

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ РАСХОДА ТОПЛИВА ТРАНСПОРТА,  
ДИАГНОСТИКА РЕЖИМОВ РАБОТЫ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ  
С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ GPS МОНИТОРИНГА**

**И. И. БОНДАРЕНКО, В. Г. КОСТЕНИЧ, А. Ф. БЕЗРУЧКО, В. Н. ЕДНАЧ**

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь, 220023, e-mail: kaf.tia@bsatu.by

**В. А. БЕЛОУСОВ**

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: ktrauto@tut.by

**А. В. ЗАХАРОВ**

УО «Белорусский национальный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь, 220013, e-mail: gpa\_atf@bntu.by

(Поступила в редакцию 24.06.2025)

На сегодняшний день актуальным является вопрос об оборудовании для мониторинга транспорта и контроля топлива, а также применение комплексных систем телематики для удалённого контроля параметров эксплуатации автотракторной и коммунальной техники, дизель-генераторов и других мобильных и стационарных машин. Основными контролируемыми параметрами являются: расход топлива, объём топлива в баке, температура топлива в баке и топливных магистралях, нагрузка на ось тягача и полуприцепа, время и режимы работы двигателя, продолжительность и параметры работы навесного оборудования.

Повышение эксплуатационной надёжности автотракторной техники, снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт возможны только при своевременном и объективном определении их технического состояния. Эффективным способом решения проблемы повышения качества проведения технического обслуживания и ремонта, а также эксплуатационной надёжности автотракторной техники является диагностирование их технического состояния.

Установка системы GPS мониторинга транспорта позволяет радикально снизить издержки на эксплуатацию и техобслуживание техники, повысить эффективность работы парка машин. Предупредительное техобслуживание – метод поддержания исправности парка техники, основанный на мониторинге текущих параметров работы машин и контроле признаков неисправностей, предполагающий проведение ремонтных воздействий и замену расходных материалов в момент реальной необходимости. Проактивное ТО является перспективной альтернативой планово-предупредительному ТО, которое осуществляется с периодичностью, утверждённой регламентом, независимо от технического состояния механизмов. В отличие от планового ТО, задачи метода предупредительного техобслуживания – обнаружить момент реальной необходимости ТО и обеспечить бесперебойную работу техники, тем самым снижая затраты предприятия на эксплуатацию парка.

В статье рассмотрены вопросы определения и контроля расхода топлива транспорта в процессе эксплуатации, оперативного мониторинга машинно-тракторного парка, оснащённого системой диагностирования с сервисом мониторинга транспорта ORF Monitor фирмы СП «Технотон».

**Ключевые слова:** трактор, контроль топлива, оперативный мониторинг транспорта, подготовка отчётов о работе транспорта, диагностика.

Today, the issue of equipment for monitoring transport and fuel control, as well as the use of complex telematics systems for remote control of operating parameters of automotive and municipal equipment, diesel generators and other mobile and stationary machines is relevant. The main parameters to be monitored are: fuel consumption, fuel volume in the tank, fuel temperature in the tank and fuel lines, axle load of the tractor and semi-trailer, engine operating time and modes, duration and parameters of attachment operation.

Increasing the operational reliability of motor vehicles and tractors, reducing maintenance and repair costs are possible only with timely and objective determination of their technical condition. An effective way to solve the problem of improving the quality of maintenance and repair, as well as the operational reliability of motor vehicles and tractors is to diagnose their technical condition.

Installing a GPS vehicle monitoring system allows you to radically reduce the costs of operating and maintaining equipment, and increase the efficiency of your fleet. Preventive maintenance is a method of maintaining the serviceability of your fleet of vehicles based on monitoring the current operating parameters of your vehicles and monitoring signs of malfunctions, which involves carrying out repairs and replacing consumables when really needed. Proactive maintenance is a promising alternative to scheduled preventive maintenance, which is carried out at intervals approved by regulations, regardless of the technical condition of the mechanisms. Unlike scheduled maintenance, the objectives of the preventive maintenance method are to detect the moment of real need for maintenance and ensure uninterrupted operation of equipment, thereby reducing the enterprise's costs for fleet operation.

The article considers the issues of determining and monitoring fuel consumption of transport during operation, operational monitoring of the machine and tractor fleet equipped with a diagnostic system with the ORF Monitor transport monitoring service of Technoton SP.

