

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ. ТРАНСПОРТНАЯ ТЕЛЕМАТИКА

Пособие

для студентов специальности 1-37 01 07 «Автосервис»  
и 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация  
автомобилей (по направлениям)»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию  
в области транспорта и транспортной деятельности*

Минск  
БНТУ  
2021

УДК 629.33.05-52:621.38(075.8)

ББК 39.33-08я7

И95

**С о с т а в и т е л и:**

*А. С. Гурский, В. С. Смольская, Н. Г. Мальцев*

**Р е ц е н з е н т ы:**

зам. генерального директора БелНИИТ «Транстехника» *Д. Н. Коваль*;  
кафедра «Технологии и организация технического сервиса»  
Белорусского государственного аграрного технического университета,  
зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент *В. Е. Тарасенко*

**И95** **Интеллектуальные системы управления автомобилем. Транспортная телематика** : пособие для студентов специальности 1-37 01 07 «Автосервис» и 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей (по направлениям)» / сост.: А. С. Гурский, В. С. Смольская, Н. Г. Мальцев. – Минск : БНТУ, 2021. – 50 с.

ISBN 978-985-583-627-9.

Пособие предназначено для изучения современных методов и средств дистанционного контроля параметров функционирования автотранспортных средств (АТС) на примере интеграции интеллектуальных систем управления автомобилем и транспортной телематики, а также практического ознакомления с принципами объединения в сеть бортовых электронных систем управления автомобиля с современными системами GPS/ГЛОНАСС спутникового мониторинга транспорта и проведения исследований режимов работы АТС в реальных условиях эксплуатации для решения задач дистанционной диагностики и повышения безопасности.

Закрепление материала предусматривает использование учебного стенда «Транспортная телематика» в составе реальной системы спутникового мониторинга транспорта.

Пособие может быть использовано при изучении дисциплин «Интеллектуальные системы управления автомобилем» и «Электронные системы управления автомобилем».

УДК 629.33.05-52:621.38(075.8)

ББК 39.33-08я7

ISBN 978-985-583-627-9

© Белорусский национальный  
технический университет, 2021

## ВВЕДЕНИЕ

Постоянное ужесточение требований к экологичности [1, 2] АТС и обеспечению их конструктивной безопасности [3] привело вначале к существенной модернизации всех систем автомобиля, а затем и к созданию новых бортовых интеллектуальных систем управления и их интеграции со средствами транспортной телематики [4].

Пособие содержит общие сведения об этапах и тенденциях развития интеллектуальных систем управления автомобилем (в дальнейшем ИСУА, ИСУ), бортовой телематики и их объединения в единую сеть обмена телематической информацией с современными системами GPS/ГЛОНАСС спутникового мониторинга транспорта.

Основная цель – обеспечение дистанционного контроля режимов работы и эффективности использования АТС при одновременном решении задач повышения безопасности АТС и удаленной диагностики на протяжении всего жизненного цикла.

Закрепление материала предусматривает использование учебного стенда «Транспортная телематика» и созданного на его базе учебного комплекса в виде виртуального «Автопарка» подключенного вместе со стендом к реальному Серверу телематических услуг.

Работа с учебным стендом и комплексом не требует специальной подготовки. К работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по правилам электробезопасности и требованиям техники безопасности.

# 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

## 1.1. Этапы и тенденции развития ИСУА

Как известно, в число первоочередных требований, предъявляемых сегодня ко всем видам АТС и, в первую очередь, автомобилям, входят:

- повышение активной и пассивной безопасности;
- обеспечение экологических показателей;
- повышение потребительских качеств (обеспечение комфорта, снижение эксплуатационных расходов, повышение скорости и безопасности доставки груза и т. д.) [1].

Часть этих требований уже нашла отражение в принятых международных стандартах (правилах ЕЭК ООН, Директивах стран ЕС и т. д.). Другая их часть еще находится в стадии подготовки. К уже принятым относятся, в частности, требования по ограничению токсичности и дымности отработавших газов (правила № 24 и 49 ЕЭК ООН или, так называемые, экологические нормы EURO-5, EURO-6), уровню внешнего и внутреннего шума (правила № 51 ЕЭК ООН), обязательному применению систем ABS/EBS, предотвращения опрокидывания ISP, опережающего экстренного торможения (правила № 13 ЕЭК ООН), устройств ограничения максимальной скорости движения (правила № 89 ЕЭК ООН и Директива 91/24 ЕЭС) и т. д. Другие требования, например перспективные нормы EURO-7 по токсичности и дымности, вводятся в действие в ближайшее время. Третьи – например требования к системам экстренного реагирования при авариях (европейская eCall, ЭРА-ГЛОНАСС (РФ), ЭРА РБ (Беларусь), ЭВАКС (Казахстан)) и т. д., находятся в завершающей стадии внедрения [3, 4].

