

Е. В. ПУХОВ, доктор техн. наук

М. Г. ТИМОШИНОВ, аспирант

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет», Российская Федерация, г. Воронеж

Н. А. НАКВАСИН, заместитель технического директора

ООО УК «Агрокультура», Российская Федерация, г. Воронеж

E. V. PUKHOV, Doctor of Engineering

M. G. TIMOSHINA, Graduate student

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education

"Voronezh State Agrarian University", The Russian Federation, Voronezh

N. A. NAKVASIN, Deputy Technical director

JSC UK of "Agrokul'tura", The Russian Federation, Voronezh

## ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМАМ МОНИТОРИНГА РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

### FORMATION OF REQUIREMENTS TO SYSTEMS MONITORING WORK PROCESSES IN CROP PRODUCTION

**Аннотация.** В статье рассмотрена одна из актуальных тем в области агропромышленного производства, связанная с обеспечением надлежащего контроля процесса производства при помощи мониторинговых систем спутниковой навигации. Рассматриваются различные технологические и технические решения, предлагаемые на рынках России и за рубежом, а также дается комплексная оценка систем мониторинга. Приводится анализ современного состояния систем мониторинга в сельском хозяйстве. Сформированные требования к этим системам включают: позиционирование на местности; получение качественных и количественных данных о перевозимой продукции; контроль расхода ГСМ и пробега транспортных и технологических машин; контроль рабочих процессов технологических машин; установку защитных механизмов и устройств, а также пыле-и влагозащитное исполнение датчиков и приборов, исключающих перебои в их работе.

**Ключевые слова:** мониторинг, производство сельскохозяйственных культур, контроль, рабочие процессы, уборочная техника.

**Abstract.** This article considers one of the topical issues in the field of agricultural production, related to ensuring proper control of production process with monitoring of satellite navigation systems. Discusses the various technological and technical solutions offered on the markets of Russia and abroad, and provides a comprehensive assessment of the monitoring systems. The analysis of modern condition monitoring systems in agriculture. The generated requirements for these systems include: positioning on the ground; obtaining qualitative and quantitative data about the transported goods; the control of fuel consumption and mileage of the transport and technological machinery; control of working processes of technological machines; installation of protective mechanisms and devices, as well as dustproof and waterproof performance of sensors and devices, eliminating disruptions in their work.

**Keywords:** monitoring, crop production, control, workflows, sweepers.

Основным требованием к управлению предприятием агропромышленного комплекса в условиях рыночной экономики является разработка концептуально нового

инструментария, представленного методами, алгоритмами и моделями информационной базы для сбора статистических данных о функционировании сельскохозяйственно-

го предприятия в целом, либо его структурной единицы. Такая структура должна повысить не только эффективность поставки готовой продукции, но и производственную выгоду, т. е. получение необходимых для производства компонентов с наименьшими потерями.

Вопрос о специфике использования и внедрения системы мониторинга, а также возможности использования в различных сферах жизнедеятельности общества и сегодня является предметом исследования многих ученых. Однако все они сходятся во мнении, что под мониторингом следует понимать специально организованную и непрерывно действующую систему сбора, анализа, синтеза, хранения и распространения информации, а также проведения дополнительных исследований [1].

Полученная таким образом информация используется экономическим отделом предприятия для планирования производственного процесса, т. е. для разработки мер по повышению эффективности производства, снижению затрат и увеличению объемов без потери качества. Таким образом, контроль и использование систем мониторинга для управления технологическими процессами предприятия входят в комплекс первоочередных задач любого производства.

На сегодняшний день планирование на предприятии осуществляется посредством составления технологических карт, в которых используется номинальная производительность рабочей техники, указываемая в заводской документации. Минусом такого подхода является отсутствие внимания к фактической производительности машин, которая находится в прямой зависимости от их технического состояния [2, с. 6].

Связующим звеном между всеми этапами производства – от производителя до потребителя является транспорт. В условиях быстроменяющегося мира общество предъявляет жесткие требования к мобильности и безопасности движения [3, с. 35].

