

# Мониторинг подвижных объектов:

## российские реалии и технические инновации

**Аркадий Рушкевич**  
ar@globalposition.ru

**Владимир Осадчий**  
vo@novacom-wireless.ru

В связи с массовым распространением и удешевлением приемников спутниковых навигационных сигналов их начали активно внедрять для слежения за транспортом. С момента своего появления системы мониторинга транспорта (или AVL<sup>1</sup>) прошли путь от примитивных и ненадежных устройств, передававших информацию по запросу в коротких текстовых сообщениях или с помощью CSD-соединения, до сложных программно-аппаратных комплексов, максимально автоматизированных и использующих последние достижения микроэлектроники, техники, прикладной математики. Двухсистемный спутниковый ГЛОНАСС/GPS-приемник позволяет точно определить местоположение ТС, а при наличии соответствующих возможностей используемого оборудования — подробно расскажет о том, как именно автомобиль (или другая техника) использовался. При современном покрытии и стоимости услуг GSM-операторов можно организовать качественный и недорогой контроль практически в реальном времени.

Несмотря на все очевидные преимущества, рынок спутникового мониторинга еще очень далек от насыщения. Степень оснащенности системами отслеживания подвижных объектов в России составляет 5–10% всего парка коммерческого транспорта. При общем размере парка примерно в 10 млн автомобилей, оснащено различными AVL-устройствами всего 0,5–1 млн. Причем среди них значительную долю составляют устаревшие устройства оффлайн-контроля (послерейсового) контроля. Основных преград для внедрения подобных систем, как правило, две. Первая — непонимание предназначения системы и потенциального экономического эффекта от ее внедрения. Средний срок окупаемости внедренной системы составляет от 50 дней до 1 года, в зависимости от специфики работы компании. Тем не менее многие руководители считают стоимость оборудования, составляющую менее 1% от стоимости самой техники, слишком высокой. Вторая причина, весомая в российских реалиях, — противодействие внедрению персонала компании, причем не только рядовых водителей и техников, но и сотрудников уровня начальников АТП и главных механиков. Для многих из них значительную часть дохода составляет «подработка», возможность которой при достаточном контроле со стороны руководства предприятия утрачивается.

Вообще, для России (и, видимо, для большинства развивающихся стран) характерны другие требования к системам мониторинга транспорта, нежели предъявляемые в развитых странах. В Европе одной из основных задач, помимо оптимизации работы диспетчеров и логистов, является повышение эффективности расхода топлива за счет контроля стиля вождения конкретного водителя (что, по данным Squarell, дает экономию топлива 6–16%). В нашей стране, особенно для небольших компаний, решение проблем с хищением ГСМ и «левыми» рейсами позволяет экономить до 40% на содержании автопарка.

### Экономическая целесообразность

Участниками рынка систем мониторинга и транспортными компаниями уже четко и однозначно определен экономический эффект от внедрения системы мониторинга, который складывается из следующих факторов:

- Сокращение пробега автотранспорта. За счет оптимизации маршрутов перемещения и перенаправления потока транспорта в зависимости от текущей обстановки достигается снижение километража на 5–15% и, соответственно, уменьшение расходов на ГСМ и плановые ТО.
- Исключение «человеческого фактора». Внедренная система контроля автотранспорта пресекает нецелевое использование ТС в личных целях или совершение «левых» рейсов.
- Повышение эффективности использования транспорта. Грамотная автоматизированная диспетчеризация с контролем в реальном времени дает возможность снизить время простоя техники и повысить степень загрузки грузового транспорта.
- Улучшение качества обслуживания клиентов. Эффективное управление, основанное на постоянном контроле, позволяет увеличивать скорость обслуживания клиентов, быстро решать возникающие спорные ситуации.

Все вышеперечисленное ведет к повышению степени удовлетворенности клиентов предприятия вместе со снижением себестоимости услуг и товаров за счет снижения стоимости перевозки, что в целом приводит к повышению конкурентоспособности автотранспортного предприятия на рынке.

<sup>1</sup>AVL — Automatic Vehicle Location

## Принцип действия системы мониторинга

Практически все современные системы мониторинга мобильных объектов работают по одной сложившейся схеме (рис. 1). Основным устройством является ГЛОНАСС/GPS/GSM-терминал, выполняющий функции определения координат при помощи спутникового приемника, осуществляющий сбор информации от бортового оборудования и дополнительных датчиков, пересылку информации по каналам GSM-связи, управление бортовым оборудованием по командам, поступающим от оператора. Собранные информация дальше передается на сервер обработки в виде бинарного AVL-пакета, содержащего «снимок» получаемых терминалом данных — время, координаты, значение внутренних и внешних параметров. Затем пользователь получает информацию с сервера при помощи клиентской части программного обеспечения или, в некоторых случаях, — прямо через браузер, используя веб-интерфейс системы.