Если же рассмотреть современный автомобиль в системе «Водитель–Автомобиль–Дорога–Окружающая среда» (рис. 1.1), то можно сделать следующие выводы. Понятия бортовая система контроля и автоматизированное управление с признаками современных интеллектуальных систем фактически возникли с появлением автомобиля [2].

Уже на первых автомобилях начали устанавливать устройства, которые можно отнести к бортовой системе контроля и сигнализации (указатели поворотов, уровня топлива, одометры, спидометры, звуковые сигналы и т. п.). То есть контуры 1 и 2 системы (звенья 1,

2, 3 и 4, рис. 1.1) были практически определены на заре автомобилестроения. И не смотря на то, что они были реализованы с точки зрения настоящего времени в виде примитивных механических, пневматических и электрических устройств, они по сути выполняли функции современных бортовых систем контроля, сигнализации и управления. Например, анализа и прогнозирования пробега по показаниям указателя уровня топлива и одометра, автоматизированного управления световой сигнализацией и т. д.

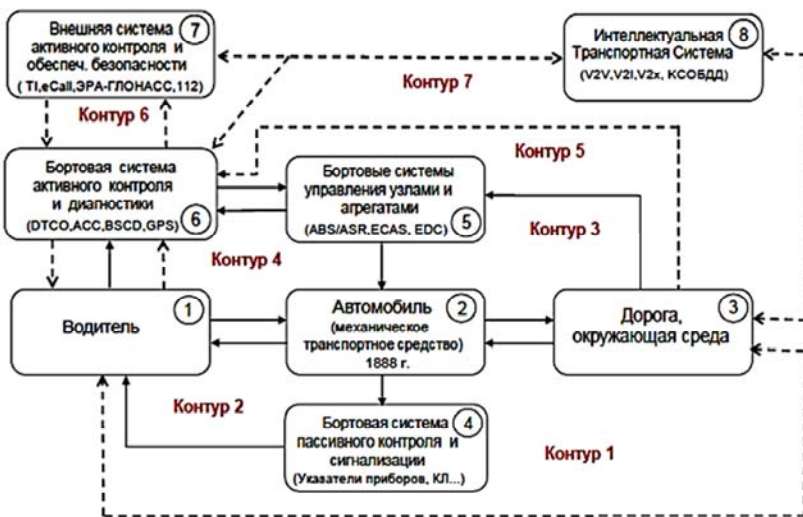


Рис. 1.1. Система «Водитель–Автомобиль–Дорога–Окружающая среда»

Все возрастающие требования стандартов и потребителей привели к совершенствованию не только механической части автомобиля, но и средств бортового контроля, управления и обеспечения безопасности.

В итоге, к концу 90-х годов прошлого столетия в бортовой системе контроля и сигнализации многих моделей автомобилей появились тахометры, электронные щитки приборов, различные противоугонные системы и сигнализаторы, а в структуре системы «Водитель–Автомобиль–Дорога–Окружающая среда» (далее ВАДОС) – новое звено 5 (контур 3) в виде бортовых электронных систем управления узлами и агрегатами (ABS и EBS тормозов, системы EDC управления двигателем, ECAS управления подвеской и пр.).

Дальнейшее развитие связано с внедрением цифровых тахографов (DTCO) и других систем и устройств активного контроля и диагностики выполняющих функции регистрации режимов труда и отдыха водителей, автоматического ограничения максимальной скорости, определения дистанции, контроля полосы движения и, наконец, адаптивного «круиз-контроля» (ACC) и опережающего экстренного торможения (AEBS). И если еще 15–20 лет назад звено 6, объединяющее все вышеуказанные системы в единую сеть (контур 4) с бортовой системой контроля и диагностики и системой контроля уровня бодрствования водителя [5], воспринималось как нечто экзотическое, то сегодня это становится нормой. Как и появление усовершенствованных покрытий дорог со специальной разметкой и светоотражающими ограждениями, интеллектуальных светофоров и, наконец, так называемых подключенных автомобилей к сети Internet/Автонет.

Однако, вряд ли можно рассчитывать на адекватный эффект в части обеспечения безопасности за счет совершенства автомобиля и дорог, если не учесть, например, такое звено, как водитель и аспект возможного противоположного воздействия комфортных условий движения на его организм, которые, как правило, способствуют расслаблению, притуплению внимания, эйфорической дремоте (сонливости), т. е. незаметному переходу водителя из состояния высокой активности к состоянию психофизиологической релаксации, трактуемой обычно как потеря бдительности. Прежде всего, это относится к водителям магистральных автомобилей-автопоездов и автобусов дальнего следования, которые, в силу достигнутого уровня совершенства конструкции автотранспортных средств в плане их эргономичности и комфортности, а также специфики своей трудовой деятельности (длительного нахождения за рулем), наиболее предрасположены к притуплению и уменьшению концентрации внимания со всеми вытекающими последствиями.

Как показывает практика, в отличие от других сфер человеческой деятельности, за ошибки в управлении при потере бдительности в системе ВАДОС, дорога и окружающая среда в доли секунды взимают суровую плату – жизнь или увечье водителя и находящихся рядом людей, ставших участниками ДТП. В лучшем случае – это экологический ущерб и значительные материальные потери, связанные с ДТП. И при любом исходе – административная или уголовная ответственность для оставшегося в живых водителя.

