

УДК 637.171

DOI: 10.15393/j2.art.2017.3821

Статья

Внедрение информационно-коммуникационных технологий на базе систем спутниковой навигации в АПК Беларуси: проблемы и перспективы

Игорь Л. Ковалёв^{1,*}

¹ Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси, 220108, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Казинца, д. 103; **E-mail:** olbosigor@mail.ru

* Автор, с которым следует вести переписку; E-Mail: olbosigor@mail.ru;
Tel.: (+375 29) 5693965; Fax: (+375 17) 2122005

Получена: 2 июня 2017 / Принята: 17 июля 2017 / Опубликовано: 8 августа 2017

Аннотация: Сегодняшнее технологическое и экономическое отставание агропромышленного комплекса Беларуси от передового мирового сельскохозяйственного производства в значительной степени происходит из-за недооценки в прошлые годы прогрессивных возможностей стремительно развивающихся информационно-коммуникационных технологий и, как следствие, очень медленного и ограниченного их внедрения в сельское хозяйство республики. В статье проведён краткий анализ оснащённости навигационным оборудованием основных видов машин, используемых в растениеводстве страны. Установлено, что современный уровень оснащения отечественной сельскохозяйственной техники элементами спутниковой навигации отстаёт от уровня оснащения соответствующими системами машинно-тракторного парка стран ЕС и США в 10 и 15 раз соответственно. Доля хозяйств, постоянно использующих различные элементы и системы точных агротехнологий на основе наземных и спутниковых средств дистанционного наблюдения, навигации и управления, не превышает 6 % от общего количества всех предприятий АПК республики. Прослежены тенденции и рассмотрены перспективы использования инновационных информационно-аналитических систем на базе спутниковой навигации для повышения эффективности работы машинно-тракторного парка и служб технического сервиса АПК.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, техническое обеспечение, технический сервис, навигация, спутниковый мониторинг

DOI: 10.15393/j2.art.2017.3821

Article

Implementation of information and communication technologies based on satellite navigation systems in the agricultural and industrial complex of Belarus: problems and prospects

Igor L. Kovalev,^{1,*}

¹ Institute of System Research in Agro-industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, 220108, Republic of Belarus, Minsk, Kazinets street, 103;

E-mail: olbosigor@mail.ru

* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: olbosigor@mail.ru;

Tel.: (+375 29) 5693965; Fax: (+375 17) 2122005

Received: 2 Jun 2017 / Accepted: 17 July 2017 / Published: 8 August 2017

Abstract: Current technological and economic lagging of the agro-industrial complex of Belarus is largely due to underestimation of progressive capabilities of modern information and communication technologies and their very slow and limited introduction into the country's agriculture. The article provides a brief analysis of the main types of machinery used in crop farming in the country. It is established that the modern level of equipping domestic agricultural machinery with elements of satellite navigation lags behind the level of equipping with the corresponding systems of the machine tractor fleet of the EU and US countries by 10 and 15 times, respectively. The share of agrarian enterprises actively using various elements and systems of precise agrarian technologies on the basis of terrestrial and satellite remote monitoring, navigation and control means does not exceed 6% of the total number of all enterprises of the agro-industrial complex of the republic. The trends are analyzed and the prospects of using innovative information and analytical systems based on satellite navigation are examined to increase the efficiency of the machine and tractor fleet and the technical services of the agro-industrial complex.

Keywords: agricultural equipment, technical support, technical services, navigation, satellite-based monitoring

1. Введение

За минувшую пятилетку (2011—2015 гг.) в республике в целях создания оптимальной технической базы для дальнейшего совершенствования технологий производства сельскохозяйственной продукции и выполнения в научно обоснованные сроки комплекса работ в земледелии проведён внушительный объём мероприятий по модернизации структуры и состава машинно-тракторного парка АПК. Поставка техники производилась в рамках выполнения Республиканской программы оснащения современной техникой и оборудованием организаций агропромышленного комплекса, строительства, ремонта, модернизации производственных объектов этих организаций на 2011—2015 гг., утверждённой Указом Президента Республики Беларусь № 35 от 24 января 2011 г.