Другие схемы, такие как терминал с отдельно подключаемым GPS-модулем, а также без GSM-канала связи (оффлайн-терминалы, со считыванием через кабель или Wi-Fi), довольно популярны несколько лет назад, постепенно изживают себя. Впрочем, использование альтернативных каналов связи все еще оправдано в районах с плохим или отсутствующим покрытием GSM, что актуально для большей части территории России. Такими каналами могут являться спутниковые Inmarsat или традиционные проводные технологии в сочетании с Wi-Fi, ZigBee и другими беспроводными способами передачи данных.

Автоматизированная аналитическая обработка информации (а это на данный момент одна из обязательных функций ПО для мониторинга — никому уже не интересно просто видеть «точки» на карте) может проходить как на сервере, так и на компьютере пользователя: во втором случае сервер просто выполняет роль базы данных. Оба варианта используются, но «облачный» выглядит предпочтительнее — пользователю не приходится покупать производительные ПК для диспетчеров. Кроме того, в случае использования веб-интерфейса диспетчер вообще не привязан к конкретному компьютеру.

## Программное обеспечение

К современной системе AVL предъявляются гораздо более жесткие требования, чем просто передача и отображение текущих координат транспорта. В числе основных решаемых программным обеспечением задач — составление подробных аналитических отчетов, автоматизация контроля расхода топлива, уведомление диспетчеров о критических событиях, архивирование и хранение данных и др. Наиболее удобной структурой организации работы ПО для мониторинга является схема с хранением и обработкой информации на сервере, с доступом через веб-интерфейс (рис. 2). При такой схеме, когда вся обработка информации осуществляется «в облаке», работоспособность и надежность системы зависит только от сервера, а не от производительности рабочих мест диспетчеров. По такому принципу работает используемое компанией Global

Position программное обеспечение GP-Track на базе платформы Wialon B3. Защищенный доступ к рабочему месту диспетчера осуществляется с любого компьютера, имеющего выход в Интернет и достаточно современный браузер. При этом нет необходимости лицензировать отдельно каждое рабочее место и используемый картографический материал. ПО GP-Track является очень гибкой и функциональной средой, позволяющей в автоматическом

режиме решать большинство возникающих перед диспетчером и руководством автопарка задач. Кроме работы непосредственно через веб-интерфейс, есть возможность настроить полностью автоматизированную работу, с ссылкой необходимой информации через e-mail в форматах pdf, html, xls, xml, с прикреплением изображения карты или без него (рис. 3). Использование отчетов в xml-формате или получение информации напрямую с сервера