Таким образом, человек-водитель остается важнейшим звеном в системе ВАДОС с точки зрения обеспечения безопасности дорожного движения.

С другой стороны, очевидно, что система традиционного периодического контроля технического состояния автомобиля или ежегодные техосмотры, даже несмотря на все ужесточающие требования, также не могут обеспечить гарантию исправного его технического состояния в процессе эксплуатации (по крайней мере, в период между техосмотрами). Повышение динамических качеств современных автомобилей, резкое увеличение их количества на дорогах, и соответственно, водителей с разным темпераментом и разной профессиональной подготовкой в транспортных потоках, также сказывается на увеличении количества и тяжести ДТП.

Все это выдвигает на первый план задачу однозначной идентификации объектов – участников дорожного движения, непрерывного мониторинга их состояния и режимов работы, дистанционной диагностики электронных и мехатронных систем управления, оценки состояния, стиля и качества вождения водителя, создания интеллектуальных систем – ассистентов водителя и автопилотов.

Современное развитие ИСУА связано также с задачей создания встроенного «электронного паспорта» автомобиля на весь жизненный цикл (от разработки до утилизации), совершенствованием средств идентификации водителя и внедрением современных систем транспортной телематики в виде внешней системы активного контроля и обеспечения безопасности (контур 6 и звено 7 на рис. 1.1), а именно спутнико-навигационных систем телематического контроля транспорта и экстренного реагирования при авариях – европейской системы «eCall», российской «ЭРА-ГЛОНАСС», белорусской «ЭРА-РБ», казахской «АВАКС» и др.

И это не далекое будущее. Технические требования к последним оговорены ГОСТ Р 54620-2014 [2] и введены для поэтапного внедрения и обязательного применения техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» [4].

Следующий этап – внедрение в конструкцию автомобиля и объекты инфраструктуры комплексных мехатронных систем, обеспечивающих обмен цифровой информацией по международным стандартам SAE J 1939 [4], IEEE 1609 [5] и др., создание и внедрение надежных телематических устройств коммуникации между автомо-

биями Vehicle-to-Vehicle (V2V) и связи автомобиля с объектами инфраструктуры Vehicle-to-Roadside (V2R) или систем V2X, где под «X» понимаются транспортные средства и объекты инфраструктуры, например активные дорожные знаки и т. п.

Как следствие, в структуре системы ВАДОС появляется контур 7 в виде замыкающего звена 8 интеллектуальной транспортной системы (ИТС).

Таким образом, становится очевидным, что внедрение комплексных бортовых электронных систем и телематических комплексов на базе новейших технологий GPS/ГЛОНАСС и беспроводной передачи данных в ближайшие годы будет одним из главных факторов, определяющих технический уровень, конкурентоспособность и научно-технический прогресс в области автостроения, технической диагностики и мониторинга транспорта.

И независимо от того, будут ли это автомобили, оснащаемые ДВС, электромобили или так называемые «беспилотники», они останутся по своей сути колесными механическими ТС с ИСУ, оснащаемыми мехатронными тормозами, рулевым управлением, подвеской и т. д.

Естественно, что ИСУ, как и сами автомобили, будут постоянно совершенствоваться в соответствии с требованиями времени, международных стандартов и потребителей. Но всегда должны рассматриваться как неотъемлемая часть телематической системы в структуре ВАДОС для обеспечения интеграции ТС в единую (ИТС).

## **1.2. Спутниковые системы мониторинга транспорта**

Основные цели и задачи спутниковых систем мониторинга транспорта (СМТ):

- автоматизированный контроль в режиме реального времени целевого использования АТС;
- оптимизация маршрутов АТС и логистики предприятия;
- сокращение издержек и затрат на эксплуатацию АТС;
- повышение дисциплины и производительности труда водителей.

Дополнительные факторы и возможности, направленные на повышение эффективности управления автопарком:

- мониторинг текущего отклонения АТС от заданного маршрута в режиме online для принятия оперативных решений;



– дистанционная диагностика возможных неисправностей в электронных системах, в т. ч. системах топливоподачи и управления двигателем;

– мониторинг режима труда и отдыха водителя;

– мониторинг времени погрузки/разгрузки и выполнения техпроцесса перевозок.

С введением в технический регламент Таможенного союза [4] положения об обязательном применении на отдельных категориях АТС системы «ЭРА-ГЛОНАСС», появились дополнительные задачи, направленные на обеспечение идентификации АТС и экстренного реагирования в случае возникновения аварии или ДТП.

### **1.3. Состав и основные принципы работы СМТ**

В настоящее время разработано, внедрено и находится в эксплуатации достаточно большое количество разновидностей спутниковых систем мониторинга АТС и управления транспортом.