В ходе реализации данной Республиканской программы сельскохозяйственными организациями закуплены 3,0 тыс. зерноуборочных комбайнов, 1,5 тыс. кормоуборочных комбайнов, 10,3 тыс. тракторов различных модификаций, 1,3 тыс. грузовых автомобилей МАЗ, 1,3 тыс. комбинированных почвообрабатывающих и комбинированных почвообрабатывающих посевных агрегатов, 3,1 тыс. машин для внесения минеральных и органических удобрений, 3,4 тыс. косилок, 2,1 тыс. специальных прицепов, 1,9 тыс. граблей и другая сельскохозяйственная техника.

2. Постановка проблемы

В настоящее время в организациях агропромышленного комплекса республики эксплуатируется около 43 тыс. тракторов различной мощности, из них 5,7 тыс. тракторов мощностью 250 лошадиных сил и более, 10,5 тыс. зерноуборочных и 4,5 тыс. кормоуборочных комбайнов, 3,5 тыс. комбинированных почвообрабатывающих и 4,5 тыс. почвообрабатывающих посевных агрегатов, а также другая сложная сельскохозяйственная техника.

Однако проведённые исследования свидетельствуют, что уровень обеспеченности отечественных сельхозтоваропроизводителей самыми современными машинами находится всё ещё на недостаточно высоком уровне в плане соответствия их технико-технологических параметров и возможностей постоянно и быстро развивающимся мировым информационным и машиностроительным технологиям [1].

Анализ мировых тенденций технического прогресса показывает, что в целях сведения к минимуму временных, энергетических и материальных затрат, а также уменьшения антропогенного воздействия на окружающую среду при эксплуатации объектов сельхозпроизводства необходимо привлечь информационные технологии. На современном этапе развития сельскохозяйственного производства успеха достигают те аграрные предприятия, которые внедряют новейшие технологии, добиваясь снижения расходов и более эффективного управления. Как известно, аграрное производство характеризуется широким спектром технологических операций и мобильных средств для выполнения

полевых работ. В новых экономических условиях увеличение производительности труда, сокращение времени простоя технических средств, рост энергоэффективности, повышение урожайности и качества выращиваемой продукции — ключевые проблемы, стоящие перед сельскохозяйственным товаропроизводителем [2].

Сегодняшние реалии таковы, что уже невозможно увеличивать производительность труда в сельхозпроизводстве, при этом не вкладываясь в новую высокопроизводительную технику и не используя современные интенсивные и высокоинтенсивные технологии в земледелии при всесторонней поступательной технологической модернизации всего сельского хозяйства на основе информационно-коммуникационных технологий.

В Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016—2020 гг., утверждённой Указом Президента Республики Беларусь № 466 от 15 декабря 2016 г. [3], в главе «Слагаемые роста конкурентоспособности отраслей экономики, основанных на инновациях», разделе «Цифровая трансформация экономики (информатизация)» определено: в сельском хозяйстве намечается переход к точному земледелию, основанному на широком использовании данных спутниковых систем связи и навигации, автоматизированных систем сбора информации и управления процессами.

Основными направлениями внедрения данной инновационной технологии в растениеводстве станут:

— разработка приборов экспресс-анализа определения содержания в почве питательных веществ и создание электронных карт сельскохозяйственных угодий хозяйств Республики Беларусь;

— изготовление и внедрение систем точного земледелия, в том числе комплектование ими серийно выпускаемой сельскохозяйственной техники заводами-изготовителями.

Предполагается, что соответствующие инновационные технологии освоют отечественные производители в рамках реализации определённых стратегий инновационного развития.

Планируется широкое применение спутникового мониторинга посевов. Технология *onlain*-наблюдений позволит в режиме реального времени отслеживать динамику развития растений. Основой для систем наблюдения должна стать спутниковая навигация, оснащённая радио- и сотовой связью, а также специальной вычислительной техникой и цифровыми картами.

К 2020 г. планируется широкое внедрение технологий электронного сельского хозяйства. Предусматриваются проектирование, разработка, оценка и применение инновационных способов использования информационно-коммуникационных технологий в сельском хозяйстве не менее чем на 5 % сельскохозяйственных пахотных земель [3].