Рис. 1. Схема работы системы мониторинга подвижных объектов

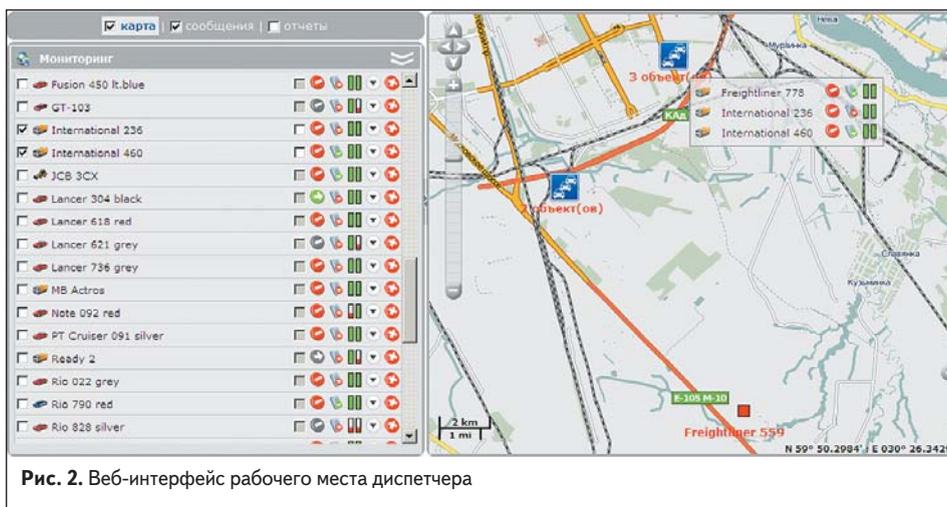


Рис. 2. Веб-интерфейс рабочего места диспетчера

Конеч. положение	Длительность	Пробег	Ср. скорость
Лермонтовский пр.	0:32:56	4.14 км	8 км/ч
0.18 км от ул. Финляндская 36, Колпино	1:06:02	32 км	29 км/ч
10-я В.О. л. 59, Санкт-Петербург	1:01:03	39 км	39 км/ч
ул. Белоостровская 28-А, Санкт-Петербург	0:24:48	8.87 км	21 км/ч
10-я В.О. л. 59, Санкт-Петербург	0:20:43	7.93 км	23 км/ч
9-я В.О. л. 78, Санкт-Петербург	0:23:55	5.75 км	14 км/ч
на Турухтанные Острова дор. 8, Санкт-Петербург	0:42:03	12.25 км	17 км/ч
ул. Марата 3, Санкт-Петербург	0:37:12	12.18 км	20 км/ч
Невский пр.	0:07:54	1.06 км	8 км/ч
Монастырка	0:20:23	3.48 км	10 км/ч
Моисеенко ул.	0:10:58	2.48 км	14 км/ч
Обуховской обороны пр.	0:08:53	3.66 км	25 км/ч
0.21 км от Мира ул	0:35:58	17.23 км	29 км/ч

Рис. 3. Режим вывода отчетов

с помощью технологии ActiveX позволяет легко интегрировать систему с платформой «1С» или другими подобными программами.

## Оборудование

Эффективность системы мониторинга, ее надежность, функциональность и затраты на содержание во многом зависят от используемого интегратором терминального оборудования. Global Position использует оборудование для беспроводной связи от Novacom Wireless. Компания представлена на рынке автомобильных терминалов тремя устройствами: GNS-GLONASS, GNS-TRACK (рис.4) и GNS-miniTRACK (рис. 5).



Рис. 4. Автомобильный трекер Novacom GNS-TRACK/GLONASS

Терминал GNS-GLONASS основан на GSM-модуле SIM300 и двухсистемном 24-канальном модуле ГЛОНАСС/GPS МНП-М7 (ранее на МНП-М3), а также оснащен полным спектром интерфейсов для подключения к бортовому оборудованию. Современный ГЛОНАСС/GPS-модуль позволяет точно фиксировать координаты в любых условиях. Двухсистемный приемник дает возможность поддерживать прием сигнала от достаточного количества спутников даже в сложных условиях городской застройки, леса, радиопомех и даже под крышей одноэтажных зданий. Трекер оснащен четырьмя дискретными входами, четырьмя выходами, тремя аналоговыми входами. Для подключения периферийных устройств предусмотрен интерфейс RS-232. При необходимости контроля уровня топлива с использованием нескольких датчиков данный интерфейс при помощи платы расширения превращается в два RS-232 и один RS-485, поддерживающие общепринятый протокол LLS. Кроме того, используется интерфейс 1-Wire для идентификации водителя на основе iButton, а также подключения точных цифровых температурных датчиков Dallas DS18S20. Предусмотрен также RJ9-аудиоразъем для подключения внешней гарнитуры и два служебных RS-232-порта, один из которых используется для передачи данных в протоколе NMEA, а второй — для программирования и прошивки терминала.

Для сохранения работоспособности трекера в условиях отсутствия сигнала GSM-сети устройство снабжено «черным ящиком», ПЗУ на 8000 точек (с возможностью расширения до 64000), объема которого хватает на неделю работы устройства в режиме записи вне покрытия GSM-сети. Считывание «черного ящика» возможно как автоматически, при появлении

GSM-сигнала, так и вручную, с помощью подключения кабеля.

Запись координат и скорости перемещения происходит с некоторым временным интервалом. Чем меньше этот интервал, тем больше точек записывает прибор и тем точнее отображается на карте маршрут перемещения и рассчитывается пройденный путь и второстепенные параметры. С другой стороны, пропорционально количеству точек растет потребление GPRS-трафика, что в случае с большим количеством транспортных средств в автопарке приводит к существенным затратам. При большом временном интервале снижаются расходы на трафик, но падает качество определения пройденного пути и его прорисовка. Практически все GPS-терминалы китайского производства, представленные на российском рынке, а также многие российские трекеры имеют возможность только фиксированно задать этот временной интервал. В некоторых же наиболее прогрессивных приборах используется параметрическое изменение интервала в зависимости от режима движения. В терминалах Novacom используется алгоритм «интеллектуальный трекинг», реализующий зависимость частоты записи точек от времени, скорости и направления движения. Использование этого алгоритма снижает потребление трафика на 80–90% по сравнению с трекером с фиксированным интервалом записи, при сохранении детализации трека.