При этом, на первый взгляд, все они используют один принцип и имеют практически одинаковые функции. Вместе с тем имеется целый ряд существенных различий, как в конструктивном исполнении основных компонентов, так и в программном обеспечении и схемах практической реализации.

В общем виде система мониторинга транспорта представляет собой программно-аппаратный комплекс, состоящий из пяти основных частей – идентификационной, контрольно-диагностической, навигационной, вычислительно-аналитической и коммуникационной.

**Идентификационная часть** – это устройства и функциональные модули, отвечающие за идентификацию АТС, включая основные узлы и агрегаты, и водителя.

**Контрольно-диагностическая часть** включает устройства и функциональные модули бортовой системы контроля, диагностики и регистрации параметров и событий в координатах времени.

**Навигационная часть** – это все, что отвечает за определение времени, координат местоположения АТС, скорости, пройденного пути и других параметров движения. Неотъемлемая составляющая навигационной части – спутниковый приемник GPS или GPS/ГЛОНАСС со встроенной или внешней антенной.

**Вычислительно-аналитическая и коммуникационная части** системы включают бортовые устройства и функциональные модули обмена цифровой информацией, аналитики, проводной и беспроводной передачи данных.

Указанные части позволяют автоматически собирать, анализировать и передавать бортовым и внешним устройствам значения эксплуатационных параметров АТС: расход топлива, осевая нагрузка, сведения о работе двигателя и других узлов и агрегатов АТС и их техническом состоянии. Для сбора данных об эксплуатационных параметрах обычно к автомобильному терминалу GPS или GPS/ГЛОНАСС подключаются электрические цепи питания бортовой сети, датчиков штатного электрооборудования АТС, исполнительных механизмов и различных дополнительных устройств.

Существует несколько десятков вариантов схем реализации и работы СМТ, которые можно классифицировать по основным отличительным признакам:

- используемым глобальным спутниковым навигационным системам для получения навигационной информации (ГНСС GPS, ГЛОНАСС или комбинированный вариант GPS/ГЛОНАСС);

- используемым на АТС терминалам GPS/ГЛОНАСС (например, со встроенными функциональными модулями аналитики, формирования и передачи на сервер телематических услуг только корректных текущих параметров, данных счетчиков, зарегистрированных событий и дополнительно сформированных бортовых отчетов, и без дополнительно встроенных функциональных модулей (т. е. с передачей на сервер просто текущих параметров или так называемых «сырых данных» без анализа и обработки);

- используемым типам телематических серверов (коммутационно-аналитический, т. е. содержащий кроме баз данных (БД) большое количество пользователей-клиентов и стандартное серверное ПО (СПО), дополнительное мощное аналитическое ПО (АПО) для различных групп клиентов; типовой коммутационный сервер коллективного пользования с передачей клиентам через Интернет необработанных «сырых» данных, полученных от терминалов; корпоративный сервер или ПК предприятия со специализированным для конкретных групп пользователей клиентским ПО с функциями аналитики и использования картографической информации);

– используемым способом передачи телематической информации с терминала GPS/ГЛОНАСС потребителю (беспроводной способ удаленного доступа с использованием технологий сотовой сети GSM-операторов и Интернет в режиме On-line, беспроводной малого радиуса действия (с использованием Wi-Fi, Bluetooth) и контактный (со считыванием данных с терминала (объекта) администратором или клиентом в режиме Off-line (после рейса) путем контактного подключения специального переносного контактного устройства энергонезависимой памяти (таблетки типа iButton) или ПК и дальнейшим переносом данных для обработки и анализа на сервер или стационарный компьютер диспетчера или оператора с предустановленным специализированным клиентским ПО).

Схема одного из наиболее распространенных вариантов на практике приведена ниже (рис. 1.2).

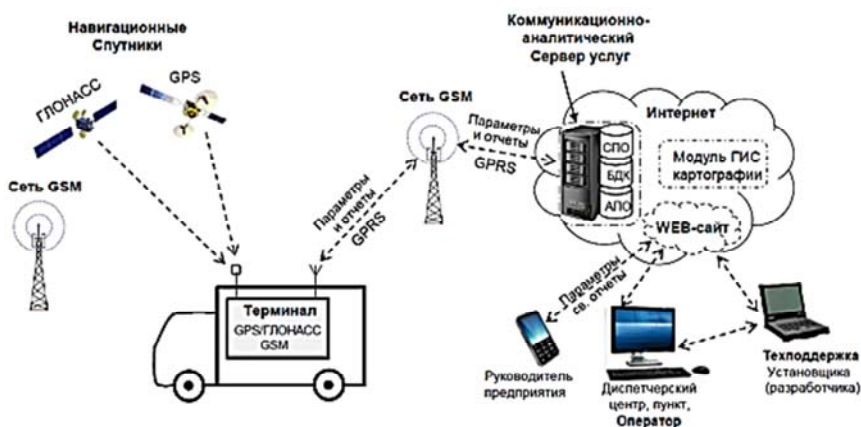


Рис. 1.2. Схема работы СМТ при передаче данных потребителю через коммуникационно-аналитический Сервер телематических услуг коллективного пользования и Интернет