**Key words:** tractor, fuel control, operational monitoring of transport, preparation of reports on transport operation, diagnostics.

## Введение

Мониторинг транспорта – главная задача в хозяйствах Республики Беларусь. Инструментарий онлайн сервиса позволяет осуществлять управление автопарками магистральных и городских грузовых автомобилей, автобусов, дорожно-строительных машин, промышленных и сельскохозяйственных тракторов, технологического транспорта. Оснащение автотракторной техники системой диагностирования и сервисом мониторинга транспорта ORF Monitor фирмы СП «Технотон» позволяет радикально снизить издержки на эксплуатацию и техобслуживание техники, повысить эффективность работы парка машин.

Мониторинг транспорта, это удалённое слежение за местонахождением и параметрами эксплуатации машин в реальном времени, накопление информации в базе данных и подготовка аналитических отчётов по запросу пользователя. Сервис сочетает в себе мощную систему спутникового мониторинга транспорта и инновационный комплекс организационно-технических решений для осуществления полного контроля над автопарком [1, 2].

Система GPS мониторинга транспорта обладает рядом преимуществ перед системой мониторинга транспорта, установленной в локальной сети предприятия. Для работы с сервисом мониторинга транспорта пользователю не нужно устанавливать сложные и дорогие серверы, клиентские программы, покупать электронные карты. Достаточно иметь доступ в Интернет – и из любой точки мира сотрудник автопарка сможет проконтролировать, где и как работает машинно-тракторный парк предприятия или хозяйства [3].

Целью данной работы является исследование возможности установки системы GPS мониторинга транспорта, которое позволит снизить издержки на эксплуатацию и техобслуживание техники, повысить эффективность работы парка машин.

## Основная часть

Оперативный контроль транспорта предназначен для управления машинно-тракторным парком в хозяйстве или на предприятии. Сервис позволяет отображать информацию о местонахождении автомобиля или трактора с высокой оперативностью и точностью, осуществляя достоверный контроль автотранспорта. Координаты, полученные со спутников GPS и ГЛОНАСС, вместе с другими параметрами работы машин отображаются на цифровой векторной карте местности.

Удобная навигация по карте, масштабирование, система пиктограмм делают контроль транспорта наглядным, особенно при работе с группой транспортных средств. Сервис контроля транспорта предоставляет владельцу машины максимальную информацию о параметрах его работы в реальном времени. Это позволяет осуществлять полный и оперативный контроль автотранспорта и работы водителя, а также реагировать на возникновение нештатных ситуаций.

Оперативный контроль транспорта не нуждается в сложном и дорогом оборудовании диспетчерского центра, пользователь получает информацию непосредственно в Интернете с помощью обычного браузера. На рис. 1 представлена карта местоположения машинно-тракторного парка в реальных условиях эксплуатации с установленной на них телематической системой контроля расхода топлива и режимов работы силового агрегата фирмы СП «Технотон».

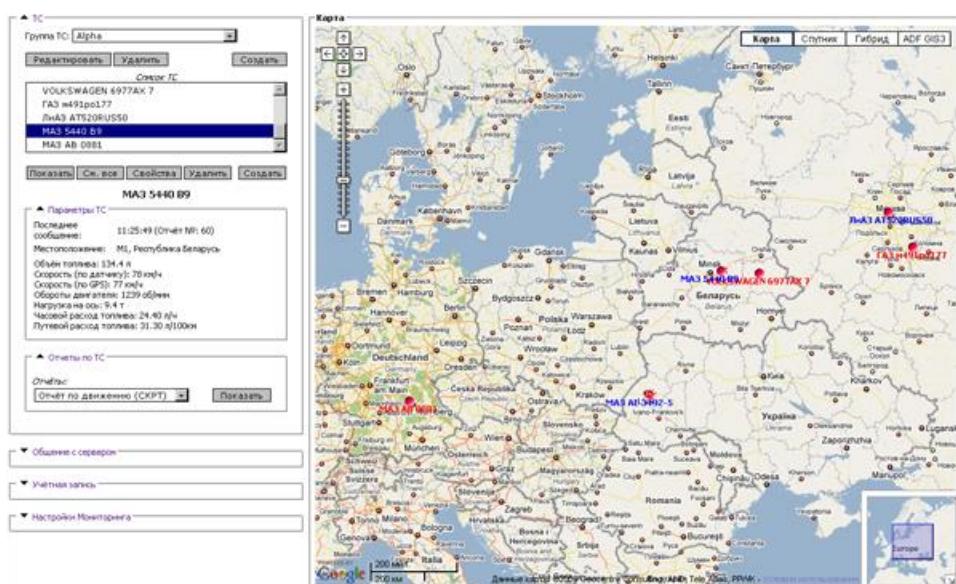


Рис. 1. Местоположение машинно-тракторного парка в реальных условиях эксплуатации