В настоящее время на рынке представлены различные решения для мониторинга автотехнических и автотранспортных средств, хотя повсеместно используются только две из них. Для обеспечения совместности систем, разработанных в разных странах, были сформированы две органи-

зации, решающие вопросы стандартизации на мировом и европейском уровнях. В первом случае этим занимается Международная организация стандартизации ISO, а во втором – Европейский комитет по стандартизации CEN [4, с. 38]. Вследствие этого, комплектное содержание любой системы мониторинга можно представить в виде четырех основных единиц: радиоспутники, подающие специальные сигналы (их количество обычно не превышает 30); блоки, измеряющие текущее положение спутников и осуществляющие обмен информацией с ними; оборудование, предназначенное для определения текущих координат, т. е. навигатор; дополнительные системы, повышающие точность радиосигналов и определение координат [5]. К таким системам можно отнести наземные контрольные станции и геостационарные спутники. Среди всех систем наиболее известными являются разработки ученых из России, США и Франции.

Система мониторинга, разработанная в России, является одной из двух всемирных навигационных систем. Она получила название ГЛОНАСС (Глобальная Навигационная Спутниковая Система), а ее разработка началась еще в СССР, в 80-е годы, но была приостановлена из-за распада Советского Союза. В новом виде система была принята в работу в 2001 году, после утверждения на законодательном уровне указом Президента России №658 «Национальная программа возрождения системы ГЛОНАСС». За указом последовало принятие нормативных документов, определяющих полномочия органов исполнительной власти на использование системы, а также был зафиксирован перечень технических средств и систем, подлежащих оборудованию аппаратурой спутниковой навигации.

Помимо отечественной, на рынке также широко представлены зарубежные разработки. Их главной отличительной чертой является применение технологии по автоматизации управления технических средств. Самой распространенной системой в России является AMS от John Deere. Однако применение такой системы возможно только при наличии специального дорогостоящего оборудования, из-за чего данная система не получила в России широкого распространения в сфере сельского хозяйства.

Бюджетным вариантом системы мониторинга зарубежного производства является американская разработка NAVSTAR GPS, более известная сейчас просто как GPS (Глобальная система позиционирования) [6]. Данная система является второй из известнейших систем спутниковой навигации и изначально она разрабатывалась для использования военной отраслью США, но в виду простоты функционала и использования, получила широкое распространение не только в России, но и за рубежом.

Следующей по популярности системой спутниковой навигации является французская разработка DORIS [7]. Но из-за малого количества используемых спутников и отсутствия адаптивности на русский язык в России данная система почти не представлена.

Существует еще множество навигационных систем, не получивших распространение, разработанных учеными из России, Европы, Индии, Китая, Японии и других стран. В международной номенклатуре все эти разработки получили название GNSS (Global Navigation Satellites System (англ.) – Глобальная навигационная спутниковая система) и используются чаще локально либо находятся в разработке [8, с. 185]. Глобальной же навигационной системой по всему миру остается NAVSTAR GPS, или просто GPS.

Одной из используемых систем в АПК является комплекс «ТехноКом» [9], представленный несколькими компаниями, объединенными общей производственной целью. Данный производитель является российским лидером в области разработки и производства мониторинговых систем на отечественном рынке. «ТехноКом» занимается исследованием и разработкой уникальных и инновационных программ, адаптируемых под самые распространенные в России терминалы серии «АвтоГРАФ». Данное решение позволяет эффективно использовать системы спутникового мониторинга не только на производстве, но и среди гражданских лиц. Предоставляемые компанией «ТехноКом» услуги активно используются российскими агропромышленными комплексами. Примером того может служить группа компаний «Агрокультура», которая занимается сельскохозяйственным производством в Центрально-Черноземном регионе России, в

частности, в Воронежской, Тамбовской, Липецкой и Курской областях.

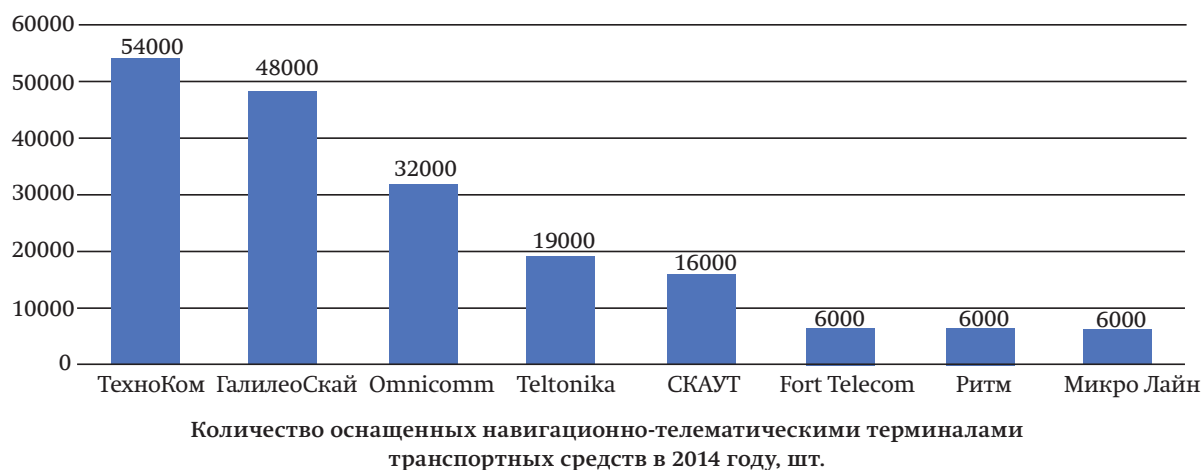
Системы мониторинга и управления транспортом используются не только в целях слежения, но и выполняют ряд других функций при установке дополнительного навигационно-связного оборудования. Так, например, возникает возможность контроля расхода топлива. Кроме того, системы слежения позволяют более эффективно планировать маршруты, а также сокращать несанкционированные простои [10].