Установленные на транспортные средства терминалы (рис. 1.2) передают с заранее заданной периодичностью свой идентификационный и абонентский номер (номер SIM-карты), а также идентификатор (VIN-код) АТС, текущие значения параметров, включая время, координаты местоположения и бортовые отчеты на выделенный (зарегистрированный) IP-адрес сервера телематических услуг с ис-

пользованием беспроводной технологии GSM/GPRS. Телематический сервер услуг распределяет и регистрирует в базе данных (БД) полученные текущие параметры и бортовые отчеты с привязкой к дате, времени и идентификаторам по каждому транспортному средству и потребителю услуг.

Потребитель услуг (диспетчерский центр, оператор или конкретный клиент) получает и просматривает в режиме online или offline данные по своей группе АТС с сервера телематических услуг через Интернет (специализированный WEB-сайт) после введения и подтверждения персонального пароля и логина пользователя. Телематический сервер услуг также, по запросу потребителя, анализирует параметры и события, зарегистрированные в БД с привязкой к периоду, дате и времени их возникновения, производит необходимые вычисления и формирует информацию в виде сообщений, таблиц, графиков и сводных отчетов за любой выбранный им период времени.

Потребитель услуг может также загрузить указанную информацию с телематического сервера через Интернет на свой ПК, планшет или мобильный телефон и использовать по назначению (сохранить, распечатать и т. д.). При этом потребитель оплачивает абонентскую плату за услуги сервера ежемесячно, согласно выбранному тарифному плану в зависимости от количества контролируемых (подключенных к серверу телематических услуг) объектов.

Указанная схема в настоящее время пользуется популярностью у наибольшего числа потребителей и групп клиентов (АТП, организаций и предпринимателей).

#### **1.4. Основные задачи, решаемые современными системами мониторинга транспорта и их реализация на практике**

Основные задачи, решаемые современными системами мониторинга транспорта и реализованные на практике: идентификация ТС и водителя, контроль режима труда и отдыха водителя, местоположения и маршрута движения, учет времени работы машины, расхода топлива и режимов работы двигателя, контроль заправок и слива топлива, предотвращение «накрутки километража» и хищений топлива, контроль осевой нагрузки и веса груза, работы дополнительного оборудования, стиля и качества вождения.

### ***1.4.1. Идентификация ТС и водителя, контроль режима его труда и отдыха***

Для идентификации ТС и водителя, контроля режима его труда и отдыха, а также измерения и регистрации параметров движения на современных грузовых автомобилях и автобусах применяются специальные электронные устройства или так называемые цифровые тахографы со специальным бесконтактным датчиком движения, устанавливаемым в коробке переключения передач (КПП).

Указанные устройства имеют интерфейсы (CAN-шину, K-line) для обмена цифровой информацией с другими электронными системами и устройствами (EDC двигателя, ABS/ASR и т. д.) и слоты для вставки персональных электронных карт водителя, сервисных и контрольных служб. Отличительной особенностью цифровых тахографов является также их раздельное исполнение от указателя скорости (спидометра) и наличие встроенного ленточного принтера. Тахограф, спидометр (электронный щиток приборов) и датчик скорости образуют систему регистрации данных о работе АТС, защищенную от несанкционированного доступа и копирования информации, в соответствии с Директивой ЕЭС № 3821/85. Для допуска к работе на АТС каждому водителю выдается персональная карточка водителя (рис. 1.3, б), которая вставляется в тахограф. Карта водителя является строго персональной и выдается в единственном экземпляре для каждого водителя, и таким образом, наряду с другими устройствами (iButton и т. п.), может использоваться в СМТ в качестве идентификатора водителя.

Информация о значении скорости АТС и его работе записывается в память тахографа, после чего может быть проверена контрольными органами и содержать данные о действиях водителей и транспортного средства во время движения, работы, готовности и отдыха. Данные экспортируются на считывающее устройство или выводятся на печать таким образом, чтобы в дальнейшем можно было проверить их целостность и подлинность.

В соответствии с Директивой ЕЭС № 3821/85 периодические осмотры цифровых тахографов должны выполняться при любом состоянии прибора (по крайней мере, один раз в течение двух лет после последнего осмотра).

Для дистанционного контроля (какой водитель находится в данный момент за рулем) и считывания тахографической информации

о режиме движения используется так называемая система Tahonet, представляющая собой дополнительное устройство со специальным ПО, подключаемое к CAN-шине, связанной с тахографом. По парольному запросу с диспетчерского центра устройство считывает данные с тахографа и пересылает сообщения через встроенный GSM-модем или терминал GPS/ГЛОНАСС в диспетчерский центр или контрольным органам.

Эксплуатация тахографа требует со стороны водителей вставки персональной пластиковой карточки, ввода первичных данных в начале поездки, например, страны выезда, и выбора вида деятельности при стоянке АТС (отдых, ремонт, ТО).