Другим инструментом экономии трафика является гибкая настройка параметров соединения с сервером, позволяющая при небольшой частоте записи точек поддерживать постоянно активную GPRS-сессию, не теряя трафик на интервалах тарификации сотового оператора.

В условиях активного лоббирования системы ГЛОНАСС и совместимого с ней оборудования GNS-GLONASS является удачным решением для компаний с государственным участием либо работающих в регулируемой государством сфере, например в пассажирских перевозках, перевозках опасных и крупногабаритных грузов. Большинство производителей AVL-устройств в качестве варианта ГЛОНАСС-приемника предлагают приставку к базовому блоку с GPS-модулем. Такое решение предполагает дублирование функций терминала, установку дополнительного габаритного прибора, дорого в осуществлении. Крупнейшие иностранные производители пока не предлагают решения с ГЛОНАСС-приемником вовсе. В этом ключе очень удачным выглядит терминал от Novacom, построенный на платформе полностью отработанного GPS-устройства. Терминал GNS-TRACK является полным аналогом GNS-GLONASS по конструкции и функционалу, за исключением того, что вместо двухсистемного модуля в нем используется GPS-модуль TranSystem EB-230 на базе 32-канального чипа MTK. GNS-Track полностью совместим с GNS-GLONASS, имеет тот же набор физических интерфейсов и в данный момент является наиболее популярным среди клиентов компании Global Position. В настоящее время идет активная переориентация новых заказчиков на ГЛОНАСС-устройства, при этом за счет полной совместимости воз-

можна замена GPS-терминала на двухсистемный ГЛОНАСС/GPS без дополнительных доработок и настроек.

Часто для решения задач мониторинга автопарка конкретного предприятия отсутствует необходимость в считывании большого количества параметров. Также актуальна задача контроля арендованного транспорта, на который невозможно установить терминал фиксированно. Для таких целей используются упрощенные версии трекеров, ограниченные в возможностях подключения к бортовому оборудованию и выполняющие, по сути, только функции определения координат и скорости, или даже персональные трекеры. Персональные устройства, однако, оптимизированы для пешеходов и плохо подходят для автомобильных применений. В них, как правило, отсутствует интеллектуальный трекинг, малый объем памяти, нет входов и выходов. Терминал GNS-miniTrack представляет собой версию GNS-TRACK с урезанной функциональностью и в малогабаритном моноблочном исполнении. GNS-MiniTrack имеет встроенные GPS/GSM-антенны, возможности подключения ограничены одним дискретным входом и одним дискретным выходом, а сервисный разъем спрятан внутри корпуса. Отсутствие интерфейсов является единственным ограничением, основные функции полностью сохранены. Еще одним исполнением GNS-miniTrack является вариант с разъемом «прикуриватель», который можно использовать для мониторинга арендованного и временного автопарка. В таком варианте трекер имеет мобильность персонального трекера, сохраняя все преимущества автомобильного, такие как качество приема GPS и богатый функционал.



Рис. 5. Автомобильный трекер Novacom GNS-miniTRACK



Рис. 6. Персональный трекер Novacom GT300

У персональных трекеров своя область применения. Эти устройства, совмещающие функции GPS-трекера с простейшими функциями мобильного телефона, предназначены и используются для наблюдения за перемещением людей. С помощью таких приборов решаются задачи контроля и управления выездными специалистами, торговыми представителями, скрытного слежения за перемещением грузов сторонними перевозчиками. Другая сфера применения — безопасность членов семьи, детей, пожилых людей. Персональные трекеры оснащены тревожной кнопкой

и функцией вызова по запрограммированным номерам одним нажатием кнопки. В качестве примера можно назвать новинку компании Novacom — трекер GT300 (рис. 6). К сожалению, характеристики существующих ГЛОНАСС-модулей по габаритным размерам и показателям энергопотребления пока не позволяют использовать их в составе небольших автономных устройств. Ситуацию, возможно, исправит появление анонсированного в 2009 г. «Нависом» чипа NV08C.