Внедрение этой системы позволяет диспетчерам отслеживать положение транспорта, высчитывать фактический расход топлива и сравнивать его с реальным, отслеживать выгрузки вне геозоны, т. е. с помощью «АвтоГраф» определяется рабочее положение и положение во время выгрузки выгрузного шнека зерноуборочного комбайна и находящаяся рядом с ним машина. Эта информация позволяет определить, какая машина была рядом с комбайном во время выгрузки, что делает возможным снизить количество несанкционированных выгрузок в чужие машины.

Исходя из доклада Allied Market Research, рынок LBS-услуг (сервисов на базе геолокации) увеличится к 2022 году до 61,897 млн долл. с 11,994 млн долл. в 2015 (ежегодный рост достигает 26,6 %). И если в 2015 году лидерами по выручке были навигационные и картографические приложения, то, по прогнозам, далее рынок будет развиваться за счет внедрения инновационных технологий и услуг [11].

Согласно исследованию Омниконм-Сервис – российского рынка транспортной телематики, лидерами рынка среди производителей терминалов в 2014 году стали: ТехноКом, ГалилеоСкай и Омниконм (данные показаны на рисунке). Однако «ТехноКом» и «ГалилеоСкай» выделяются не только лидирующими позициями на рынке производителей терминалов, но и ценами на свои устройства. Данные о ценах на их навигационно-телематическими терминалы сведены в таблицу (цены взяты с сайтов дистрибьюторов) [12, 13]. Там же для сравнения представлен терминал ASC-1 компании АРК СОМ, который значительно дешевле своих конкурентов.

Эксперты диспетчерских отделов схо-



**Оценка цены на навигационно-телематические терминалы**

Наименование терминала	Цена
АвтоГРАФ GSM (ПЛОНАСС)	11000
Galileosky V4	6400
ASC-1	4590

дятся во мнении, что основополагающим критерием при выборе GPS-терминала является его надежность и расширенный функционал. Этим требованиям отвечают терминалы Galileosky и АвтоГРАФ, однако они имеют относительно высокую цену на рынке. Применение таких терминалов для контроля наемного автотранспорта нецелесообразно, поэтому мы используем самые простые и дешевые терминалы ASC 1 для отслеживания перемещения без подключения дополнительных датчиков.

Из этого утверждения можно сделать вывод, что ТехноКом и ГалилеоСкай, если не снизят в скором времени цену на свои устройства, потеряют лидирующие позиции на рынке.

Проведя анализ современного состояния систем мониторинга в сельском хозяйстве, можно выделить основные требования к этим системам:

- определение местоположения, направления и скорости движения транспортных средств;

- контроль погрузки, разгрузки, транспортировки грузов, а также оперативное определение веса перевозимого груза [14];

- контроль расхода GSM;

- контроль работы навесного оборудования, механизмов и агрегатов;

- отслеживание времени начала и окончания выполнения сельскохозяйственных

- работ;

- регулирование скоростного режима при выполнении сельскохозяйственных работ;

- регулирование движения техники по полю (качество обработки краев при посеве, обработке гербицидами);

- контроль за нахождением объекта (технологической или транспортной машины) в пределах обозначенного участка поля с контролем времени входа-выхода объекта;

- сбор информации для формирования паспорта поля, определение точных границ полей, измерение площади сельхозугодий, картирование урожайности (плотность урожая и др.);

- способность определения площади поля;

- закрепление транспортного средства за маршрутом, а водителей за транспортными средствами;

- оперативное отображение движения транспортного средства в графическом формате;

- непрерывный контроль диспетчером планового задания и предупреждение его об отклонении транспортного средства от маршрута или выхода из зоны проведения работ;

- быстрое реагирование при возникновении внештатной ситуации (аварии и др.);

- голосовая связь с водителем и вывод текстового сообщения на монитор;

- устанавливаемое оборудование должно быть защищено антивандальным боксом, а датчики должны быть изготовлены в пыле- и влагозащитном исполнении.