Компоненты типового цифрового тахографа и внешний вид электронных карт идентификации водителей показаны на рис. 1.3.



Рис. 1.3. Компоненты цифрового тахографа:  
*а* – и внешний вид электронных карт; *б* – идентификация водителя

### ***1.4.2. Контроль местоположения и маршрута движения***

Использование техники не по целевому назначению – существенная проблема любого автопредприятия. В результате происходят экономические потери предприятия.

Спутниковый мониторинг транспорта надежно обеспечивает оперативный контроль местонахождения и эксплуатационных параметров техники. Местонахождение машин и их текущие параметры работы в режиме реального времени отображаются на карте местности. Координаты машины определяются с точностью от 5 до 20 м. Этого достаточно для исчерпывающего анализа работы машин на линии.

Контроль маршрута движения и расхода топлива каждой транспортной единицы в процессе работы позволяет кардинально снизить затраты на содержание машин.

Рентабельность работы предприятия может повыситься на 30–40 %. Экономический эффект достигается за счет исключения «левых» рейсов, хищений и оптимизации маршрутов движения АТС.

Наиболее эффективным и практически единственным способом корректного контроля местоположения АТС и маршрута его движения является применение систем мониторинга транспорта с использованием технологий GPS/ГЛОНАСС, которые позволяют, одновременно с координатами местоположения, регистрировать время и основные параметры работы и движения АТС с последующим выводом результатов за выбранный период на экран монитора администрации АТП или на печать для проведения анализа.

### ***1.4.3. Учет времени работы машины***

Неэффективное использование техники автопредприятия также связано с «холостыми» пробегами, нерациональным планированием маршрутов, низкой загрузкой, необоснованными простоями машин, с работающим двигателем.

Время работы и отдыха водителей машин строго регламентируется руководителями транспортных предприятий в соответствии с законодательством о труде.

Функция учета времени работы особенно полезна, когда списание топлива производится по машино-часам, и важен учет фактически отработанного времени.

Контроль времени работы техники наряду с контролем местоположения и маршрута движения позволяет руководителям исключить нарушения графика ее работы, а также нецелевое ее использование либо простаивание. Таким образом, труд водителей оплачивается в строгом соответствии с фактически отработанным временем и выполненной полезной работой.

Экономический эффект при этом достигается за счет уменьшения времени простоев и нецелевого использования техники, повышения производительности труда и оплаты водителей за фактически отработанное время.

#### ***1.4.4. Учет режимов работы АТС и расхода топлива***

Контроль режимов работы АТС и расхода топлива с целью предотвращения его хищения – приоритетное направление деятельности любого транспортного предприятия.

Практика показывает, чем менее распространена модель, тем более приблизительны для нее утвержденные нормы действительного расхода топлива. Кроме того, следует иметь в виду, что списание топлива при эксплуатации такой техники производится, как правило, по машино-часам или времени работы. Адекватность установленных норм расхода топлива, например для автокранов, всегда сложно оценить без анализа режимов работы либо сравнения с реальными нормами расхода для аналогичной техники.

Кроме того, учет времени и режимов работы АТС позволяет своевременно выявлять реальную наработку двигателя, нарушения режимов его эксплуатации, и проводить необходимое сервисное обслуживание. Тем самым, обеспечивается увеличение срока службы техники и снижение материальных затрат на ее обслуживание и ремонт.

Таким образом, при обеспечении одновременного контроля режимов работы двигателя и расхода топлива, многих проблем и связанных с ними экономических потерь можно избежать.

Экономический эффект:

- уточняются нормы расхода топлива;
- оплата труда водителей зависит от экономии топлива;
- обеспечивается увеличение срока службы техники и снижение материальных затрат, связанных с нарушением эксплуатационных режимов работы двигателей.

#### ***1.4.5. Контроль заправок и слива топлива***

Контроль заправок и слива топлива особенно актуален для крупных автотранспортных предприятий. На них контроль затруднен из-за большого штата сотрудников и значительного количества разнообразной техники.

Применение опции СКРТ в СМТ позволяет исключить подобные проблемы.

Экономический эффект:

- снижаются финансовые потери предприятия за счет махинаций с чеками и талонами.



#### ***1.4.6. Предотвращение хищений топлива и «накрутки километража»***

Основные варианты хищения топлива:

– наиболее распространенная схема – регулярный слив топлива из бака с помощью шланга в свободную емкость;

– в обратную топливную магистраль двигателя врезается специальный тройник с краником, с помощью которого топливо при работающем двигателе из «обратки» сливается в канистру малыми порциями. Слив топлива может осуществляться не только на стоянке или в гараже, но также и в процессе работы техники;

– накрутка километража с применением электрических и электронных устройств при регулярных и периодических хищениях, чтобы привести в соответствие цифры, указываемые в путевых листах о расходе топлива и пробеге.