При принятии решения о выборе системы GPS мониторинга основное внимание обычно уделяется выбору GPS терминала мониторинга транспорта. Вопросы организации хранения и анализа данных на сервере обычно остаются в тени. Между тем это важнейший вопрос и от его решения часто зависит успех внедрения системы мониторинга транспорта (СМТ) [4].

Контроль расхода топлива транспортных средств и стационарных машин позволяет предприятию решить ряд задач: оптимальный режим эксплуатации техники; контроль времени работы; уточнение норм расхода топлива; исключение хищений топлива; прогнозирование необходимости техобслуживания.

Для достижения оптимального режима эксплуатации техники: водитель выбирает экономный режим работы двигателя, используя данные об оборотах двигателя и мгновенном расходе топлива; механик производит мониторинг показаний расхода топлива в системе телематики (рис. 2), удалённо следит за техническим состоянием двигателя и топливной системы, планирует проведение технического обслуживания техники исходя из реальных режимов эксплуатации.



Рис. 2. Графика контроля расхода топлива

Датчик уровня топлива DUT-E (рис. 3) предназначен для точного измерения объёма топлива в баках машин и позволяет определить текущий объём и изменение объёма (заправка или слив) топлива в баке. Он используется в составе систем GPS/ГЛОНАСС мониторинга транспорта, системах контроля расхода топлива либо как замена штатного датчика уровня топлива. В составе системы мониторинга транспорта DUT-E позволяет получать достоверную информацию о текущем количестве топлива в баке машины и выявлять факты хищения топлива из бака.



Рис. 3. Датчик уровня топлива DUT-E

Расходомер топлива DFM (рис. 4) предназначен для контроля расхода дизельного топлива и учёта времени работы двигателя транспортного средства, автотракторной техники, строительной и сельхозтехники. Расходомеры DFM применяются в составе систем GPS/ГЛОНАСС мониторинга транспорта для измерения расхода дизельного топлива и других видов жидкого топлива с кинематической вязкостью от 1,5 до 6 мм<sup>2</sup>/с.



Рис. 4. Расходомер топлива DFM

Система GPS мониторинга (рис. 5) предназначена для определения координат и параметров работы контролируемого объекта, промежуточного хранения и передачи данных в точку доступа.

Точка доступа принимает данные от GPS терминала, преобразует их в форму, удобную для хранения в базе данных и складывает их в базу данных. В системе мониторинга транспорта может существовать несколько точек доступа – основная и резервная, а также специализированных на обработке того или иного типа мобильных терминалов [5].

База данных обеспечивает хранение и выдачу данных. В масштабных СМТ может быть несколько баз данных, каждая из которых «специализирована» для хранения данных о группе терминалов или приближена в web-пространстве к месту эксплуатации остальных элементов системы.

Модуль аналитики готовит аналитические отчёты за выбранный период времени по запросу клиентского ПО – рассчитывает величину параметров и пройденного пути, расхода топлива, определяет события заправка/слив и т.д. Модуль картографии хранит и выдаёт по запросу клиентского ПО изображения карт. Клиентское ПО обеспечивает диалог с пользователем системы GPS мониторинга и наглядно отображает отчёты.