Все терминалы Novacom Wireless рассчитаны на питание от постоянного напряжения 8–32 В,

т. е. готовы к использованию как в 12-, так и в 24-В технике без дополнительных преобразователей. Предлагаемая в качестве опции плата защиты позволяет подключать терминал к бортовой сети, обладающей высоким уровнем помех в сети, плохими контактами и повышенным напряжением генератора. Подобные проблемы с питанием присущи автомобилям российского производства, а также старой технике. В случае отключения питания от устройства, например при отключении массы, терминал до 20 ч работает в автономном режиме на резервном аккумуляторе. В опциональном морозостойком исполнении обеспечивается 6–8 ч автономной работы при температуре до –35 °С (табл. 1, 2).

Разработка и производство трекеров Novacom осуществляется в России, что упрощает возможность доработки приборов под требования конкретного проекта, с реализацией нестандартных интерфейсных или функциональных решений.

### Получаемые данные

Необходимая функциональность системы мониторинга определяется конкретными задачами, поставленными перед ней с целью оптимизации использования конкретного автопарка. Часто информация о местоположении и скорости является недостаточной. Среди других параметров, контролируемых AVL-терминалом, можно выделить следующие:

- Контроль ГСМ. Существует два способа контролировать расход топлива транспортом — при помощи расходомера, подсчитывающего количество непосредственно потребленного двигателем топлива, или при помощи датчика уровня топлива, измеряющего его количество в баке. Второй путь предпочтительнее, он не требует переделки топливной системы двигателя, точно определяет время и объем заправок и сливов, достаточно точно рассчитывает средний расход. Современные емкостные датчики уровня топлива имеют погрешность измерения меньше 1% от объема бака, что в несколько раз точнее, чем штатные резистивные датчики.
- Контроль температуры. Измерение температуры имеет два ключевых назначения. Первое — контроль температурного режима работы двигателя, второе — контроль температурного режима в холодильной камере рефрижератора. Кроме случаев неисправности холодильного оборудования, нередки случаи, когда водитель сознательно отключает рефрижераторную установку для экономии дизельного топлива. В обоих случаях наличие температурного датчика позволяет вовремя предупредить серьезные проблемы и разрешить возможные конфликтные ситуации между диспетчером и водителем. Температура измеряется подключенным к терминалу аналоговым либо цифровым датчиком. В последнее время применяются в основном цифровые датчики компании Dallas Semiconductor, использующие интерфейс 1-Wire. Это предъявляет повышенные требования к функциональности терминала и к квалификации разработчиков системы, зато их показания точнее и стабильнее, чем у аналоговых.

Таблица 1. Общие характеристики приборов GNS-TRACK/GLONASS и GNS-miniTRACK

Характеристика	Значение
Система сотовой связи	GSM
Тип модема	SimCom SIM300
Защита дискретных входов	Оптронная развязка
Защита дискретных выходов	Оптронная развязка
Объем памяти «черного ящика»	2 Мбайт
Напряжение питания	8–32 В постоянного тока
Аппаратный датчик ускорений	3-осевой акселерометр (опционально)
Каналы связи	SMS, CSD, GPRS
Встроенный аккумулятор	Li-Po, Li-Ion (опционально)
Контролируемые напряжения	Внешнее питание, встроенный аккумулятор
Защита от переплюсовки питания	Есть, диод
Часы реального времени	Есть
Смена внутреннего ПО прибора	Дистанционная, локальная
Конфигурирование (настройка) прибора	Дистанционная, локальная

Таблица 2. Различия функций приборов GNS-TRACK/GLONASS и GNS-miniTRACK

Функция	GNS-miniTRACK	GNS-TRACK	GNS-GLONASS
Навигационные спутники	GPS	GPS	ГЛОНАСС, GPS
Навигационный приемник	Transystem EB-230	Transystem EB-230	ИРЗ МНП-М3 МНП-М7
Количество каналов у приемника	32	32	16/24
Количество дискретных входов	1	4	4
Количество дискретных выходов	1	4	4
Количество внешних аналоговых входов 0–40 В	0	3	3
Количество внешних последовательных портов RS-232	0	2	2
Количество портов CAN	0	1 (опционально)	1 (опционально)
Количество портов 1-Wire (iButton, датчики температуры)	0	1	1
Антенна GSM	встроенная	внешняя FME	внешняя FME
Антенна навигационная	встроенная	внешняя SMA	внешняя SMA
Выход навигационных данных по интерфейсу RS-232 (NMEA данные)	нет	есть	есть
Размер «черного ящика» в точках	8000	8000	8000
Среднее время работы от полностью заряженного встроенного стандартного аккумулятора в часах (GPRS+GPS/ГЛОНАСС)	16	16	3
Голосовая связь	нет	есть	есть
Поддержка работы с датчиком уровня топлива LLS	нет	есть, 2 датчика	есть, 2 датчика
Поддержка работы с проточными датчиками расхода топлива	одноканальный	одноканальный, дифференциальный	одноканальный, дифференциальный
Возможность конфигурирования и/или считывания информации через внешний порт RS-232	нет	есть	есть
Встроенный самовосстанавливающийся предохранитель	нет	есть	есть
Емкость встроенного аккумулятора стандартного/морозостойкого, мА·ч	1600/900	2000/1300	2000/1300