Из утверждённого постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 196 от 11 марта 2016 г. Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016—2020 гг. [4] важнейшими мероприятиями, предусмотренными подпрограммой «Техническое переоснащение и информатизация агропромышленного комплекса», являются: внедрение технологий ресурсосберегающего точного земледелия, в

том числе за счёт приобретения перспективных машин, оснащённых навигационной системой и обеспечивающих компьютерное управление технологическим процессом; разработка, внедрение и сопровождение в агропромышленном комплексе систем управления ресурсами, географических информационных систем, автоматизированных информационных систем и банков данных, в том числе систем по сбору, обработке и анализу данных, информационных систем по совершенствованию административных процедур; обеспечение создания, функционирования и развития системы ведомственного информационного взаимодействия в агропромышленном комплексе.

Совершенно очевидно, что широкое внедрение в машинно-тракторный парк АПК республики новейших информационных технологий, систем спутниковой навигации и мониторинга позволит эффективно осуществлять эксплуатационно-технологический мониторинг агрегатов в процессе их работы, позиционирование мобильных машин, контроль состояния технических объектов, ход выполнения и качество технологических операций, объём выполненных работ [1].

3. Состояние и анализ проблемы

Анализируя данные таблицы 1, видим, что по некоторым позициям (тракторы, зерноуборочная и автотранспортная техника) за три года количество машин уменьшилось от 3,5 до 12,3 %, а доля сельхозмашин, укомплектованных навигационной системой, за рассматриваемый период по этим показателям существенно выросла — в 2,1—2,3 раза.

Здесь и далее в статье значения совокупного среднегодового темпа роста ($T_{\text{ср}}$) и количество лет (n) по всем показателям определялись по следующей формуле и производным от неё:

$$T_{\text{ср}} = \left(K_{\text{к}} / K_{\text{н}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1,$$

где $T_{\text{ср}}$ – среднегодовой темп роста; $K_{\text{к}}$ – конечное значение; $K_{\text{н}}$ – начальное значение; n – количество лет.

Нужно отметить, что за весь 2015 г. в Республике Беларусь общее количество тракторов, укомплектованных навигационной системой, увеличилось более чем на 45 %, а поступило новых с уже установленной навигационной системой только 2,7 % к общему количеству оборудованных навигацией на конец года (таблица 2).

Таблица 1. Динамика наличия некоторых видов сельхозмашин в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь за 2012—2015 гг. по состоянию на конец года

№	Группы, виды машин	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Совокупный среднегодовой темп роста	2015 г. к 2012 г.
		шт.				%	
1	Всего тракторов (без тракторов, на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины)	45162	43804	42039	43569	-1,2	96,5
2	Из них тракторов, укомплектованных навигационной системой	1325	1533	1915	2787	28,1	210,3
3	Всего зерноуборочных комбайнов	12004	11637	11062	10522	-4,3	87,7
4	Из них зерноуборочных комбайнов, укомплектованных навигационной системой	71	99	118	165	32,5	232,4
5	Всего грузовых автомобильных транспортных средств	23195	22175	21059	20765	-3,6	89,5
6	Из них грузовых автомобильных транспортных средств, укомплектованных навигационной системой	926	999	1214	1954	28,3	211,0

Примечание. Таблица составлена и рассчитана автором по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [5].

Таблица 2. Динамика наличия, поступления и выбытия некоторых видов сельхозмашин в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь за 2015 г. (шт.)

№	Группы, виды машин	Наличие на начало отчётного года	Поступило		Выбыло		Наличие на конец отчётного года	Годовой прирост, %
			всего	из них новых	всего	из них списано		
1	Тракторы (без тракторов, на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины)	42039	4205	3726	2648	2163	43569	3,6
2	Всего тракторов, укомплектованных навигационной системой	1915	100	76	17	12	2787	45,5
3	Зерноуборочные комбайны	11062	185	111	725	578	10522	-4,9
4	Всего зерноуборочных комбайнов, укомплектованных навигационной системой	118	11	9	1	0	165	39,8
5	Грузовые автомобильные транспортные средства	21059	976	599	1270	1135	20765	-1,4
6	Всего грузовых автомобильных транспортных средств, укомплектованных навигационной системой	1214	61	54	13	8	1954	61,0

Примечание. Таблица составлена и рассчитана автором по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [5].