В агропромышленной структуре Рос-

сии существуют свои особенности, присущие только этой области деятельности, в связи с чем, мониторинг АПК включает в себя не только непрерывное наблюдение за состоянием сельского хозяйства и его технических и производственных единиц, но и анализ информации по выявлению негатив-

ных фактов производства культур, что является основой для принятия мер по их устранению. В первую очередь, это необходимое условие для успешного функционирования и развития сельскохозяйственной отрасли России.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Махачева З. М. Формирование и развитие системы мониторинга экономической деятельности хозяйствующих субъектов АПК // Электронная библиотека диссертаций. URL: <http://www.dissercat.com/content/formirovanie-i-razvitie-sistemy-monitoringa-ekonomicheskoi-deyatelnosti-khozyaistvuyushchikh> (дата обращения: 12.11.17).
2. Эрк А. Ф., Судаченко В. Н. Концепция создания демонстрационной зоны высокой энергоэффективности в Ленинградской области // Межд. агропромышленная выставка-ярмарка «Агрорусь». СПб., 2015. С. 46–53.
3. Кабашкин И. В. Интеллектуальные транспортные системы: интеграция глобальных технологий будущего // Транспорт российской федерации. 2010. № 2(27). С. 34–38.
4. Бышов Н. В. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве / Н. В. Бышов, Д. Н. Бышов, А. Н. Бачурин, Д. О. Олейник, Ю. В. Якунин. Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. 169 с.
5. Пухов Е. В., Белозерцев А. Ю., Боев О. В. Использование ГИС-технологий при транспортировке сельскохозяйственной продукции автомобильным транспортом : сборник «Молодежный вектор развития аграрной науки» / Материалы 66-й научной студенческой конференции. 2015. С. 173–177.
6. Анучин О. Н. Емельянцева Г. И. Интегрированные системы ориентации для морских подвижных объектов / Под ред. В. Г. Пешехонова. 2-е изд. СПб. : ГНЦ РФ-ЦНИИ «Электроприбор», 2003. 390 с.
7. Лебедев С. А. Спутниковая альтиметрия в науках о Земле // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10. № 3. С. 33–49.
8. Актуальные вопросы транспорта в современных условиях: сборник научных статей по материалам III Международной научной конференции. Саратов : Издательский дом «Райт-ЭКСПО», 2016. 278 с.
9. Системы контроля и мониторинга транспорта / Официальный сайт Технокома [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tk-nav.ru/> (дата обращения: 14.11.17).
10. Попова И. М., Беликов А. П., Попова Е. А. Внедрение системы мониторинга как возможность повышения эффективности работы городского пассажирского транспорта // Вестник СГТУ. 2013. № 2(71). С. 346–347.
11. Мониторинг транспорта и навигация. Сервер о государстве, бизнесе, ИТ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php>/Статья: Мониторинг\_транспорта\_и\_навигация\_(рынок\_России) (дата обращения: 17.11.17).
12. Прайс-лист АвтоГРАФ GSM. Сервер продажи систем навигации и мониторинга [Электронный ресурс]. URL: <http://snavi.ru/price.htm> (дата обращения: 09.11.17).
13. Компания SkyWatcher. Сервер продажи систем навигации и мониторинга [Электронный ресурс]. URL: <https://s-watcher.com/p52092084-terminal-asc-gpsglonass.html> (дата обращения: 09.11.17).
14. Пухов Е. В. Исследование процесса контроля загрузки транспортных машин с использованием ультразвуковых волн / Е. В. Пухов, О. В. Боев, М. Г. Тимошинов, П. А. Осипов // Инновационные технологии и технические средства для АПК. 2016. С. 105–109.