#### ***1.4.7. Контроль осевой нагрузки и веса груза***

Превышение максимально допустимой нагрузки на ось автомобиля, предписанной дорожными знаками, ведет к разрушению дорожного покрытия и образованию на дороге колеи. Это влечет за собой наложение большого административного штрафа на водителя.

Кроме того, перегруз автомобилей неизбежно ведет к преждевременному износу и поломкам узлов подвески, двигателя и трансмиссии автомобиля, а также к значительному повышению расхода топлива. В результате перегруза значительно ухудшается тормозная динамичность, увеличивается риск опрокидывания АТС, выхода из строя шин и элементов подвески. Тем самым снижается безопасность АТС и дорожного движения.

Недогруз машины также экономически не обоснован. Эффективность АТС при перевозке груза напрямую зависит от выполненной транспортной работы в тонно-километрах. В более выгодном положении оказываются перевозчики, у которых эффективнее используется грузоподъемность автомобиля (меньше пробег без груза).

Решение задачи контроля осевой нагрузки и массы груза способствует соблюдению графика выполняемых грузоперевозок [10]. В режиме реального времени контролируются дата и время загруз-

ки либо разгрузки, сцепки либо расцепки с полуприцепом, время простоя под загрузкой либо разгрузкой, степень загрузки и т. д.

Экономический эффект:

- снижаются финансовые потери предприятия от штрафов за перегруз;
- максимально увеличивается загрузка автомобилей;
- снижаются потери, связанные с нарушением графика (техпроцесса) перевозок;
- уменьшаются затраты на ремонт автомобилей.

#### ***1.4.8. Контроль работы дополнительного оборудования***

Большое количество необоснованных потерь топлива на автотранспортном предприятии происходит при работе специальной техники с дополнительным оборудованием (крановые, буровые и компрессорные установки, рефрижераторы и т. п.).

Списание топлива по путевым листам производится в соответствии с установленными нормами расхода топлива за 1 час работы специального оборудования. Однако, зачастую не ведется учета времени и режима работы этого оборудования.

Часто водители в течение смены не заглушают двигатели машин, оснащенные счетчиком моточасов. Показания счетчика наращиваются и на холостых оборотах работы двигателя при мизерном расходе топлива.

С целью сокращения расхода топлива водители рефрижераторов после загрузки и выезда на линию отключают холодильную установку, а перед прибытием к потребителю снова включают. В результате нарушается технологический процесс перевозки, температурный режим и качество доставляемой потребителю продукции.

Экономический эффект:

- уменьшается время простоя дополнительного оборудования;
- труд водителей и операторов оплачивается за реально отработанное время;
- снижаются затраты, связанные с нарушением технологического процесса работы дополнительного оборудования и его обслуживанием.

#### ***1.4.9. Контроль стиля езды водителя и качества вождения***

Стиль вождения в основном зависит от врожденного темперамента водителя, его профессионализма и внешних факторов (загруженности дорог, времени суток, погодных условий и т. п.).

Стиль и качество вождения в значительной степени сказываются как на выработке ресурса узлов и агрегатов АТС (сцепления, КПП, тормозных механизмов), так и на расходе топлива.

Экономический эффект:

- снижаются финансовые потери от штрафов за превышение скорости;
- снижаются риски ДТП и связанные с ДТП потери;
- снижаются потери, связанные с перерасходом топлива и выработкой ресурса сцепления, КПП, тормозных накладок;
- уменьшаются затраты на ТО и ремонт автомобилей.

#### ***1.4.10. Дистанционный контроль безопасности движения и экстренное реагирование при авариях***

Как отмечалось выше, расширение сфер применения спутниковых систем и технологий мониторинга транспорта связано с введением национальных и международных систем дистанционного контроля безопасности ТС и экстренного реагирования при авариях.

Общий принцип работы таких систем показан на рис. 1.4 и 1.5.

Структура и принцип работы экстренного реагирования при авариях может быть рассмотрен на примере системы «ЭРА-ГЛОНАСС» (РФ), которая гармонизирована с европейской «eCall».

*Система экстренного реагирования «ЭРА-ГЛОНАСС»*

«ЭРА-ГЛОНАСС» представляет собой разработанную в России систему автоматического оповещения служб экстренного реагирования при авариях и других чрезвычайных ситуациях [3]. Основная цель – снизить уровень смертности и тяжести последствий ДТП за счет сокращения времени передачи информации о происшествии в службы оперативного реагирования.