По состоянию на конец 2015 г. доля тракторов, оборудованных системами спутниковой навигации, составляет всего менее 2,8 тыс. единиц, или 6,4 % от совокупного тракторного парка сельхозпредприятий, но по проведённым расчётам, при ежегодном увеличении темпа роста по оснащению тракторного парка навигацией в 45—50 % и при поступлении новых тракторов в хозяйства с уже оборудованными спутниковыми системами потребуется всего 5 лет для полной доукомплектации общего тракторного парка АПК республики навигационным оборудованием. Доля зерноуборочных комбайнов, укомплектованных навигационной системой, от всего парка зерноуборочных комбайнов на конец 2015 г. составляет менее 1,6 %, годовой темп роста по оснащению навигационными системами

составил почти 40 %. Однако учитывая, что парк зерноуборочных комбайнов республики составляет более 10,5 тыс. ед., то при таком среднегодовом темпе роста по оснащению навигацией этого сегмента машин (чтобы добиться полного оснащения всего парка зерноуборочных комбайнов) потребуется более 11—12 лет, что совершенно неприемлемо для достижения уровня современного высокотехнологичного сельхозпроизводства в Беларуси за идущую пятилетку (2016—2020 гг.). Иным образом складывается ситуация с парком грузовых автомобильных транспортных средств в АПК. Доля грузовых автомобильных транспортных средств, укомплектованных навигационной системой, от всего грузового транспортного парка составляет немного более 9,4 % при темпе роста оснащения машин системами навигации в 61 % за 2015 г. По нашим расчётам, при устойчивом среднегодовом темпе роста не менее 60 % для полного оснащения всего транспортного грузового парка машин потребуется не более 4,5—5 лет. Из анализа данных таблиц 1 и 2 можно заключить, что происходит активное самостоятельное оснащение системами навигации парка тракторов, зерноуборочных комбайнов и автомобильных грузовых транспортных средств непосредственно сельхозорганизациями собственными силами или за свои средства с привлечением специализированных сторонних организаций. Это свидетельствует о том, что важность и необходимость комплектации мобильных машин навигационным оборудованием для эффективного ведения сельскохозяйственного производства уже давно понимается именно на уровне сельхозпроизводителя. Задача государства в лице Министерства сельского хозяйства и продовольствия, областных и районных исполнительных комитетов и отечественных производителей сельскохозяйственной техники состоит, прежде всего, в создании механизмов оказания различных видов поддержки аграриев (льготных финансовых, кредитных и др.) в плане дооснащения их МТП современными системами и средствами навигации, а также другим высокотехнологичным оборудованием.

Анализ ряда информационных и экспертных материалов [6—8] показывает, что в сельхозпроизводстве за рубежом самым активным образом внедряются и используются элементы систем спутниковой навигации. Так, например, до 80 % всех фермеров в США пользуются такими системами, а в ЕС — до 60 % сельхозпроизводителей применяют системы спутниковой навигации.

Зарубежный опыт показывает большую перспективу внедрения принципов точного земледелия. Они составляют основу так называемого интеллектуального сельскохозяйственного производства. Поэтому в ряде стран (США, Германия, Франция) правительство дотирует разработку и внедрение оборудования для точного земледелия [9].

В Российской Федерации в настоящее время высокоточное позиционирование применяется рядом крупных российских агропромышленных холдингов, но по оценкам ряда российских экспертов, общее число хозяйств, использующих спутниковые навигационные технологии, довольно разнится и эта величина по ряду источников [6—8, 10] составляет от 5 до 15 %.

По данным Минсельхоза России, случаи подключения сельхозтехники к системе ГЛОНАСС единичны: этим занимаются передовые фермеры-энтузиасты, агрохолдинги [6].