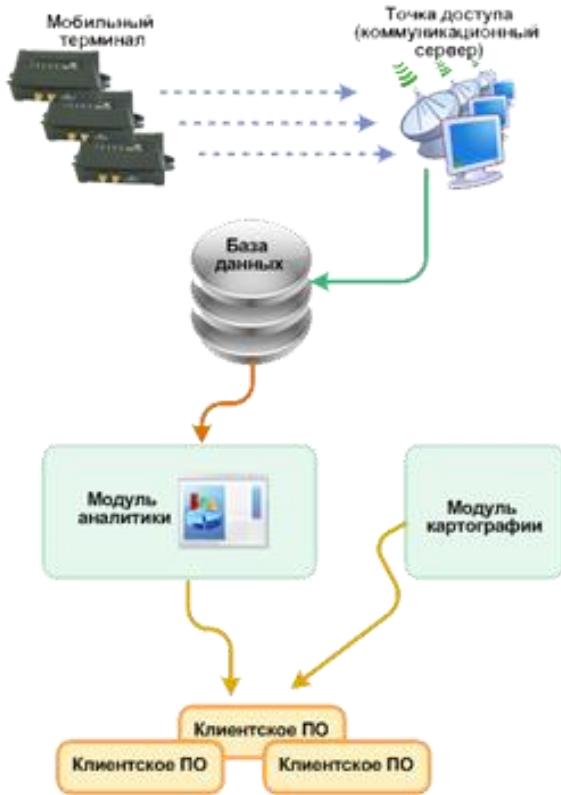


Рис. 5. Типовая структура системы GPS мониторинга

Все элементы системы GPS мониторинга транспорта, кроме мобильных терминалов, могут быть размещены либо на локальном компьютере, либо в сети Интернет. На ранних стадиях развития СМТ все элементы находились на локальном компьютере – это наиболее простое и наименее гибкое решение. По мере развития отдельные элементы начали перемещаться в виртуальное пространство и современные СМТ находятся там целиком, а в качестве клиентского ПО используется стандартный Интернет-браузер. Именно такое построение и принято называть web-решением системы GPS монито-

ринга транспорта.

При локальном размещении необходимо организовать в офисе широкий и стабильный Интернет-канал, фиксированный IP адрес, круглосуточно работающий компьютер, желательно с резервированием, а главное – обеспечить точку доступа квалифицированным администрированием. Несомненно, в данном случае предпочтительно web-размещение, ведь только надёжное серверное оборудование и бесперебойный канал Интернет могут гарантировать бесперебойное круглосуточное поступление данных от автотехники.

При размещении базы данных мониторинга в Web, выдача данных происходит медленнее, возрастает общий объём Интернет-трафика. С другой стороны, использование услуг специализированного сервиса по хранению данных обычно обходится дешевле, нежели содержание собственного штата администраторов, закупка серверного оборудования и т.п. При размещении данных в Интернете нельзя забывать о проблеме конфиденциальности данных, тем более что политика безопасности многих предприятий попросту не допускает такого решения. В большинстве случаев выбор места размещения базы данных определяется местонахождением других элементов – модуля аналитики и клиентского ПО. Пример реализации системы GPS мониторинга транспорта в локальной сети [6] представлен на рис. 6.

Назначение Сервера контроля транспорта ORF Corporate – комплексный автоматизированный контроль работы машинно-тракторных парков крупных компаний с численностью до 100 автопарков с общим количеством до 20 000 тракторов и машин.

ORF Corporate собирает данные, как в режиме реального времени, так и в режиме постобработки. Аналитические отчёты могут готовиться по завершении каждого календарного часа, смены, суток, недели, месяца. Аналитические отчёты могут быть как первичные, так и уточнённые, если приходит информация за период, уже «закрытый» отчётом. Сообщения о формировании Аналитических отчётов автоматически рассылаются зарегистрированным Пользователям.

ORF Corporate – решение для контроля транспорта в холдингах, крупных компаниях, отраслевых, муниципальных или общественных службах. Основные контролируемые параметры: расход топлива, объём топлива в баке, температура топлива в баке и топливных магистралях, нагрузка на ось тягача и полуприцепа, время и режимы работы двигателя, продолжительность и параметры работы навесного оборудования.