#### REFERENCES

1. Makhacheva Z. M. Formirovanie i razvitie sistemy monitoringa ekonomicheskoy deyatel'nosti khozyaystvuyushchikh sub"ektov APK // Elektronnaya biblioteka dissertatsiy. URL: <http://www.dissercat.com/content/formirovanie-i-razvitie-sistemy-monitoringa-ekonomicheskoi-deyatelnosti-khozyaistvuyushchikh>

- dissercat.com/content/formirovanie-i-razvitie-sistemy-monitoringa-ekonomicheskoi-deyatelnosti-khozyaistvuyushchikh (data obrashcheniya: 12.11.17).
2. **Erk A. F., Sudachenko V. N.** Kontseptsiya sozdaniya demonstratsionnoy zony vysokoy energoeffektivnosti v Leningradskoy oblasti // Mezhd. agropromyshlennaya vystavka-yarmarka «Agrorus». SPb., 2015. pp. 46–53.
  3. **Kabashkin I. V.** Intellektual'nye transportnye sistemy: integratsiya global'nykh tekhnologiy budushchego // Transport Rossiyskoy federatsii. 2010. № 2(27). pp. 34–38.
  4. **Byshov N. V.** Geoinformatsionnye sistemy v sel'skom khozyaystve / N. V. Byshov, D. N. Byshov, A. N. Bachurin, D. O. Oleynik, Yu. V. Yakunin. Ryazan' : FGBOU VPO RGATU, 2013. 169 p.
  5. **Pukhov E. V., Belozertsev A. Yu., Boev O. V.** Ispol'zovanie GIS-tekhnologiy pri transportirovke sel'skokhozyaystvennoy produktsii avtomobil'nyim transportom : sbornik: molodezhnyy vektor razvitiya agrarnoy nauki / Materialy 66-y nauchnoy studencheskoy konferentsii. 2015. pp. 173–177.
  6. **Anuchin O. N. Emel'yantsev G. I.** Integrirovannye sistemy orientatsii dlya morskikh podvizhnykh ob'ektov / Pod red. V. G. Peshekhonova. 2-e izd. Spb. : GNTs RF-TsNII «Elektropribor», 2003. 390 p.
  7. **Lebedev S. A.** Sputnikovaya al'timetriya v naukach o Zemle // Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2013. T. 10. № 3. pp. 33–49.
  8. Aktual'nye voprosy transporta v sovremennykh usloviyakh: sbornik nauchnykh statey po materialam III Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. Saratov : Izdatel'skiy dom «Rayt-EKSPO», 2016. 278 p.
  9. Sistemy kontrolya i monitoringa transporta / Ofitsial'nyy sayt Tekhnokoma [Elektronnyy resurs]. URL: <http://www.tk-nav.ru/> (data obrashcheniya: 14.11.17).
  10. **Popova I. M., Belikov A. P., Popova E. A.** Vnedrenie sistemy monitoringa kak vozmozhnost' povysheniya effektivnosti raboty gorodskogo passazhirskogo transporta // Vestnik SGTU. 2013. № 2(71). pp. 346–347.
  11. Monitoring transporta i navigatsiya. Server o gosudarstve, biznese, IT [Elektronnyy resurs]. URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Monitoring\\_transporta\\_i\\_navigatsiya\\_\(rynok\\_Rossii\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Monitoring_transporta_i_navigatsiya_(rynok_Rossii)) (data obrashcheniya: 17.11.17).
  12. Prays-list AvtoGRAF GSM. Server prodazhi sistem navigatsii i monitoringa [Elektronnyy resurs]. URL: <http://snavi.ru/price.htm> (data obrashcheniya: 09.11.17).
  13. Kompaniya SkyWatcher. Server prodazhi sistem navigatsii i monitoringa [Elektronnyy resurs]. URL: <https://s-watcher.com/p52092084-terminal-asc-gpsglonass.html> (data obrashcheniya: 09.11.17).
  14. **Pukhov E. V.** Issledovanie protsessa kontrolya zagruzki transportnykh mashin s ispol'zovaniem ul'trazvukovykh voln / E. V. Pukhov, O. V. Boev, M. G. Timoshinov, P. A. Osipov // Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK. 2016. pp. 105–109.

*Пухов Евгений Васильевич, доктор техн. наук, заведующий  
кафедрой «Эксплуатация транспортных и технологических машин»  
Тел. 8-905-655-66-71,  
E-mail: puma231@yandex.ru  
394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1*

*Тимошинов Михаил Григорьевич, аспирант  
Тел. 8-910-241-99-65,  
E-mail: mihaail.timoshinov@mail.ru  
394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1*

*Наквасин Николай Александрович, заместитель технического директора  
Тел. 8 (473) 206-56-00,  
E-mail: voronezh@agrokultura.com  
394016, г. Воронеж, Московский проспект, 19Б*