Так, по данным источника [10], сейчас у нашего стратегического и главного экономического партнера — России прецизионное земледелие практикует не более 15 % предприятий, в Беларуси — ещё гораздо меньше: по нашим данным, на сегодняшний день это не более 6—7 % сельхозорганизаций. Несомненно, что это перспективный метод контроля производства, отличающийся точностью, оперативностью и малой трудоёмкостью работ при сборе и обработке информации, однако он требует серьёзных финансовых вложений. Как правило, этот метод контроля на сегодняшний день распространяется только на сферу производственной эксплуатации машин и практически не охватывает мероприятия технической эксплуатации и сопутствующее им потребление материальных ресурсов.

Спутниковый мониторинг уже давно используется для решения задач транспортной логистики в системах управления перевозками и автоматизированных системах управления автопарком, но также при помощи современных систем спутниковой навигации можно осуществлять ещё и мониторинг технического состояния машин. Оснащение сельскохозяйственной техники такими системами удалённого мониторинга позволяет повысить эффективность её использования, а также улучшить качество её технической эксплуатации на основе круглосуточного, в режиме реального времени, автоматического мониторинга, что, в конечном счёте, даёт возможность снизить затраты на её эксплуатацию [11—13].

Точное земледелие — это, по сути, только начальный этап в мировой революции аграрных технологий, обеспечивающих внушительный ресурсосберегающий и производственный эффект.

Контроль местоположения транспортного средства и топлива — это уже вчерашний день рынка телематических услуг. Сегодня это полный контроль объектов и адаптация системы под конкретные нужды предприятия, исходя из специфики работы техники каждой сельскохозяйственной организации [6].

Одним из самых эффективных способов контролировать техническое состояние машины является система удалённого мониторинга объекта через спутниковую навигацию. С помощью спутниковой навигации можно эффективно оценивать надёжность сельскохозяйственной техники в реальном времени. Полученные данные могут быть эффективно использованы для выявления причин возникновения отказов техники, выбора наиболее грамотных и экономически оправданных методов по устранению отказов, а также для отслеживания местоположения машин в любой момент времени [11].

Для повышения эффективности применения транспортно-технологических средств различного назначения с использованием систем GPS/ГЛОНАСС обеспечивается возможность на основе объективной и достоверной информации об их характеристиках в режиме *onlain* вести историю технического состояния машин в период всего жизненного цикла — от ввода в эксплуатацию до утилизации. Это открывает возможности применения

проблемно-ориентированных экспертных систем, баз данных, виртуальных измерительных средств и сетевых технологий. Такое совокупное использование информационных технологий и системы предупредительной диагностики должно обеспечить качественно новый уровень технического сервиса в инженерно-технической системе АПК [14].

4. Заключение

Считаем важными и особо перспективными по развитию и дальнейшей модернизации и информатизации современного производства в АПК Беларуси проекты по внедрению различных гибких информационно-коммуникационных систем и, в частности, систем на базе спутниковой навигации с использованием их возможностей для повышения эффективности не только эксплуатации различной самоходной техники и транспорта, но и технического сервиса всех мобильных машин в сельском хозяйстве на основе мониторинга их функционирования с контролем ресурсных параметров и отказов при их эксплуатации.

5. Выводы и предложения

Проведённые исследования позволили сделать следующие выводы и сформулировать некоторые предложения по модернизации и информатизации отечественного сельхозпроизводства.

На сегодняшний день сельхозпроизводство Беларуси значительно отстаёт от западных стран по оснащению и использованию различных элементов систем спутниковой навигации и других многофункциональных современных гибких информационных систем, которые легко интегрируются в различные навигационные и мониторинговые системы, что значительно дополняет и расширяет их функциональные возможности. По нашим оценкам, отставание в широком применении таких технологий белорусскими сельхозпредприятиями составляет в 10—15 раз меньше по сравнению с фермерскими хозяйствами ЕС и США. Однако, при всём этом, в АПК республики существенно возросли темпы по оснащению сельскохозяйственной техники спутниковым навигационным и мониторинговым оборудованием. Сохранение таких темпов внедрения навигационных и других информационных технологий позволит в течение 4—5 лет кардинально изменить сложившуюся ситуацию, а может, и существенно снизить отставание от уровня западных стран по широкому использованию рассматриваемых систем в сельском хозяйстве Беларуси. Отрадно, что инициатива по дооборудованию МТП навигационными системами исходит именно от самих сельхозпроизводителей, ощутивших на собственном опыте, что внедрение на предприятиях АПК систем спутникового мониторинга техники с использованием данных от систем GPS/ГЛОНАСС оправдывает затраты на их установку и эксплуатацию достаточно быстро (от трёх месяцев до двух лет, в зависимости от стоимости и функционала выбранной системы), а также снижает общие затраты на содержание МТП до 20—25 %. На сегодняшний день крайне низкая доля новых машин, оснащённых средствами навигации, поступает