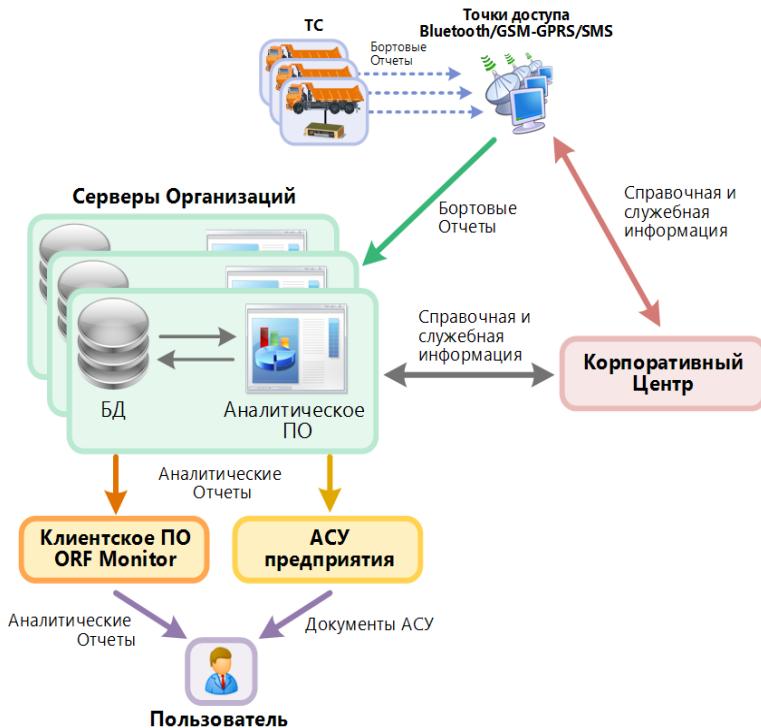


Рис. 6. Корпоративный сервер контроля транспорта системы GPS мониторинга

Кроме того, решается ещё одна важная задача – контроль времени работы техники, что позволяет руководителю исключать нецелевое использование и простой техники. Решение этой задачи даёт возможность наладить оплату водителя или оператора техники по фактическому времени работы.

Контроль расхода топлива на предприятии позволяет также уточнить нормы расхода топлива на каждую единицу техники. Практика показывает, что парки техники, эксплуатирующие мало распространенные тракторы или спецмашины, имеют лишь общее представление о действительном расходе дизельного топлива. Утверждённые уполномоченными институтами нормы расхода в такой ситуации также не точные, поскольку не учитывают влияние погодных условий и условий работы конкретной модели техники.

Таким образом внедрение системы контроля расхода топлива на предприятии даёт экономический эффект в нескольких направлениях: повышение производительности работы автопарка; экономия топлива и снижение затрат на ГСМ; организация оплаты труда по объёму реально выполненной работы; увеличение срока службы машин, снижение затрат на ремонт и техобслуживание.

### **Заключение**

Для крупных организаций, имеющих возможность эксплуатировать сложный программно-аппаратный комплекс, можно рекомендовать организацию системы GPS мониторинга в локальной сети. В этом случае экономится стоимость аренды серверов, минимизируется Интернет-трафик, повышается защищённость данных от несанкционированного доступа. С точки зрения количества мобильных терминалов, можно провести условную границу в 1000 штук – в этом случае целесообразно строить свою корпоративную систему GPS мониторинга.

Установка системы GPS мониторинга транспорта позволяет снизить издержки на эксплуатацию и техобслуживание техники, повысить эффективность работы парка машин. Предупредительное техобслуживание – метод поддержания исправности парка техники, основанный на мониторинге текущих параметров работы машин и контроле признаков неисправностей, предполагающий проведение ремонтных воздействий и замену расходных материалов в момент реальной необходимости.

Проактивное ТО является перспективной альтернативой планово-предупредительному ТО, которое осуществляется с периодичностью, утвержденной регламентом, независимо от технического состояния механизмов. В отличие от планового ТО, задачи метода предупредительного техобслуживания – обнаружить момент реальной необходимости ТО и обеспечить бесперебойную работу техники, тем самым снижая затраты предприятия на эксплуатацию парка.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Технические средства диагностирования: справочник / В. В. Клюев [и др.]; под общ. ред. В. В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
2. Волков, А. А. О методах идентификации и диагностики в сложных системах / А. А. Волков, Л. Н. Дроботенко // Вопросы технической диагностики. – 2013. – № 10. – С. 155–156.
3. Мороз, С. М. Математическая модель объекта бортового контроля и диагностики автомобилей / С. М. Мороз. – Тр. МАДИ, 1976. – Вып. 115. – С. 79–81.
4. Тракторы. Устройство. Техническое обслуживание. Ремонт. «БЕЛАРУС» серия 1000-2000: учебное пособие/ А. А. Пуховой, И. Н. Шило. – Астана: КАТУ им. С. Сейфуллина, 2012 – 779 с.
5. Карпиевич, Ю. Д. Бортовой мониторинг технического состояния силовых агрегатов колёсных и гусеничных машин / Ю. Д. Карпиевич, А. Г. Баханович, И. И. Бондаренко // Наука и техника. – 2016. – Т. 15, № 5. – С. 427–434.
6. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов: справочник / Л. М. Гольденберг. – М.: Радио и связь, 1985. – 312 с.