- Контроль работы механизмов. Данное направление включает в себя определение режимов работы различного оборудования — кранов, отвалов, насосов, конвейеров и т. п. Для этого используются как механические концевые выключатели, так и подключение к управляющим цепям механизмов либо специализированные бесконтактные индуктивные или магнитные датчики, фиксирующие факт движения. Целью таких устройств является контроль соблюдения технологии проведения строительных и ремонтных работ, определение простоев техники в рабочее время, исключение возможности нецелевого использования.
- Подсчет количества перевезенных пассажиров. Задача подсчета пассажиропотока важна в сфере коммерческих перевозок, где зачастую используется «план» по дневной выручке контролера. Обоснованное определение такого плана невозможно на основании одного-двух проездов контролеров по маршруту. Автоматизированный подсчет позволяет легко корректировать этот план, а также получать важные для управления перевозками данные о распределении пассажиропотока



Рис. 7. Датчик подсчета пассажиропотока (ДПП)

по времени суток и дням недели. К сожалению, точного и надежного решения, способного работать в любом режиме, для данной задачи не существует. Как правило, для подсчета используются инфракрасные датчики, устанавливаемые над дверным проемом (рис. 7). Такое оборудование дает точность подсчета порядка 5–10%.

Особняком стоит получение данных со штатных бортовых компьютеров. Из информации, передаваемой по шине CAN, можно извлечь значительное количество важных параметров — это информация о пробеге, количестве потребленного и имеющегося топлива, нагрузке на ось, состоянии агрегатов, стиле вождения водителя. Однако подключение к шине CAN сопряжено с техническими трудностями и риском повредить штатное оборудование автомобиля. Европейскими производителями грузовиков принят стандарт FMS, подразумевающий безопасное подключение телематических устройств к бортовой шине CAN через специализированный FMS-адаптер. Чаще всего такой адаптер отсутствует в комплектации автомобиля, а его установка стоит в несколько раз дороже самого терминала для мониторинга. Подключение же терминала напрямую к шине CAN запрещено европейской ассоциацией производителей автомобилей (ACEA) ввиду возможного создания помех работе штатного оборудования.

Для получения информации с шины CAN компания Global Position использует специализированное оборудование Squarell, заменяющее штатный FMS-интерфейс, имеющее выгодную цену и более удобное в использовании. Кроме того, функциональность интерфейса расширена по сравнению с возможностями штатного, количество получаемых параметров увеличено, есть возможность считывания информации с шин J1708 и K-line. Последняя разработка компании Squarell, бесконтактный считыватель CANcliQ (рис. 8), позволяет считывать информацию без физического контакта с CAN-шиной, что исключает нанесение вреда оборудованию



Рис. 8. Бесконтактный считыватель Squarell CANcliQ

автомобиля и проблемы с гарантийным обслуживанием.

## Заключение

Таким образом, реалии времени диктуют свои требования к системам мониторинга движущихся объектов: это возможность подключения различного дополнительного оборудования для получения отчетов о состоянии режима работы объекта, мониторинг объекта в онлайн-режиме, качественный двухсистемный ГЛОНАСС/GPS-приемник, наличие резервного источника питания и буферной памяти для обеспечения бесперебойной работы, прозрачные данные об окупаемости системы и ее эффективности. На сегодняшний день уже стали очевидными экономические выгоды от внедрения систем контроля автотранспорта. Так, по самым разным оценкам, экономия составляет до 40%, а окупаемость системы достигается за период от 50 дней до 1 года.

Технологический прогресс в корне меняет сам подход к вопросам управления автопарком. Инновации позволяют владельцу, руководителю, диспетчеру предприятия иметь глубоко детализированную, аналитически обработанную информацию и контролировать работу техники, находясь в любой точке мира. Постоянный доступ к актуальной информации и автоматизированным инструментам ее обработки дает возможность ставить задачи и принимать решения быстро, эффективно и обоснованно. ■