сельхозпроизводителю от заводов-изготовителей, что совершенно не соответствует мировому уровню машиностроительного и сельскохозяйственного производства. Так, новых тракторов, оборудованных системами навигации, от количества всех поступивших новых всего 2 %, новых зерноуборочных комбайнов с элементами навигации 8 % от всех новых поступивших за год, грузовых автомобилей 9 %. Исходя из всего вышеперечисленного, для успешной реализации мероприятий и выполнения целевых показателей основных действующих Государственных программ в сфере АПК Беларуси, а также для достижения современного мирового уровня высокотехнологичного сельхозпроизводства в республике вся новая и особенно энергонасыщенная и высокопроизводительная отечественная техника (МТЗ, МАЗ, Гомсельмаш, Лидагропроммаш и др.), поступающая в хозяйства республики, должна быть укомплектована элементами навигационных и бортовых диагностических систем уже на стадии серийного сборочного производства сельхозтехники.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, по состоянию на начало 2016 г. общее количество сельхозпредприятий, имеющих площадь сельскохозяйственных земель 300 га и более [кроме микроорганизаций и крестьянских (фермерских) хозяйств], составило всего 1492 предприятия, из которых 1039 (или 69,6 %) входят в систему Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Все эти крупные сельскохозяйственные организации являются потенциальными пользователями систем GPS/ГЛОНАСС, а 70 % из них относятся в системе Минсельхозпрода. Исходя из этого, создание на базе структуры Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь единой системы мониторинга и анализа парка сельскохозяйственной техники и контроля параметров её технического состояния позволит ликвидировать подачу со стороны сельхозорганизаций несоответствующей действительности, а иногда намеренно сфальсифицированной отчётности или другой информации по техническому состоянию и использованию (загрузке) машинно-тракторного парка. Внедрённая система позволит серьёзно ограничить возможность хищения топлива, накрутки пробега, контролировать фактическое время работы техники, выявлять факты эксплуатации техники на аварийных режимах и т. п. Создание единого центра мониторинга и анализа МТП позволит иметь Минсельхозпроду и другим заинтересованным организациям объективную информацию по фактической готовности и времени эксплуатации мобильной сельхозтехники, что позволит оперативно выявлять, документировать, анализировать и хранить информацию по всем фактам неэффективного её использования, а также вести комплексный мониторинг проведения сельхозработ и состояния техники в ответственные пиковые периоды (посевная, уборочная и т. д.). Это позволит оперативно выявлять дополнительные резервы по эффективному использованию техники, а полученные данные по техническим отказам использовать для поиска причин их возникновения и выбора наиболее рациональных способов их устранения, а также для стратегических целей и задач по совершенствованию технического сервиса сельхозмашин и оборудования, выпускаемого машиностроительными заводами республики. Разработка и в дальнейшем комплексное

внедрение этой системы на предприятиях Минсельхозпрода позволит получить значительный экономический эффект в аграрном, машиностроительном и других смежных (электронная промышленность и т. д.) с ними производственных секторах страны, что принесёт немалый народнохозяйственный эффект.

