mainly domestic parts will allow solve a problem of import substitution regarding equipping agricultural machinery with modern

control systems. It will make it possible to reduce potential risks from external actions through hidden backdoors. The modular structure of the agro monitor will allow adapt it to the current and earlier created agricultural machinery. The estimated cost of the domestic agro monitor is expected to be lower than import ones and with increased technical possibilities. Usage of the domestic agro monitor will raise possibilities of control, efficiency and quality of fulfillment of agricultural works.

Mechanization in agriculture, precision farming, parallel driving, import substitution.

References

1. Import substitution in Russia. – URL: [http://newsruss.ru/doc/index.php/Import substitution in Russia](http://newsruss.ru/doc/index.php/Import%20substitution%20in%20Russia).
2. Exhaustion of soil as an ecological problem // Ecological problems. – 2013 – URL: <http://www.ecologu.ru/122013/istoshhenie-pochvy-kak-ekologicheskaya-problema> .
3. **Aminev D.A., Golovinov E.A.** Innovation approach to carrying out field experiments // Quality. Innovations. Education. – 2015. – № 1. – P. 26–30.
4. Agro-industrial complex. – URL: <http://monitoring-plus.ru/agro-promyshlennyi-komplex>.
5. Survey of the Russian systems of parallel driving. – URL: http://agropraktik.ru/blog/precision_agriculture/39.html.
6. Agro navigator plus, GPS-Navigator. – URL: <http://www.agroserver.ru/b/agronavigator-plyus-gps-navigator-397663.htm>.
7. EZ-Guide250_Getting Started Guide. – URL: http://www.triangleag.com/support/EZGuide250_GSGuide_V2B.pdf
8. AgGPS EZ-Guide Lightbar Guidance. – URL: http://www.agrogps.kz/Downloads/250/EZ-Guide250_1A_QRC_Ru_.pdf.
9. Device for transferring navigation data by channel GSM. Pat. Pol. Mod. 142374, MPK H04 W 4 H04 B 17 / D.A. Aminev, E.E. Golovinov, I.A. Ivanov, S.M.

Lyshov, S.U. Uvaisov; applicant and patent holder GNU VNIIGiM Rosselkhozacademy. – URL: <http://poleznayamodel.ru/model/14/142374.html>.

10. Single-board computer. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Single-board computer](https://ru.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer).

11. OAO NPO RusBITex. – URL: <http://astra-linux.com>.

12. ZAO KB Panorama. – URL: http://gisinfo.ru/download/download_linux.htm.

13. OOO NPP Tachskrin technologies. – URL: <http://www.touchtechn.ru/>.

Received on September 14, 2015.

Information about the authors

Golovinov Evgenij Eduardovich, head of the laboratory, candidate of technical sciences; VNIIGM named after A.N. Kostyakov; 127550, Boljshaya Academicheskaya, 44, korpus 2; tel.: +7-926-558-63-94; e-mail: Golovinov@vniigim.ru.

Zakharov Alexej Victorovich, engineer – ecologist; VNIIGM named after A.N. Kostyakov; 127550, Boljshaya Academicheskaya, 44, korpus 2; tel.: ++7-926-939-11-87; e-mail: zaxarov1994@list.ru.

Bakshtanin Alexander Mikhailovich, associate professor, candidate of technical sciences, FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev, Timiryazevskaya ul., 49.; tel.: +7-903-751-37-09; e-mail: bakshtanin@mail.ru.