Литература

1. Ковалев, И. Л. О модернизации тракторного парка АПК Беларуси / И. Л. Ковалев // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. — 2017. — № 3. — С. 44—53.
2. Мониторинг управления сельскохозяйственными мобильными и стационарными объектами / Н. Т. Гончаров, В. А. Колесникова, И. И. Афонина, В. К. Хорошенко, И. С. Алексеев, С. Э. Лонин, Е. С. Лужнова // Сельскохозяйственные машины и технологии. — 2016. — № 6. — С. 27—32.
3. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016—2020 гг.: утв. Указом Президента Республики Беларусь № 466 от 15 декабря 2016 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь 21 декабря 2016 г. № 1/16792.
4. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016—2020 гг.: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 196 от 11 марта 2016 г. // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь 26 марта 2016 г. № 5/41842.
5. Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.belstat.gov.by/>.
6. Управление транспортными средствами с использованием ГНСС ГЛОНАСС/GPS / А. А. Артюшин, Н. Е. Евтюшенков, Е. П. Шилова, А. А. Гришин // Международная агроинженерия. — Алматы, 2015. — Вып. 1. — № 13. — С. 4—12.
7. Измайлов, А. Ю. Перспективы использования навигационных систем ГЛОНАСС/GPS при транспортном обеспечении сельскохозяйственных организаций / А. Ю. Измайлов, Г. С. Бисенов, А. А. Артюшин // Сельскохозяйственные машины и технологии. — Москва : ВИМ, 2013. — № 2. — С. 16—19.
8. Мониторинг и управление уборочно-транспортными комплексами с использованием ГНСС ГЛОНАСС/GPS / А. Ю. Измайлов, А. А. Артюшин, Н. Е. Евтюшенков, Е. П. Шилова, А. А. Гришин // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : сб. науч. докл. Международ. науч.-техн. конф. 15—16 сентября 2015 г. : в 2 ч. — Москва : ФГНБУ ВИМ, 2015. — С. 173—176.
9. Жалнин, Э. В. Технические инновации в сельскохозяйственном производстве и ресурсосберегающий эффект / Э. В. Жалнин // АгроСнабФорум. — 2017. — № 3(151). — С. 14.

10. *Никитченко, С. Л.* Автоматизация контроля и планирования процессов эксплуатации и технического сервиса сельскохозяйственной техники / С. Л. Никитченко, Н. А. Матвиенко // *АгроСнабФорум*. — 2016. — № 5(144). — С. 34—36.
11. Контроль параметров надёжности сельскохозяйственной техники с использованием систем GPS/ГЛОНАСС / М. Н. Костомахин, А. Н. Воронов, Л. И. Ковалев, И. Л. Ковалев // *Труды ГОСНИТИ*. — Москва, 2015. — Т. 118. — С. 26—30.
12. *Дунаев, А. В.* Развитие мониторинга функционирования и технического состояния самоходных машин в АПК / А. В. Дунаев, М. Н. Костомахин, А. Н. Воронов // *Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт*. — 2015. — № 7. — С. 19—26.
13. *Костомахин, М. Н.* Мониторинг состояния сельскохозяйственной техники с использованием систем спутниковой навигации / М. Н. Костомахин, А. Н. Воронов // *Агротехника и энергообеспечение*. — 2014. — № 1. — С. 260—265.
14. Концепция развития системы оперативного управления автотранспортными и другими мобильными техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием ГЛОНАСС/GPS / А. Ю. Измайлов, А. А. Артюшин, И. Г. Смирнов [и др.]. — Москва : ФГНБУ ВИМ, 2014. — 63 с.

References

1. *Kovalev, I. L.* O modernizacii traktornogo parka APK Belarusi / I. L. Kovalev // *Sel'skhozjajstvennaja tehnika: obsluzhivanie i remont*. — 2017. — № 3. — S. 44—53.
2. Monitoring upravljenja sel'skhozjajstvennymi mobil'nymi i stacionarnymi ob#ektami / N. T. Goncharov, V. A. Kolesnikova, I. I. Afonina, V. K. Horoshenkov, I. S. Alekseev, S. Je. Lonin, E. S. Luzhnova // *Sel'skhozjajstvennye mashiny i tehnologii*. — 2016. — № 6. — S. 27—32.
3. Programma social'no-jekonomicheskogo razvitija respubliki Belarus' na 2016—2020 gody: utv. Ukazom Prezidenta Respubliki Belarus' № 466 ot 15 dekabrja 2016 goda // *Nacional'nyj reestr pravovyh aktov Respubliki Belarus' 21 dekabrja 2016 g. № 1/16792*.
4. Gosudarstvennaja programma razvitija agrarnogo biznesa v Respublike Belarus' na 2016—2020 gody: utv. postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus' № 196 ot 11 marta 2016 g. // *Nacional'nyj reestr pravovyh aktov Respubliki Belarus' 26 marta 2016 g. № 5/41842*.
5. Oficial'nyj sajt Nacional'nogo statisticheskogo komiteta Respubliki Belarus' [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.belstat.gov.by/>.
6. Upravlenie transportnymi sredstvami s ispol'zovaniem GNSS GLONASS/GPS / A. A. Artjushin, N. E. Evtjushenkov, E. P. Shilova, A. A. Grishin // *Mezhdunarodnaja agroinzhennerija*. — 2015. — Vyp. 1. — № 13. — S. 4—12.
7. *Izmajlov, A. Ju.* Perspektivy ispol'zovanija navigacionnyh sistem GLONASS/GPS pri transportnom obespechenii sel'skhozjajstvennyh organizacij / A. Ju. Izmajlov, G. S. Bisenov, A. A. Artjushin // *Sel'skhozjajstvennye mashiny i tehnologii*. — Moskva : VIM, 2013. — № 2. — S. 16—19.

8. Monitoring i upravlenie uborochno-transportnymi kompleksami s ispol'zovaniem GNSS GLONASS/GPS / A. Ju. Izmajlov, A. A. Artjushin, N. E. Evtjushenkov, E. P. Shilova, A. A. Grishin // *Intellektual'nye mashinnye tehnologii i tehnika dlja realizacii Gosudarstvennoj programmy razvitija sel'skogo hozjajstva: sb. nauch. dokladov Mezhdunarod. nauch.-tehn. Konf. 15—16 sentjabrja 2015 g.: v 2 chastjah.* — Moskva : FGNBU VIM, 2015. — S. 173—176.
9. *Zhalnin, Je. V.* Tehniceskie innovacii v sel'skohozjajstvennom proizvodstve i resursosberegajushhij jeffekt / Je. V. Zhalnin // *AgroSnabForum.* — 2017. — № 3(151). — S. 14.
10. *Nikitchenko, S. L.* Avtomatizacija kontrolja i planirovanija processov jekspluacii i tehničeskogo servisa sel'skohozjajstvennoj tehniki / S. L. Nikitchenko, N. A. Matvienko // *AgroSnabForum.* — 2016. — № 5(144). — S. 34—36.
11. Kontrol' parametrov nadezhnosti sel'skohozjajstvennoj tehniki s ispol'zovaniem sistem GPS/GLONASS / M. N. Kostomahin, A. N. Voronov, L. I. Kovalev, I. L. Kovalev // *Trudy GOSNITI.* — Moskva, 2015. — T. 118. — S. 26—30.
12. *Dunaev, A. V.* Razvitie monitoringa funkcionirovanija i tehničeskogo sostojanija samohodnyh mashin v APK / A. V. Dunaev, M. N. Kostomahin, A. N. Voronov // *Sel'skohozjajstvennaja tehnika: obsluzhivanie i remont.* — 2015. — № 7. — S. 19—26.
13. *Kostomahin, M. N.* Monitoring sostojanija sel'skohozjajstvennoj tehniki s ispol'zovaniem sistem sputnikovoj navigacii / M. N. Kostomahin, A. N. Voronov // *Agrotehnika i jenergoobespechenie.* — 2014. — № 1. — S. 260—265.
14. Koncepcija razvitija sistemy operativnogo upravlenija avtotransportnymi i drugimi mobil'nymi tehničeskimi sredstvami, primenjaemymi v sel'skom hozjajstve s ispol'zovaniem GLONASS/GPS / A. Ju. Izmajlov, A. A. Artjushin, I. G. Smirnov [i dr.]. — Moskva : FGNBU VIM, 2014. — 63 s.