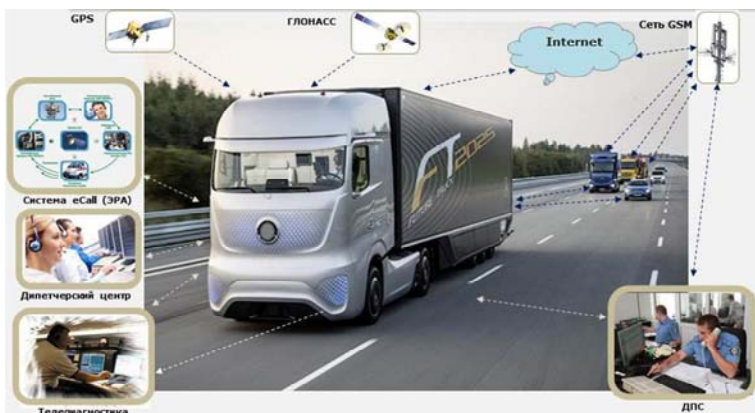


Рис. 1.4. Общий принцип работы систем дистанционного контроля безопасности движения и экстренного реагирования при авариях

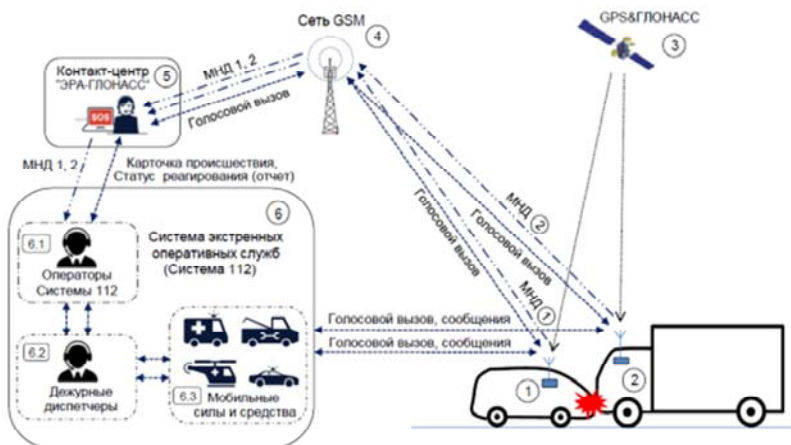


Рис. 1.5. Структура и принцип действия системы «ЭРА-ГЛОНАСС»:

- 1 и 2 – терминалы GPS/ГЛОНАСС и бортовое оборудование системы «ЭРА-ГЛОНАСС», установленные на АТС;
- 3 – навигационные спутники систем GPS и/или ГЛОНАСС;
- 4 – сеть сотовой беспроводной связи (сеть операторов GSM);
- 5 – операторы контакт-центра системы «ЭРА-ГЛОНАСС»;
- 6 – система экстренных оперативных служб МЧС, МВД, скорой медицинской помощи (система 112);
- 6.1 – операторы системы 112; 6.2 – дежурные диспетчеры;
- 6.3 – мобильные силы и средства экстренных оперативных служб

Инфраструктура системы «ЭРА-ГЛОНАСС» включает в себя навигационно-информационную платформу, использующую сигналы навигационных спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС, бортовые терминалы GPS/ГЛОНАСС с голосовым модемом, средствами вызова и беспроводной передачи данных или так называемые автомобильные терминалы «ЭРА-ГЛОНАСС», сеть обработки данных и сеть связи с системой экстренных оперативных служб.

Основное назначение бортового оборудования системы «ЭРА-ГЛОНАСС» – своевременно подать сигнал о происшествии с указанием местоположения и идентификационных данных АТС, тяжести ДТП, и обеспечить двухстороннюю громкую связь.

Тестовая проверка показывает, что передача тревожного сообщения, содержащего необходимый набор данных при возникновении ДТП, например при имитации столкновении АТС с препятствием, в европейской части РФ может происходить в течение 10 сек.

Тем самым работа системы значительно сокращает интервал времени между моментом происшествия и прибытием необходимой помощи к месту ДТП, что позволяет спасти десятки жизней и снизить тяжесть дальнейших последствий, связанных с ДТП.

Система «ЭРА-ГЛОНАСС» построена по аналогичным принципам с европейской системой «eCall», и на этапе разработки «гармонизировалась» с указанной системой. Это означает, что вызов, например, из автомобиля, оснащенного российской системой «ЭРА-ГЛОНАСС», попавшего в ДТП на территории Евросоюза, будет автоматически переадресован в систему «eCall», чтобы экстренные службы соответствующей страны отреагировали на вызов. И наоборот – сигнал SOS из европейского автомобиля на территории России будет перенаправлен в региональный контакт-центр российской системы «ЭРА-ГЛОНАСС». Аналогичная синхронизация планируется и с другими системами, которые разрабатываются в странах Евразийского экономического союза («ЭРА РБ» – Республика Беларусь, «ЭВАК» – Казахстан и т. д.).

Состав оборудования системы «ЭРА-ГЛОНАСС», устанавливаемого на борту АТС, показан на рис. 1.6.



Рис. 1.6. Состав оборудования системы «ЭРА-ГЛОНАСС», устанавливаемого на борту АТС:

- 1 – автомобильный терминал GPS/ГЛОНАСС;  
 1.1 – печатная плата; 1.2 – гнездо для подключения антенны GPS;  
 1.3 – гнездо для подключения антенны GSM; 1.4 – слоты для SIM-карт;  
 2 – антенна GPS; 3 – антенна GSM; 4 – «тревожная» кнопка экстренного вызова; 5 и 6 – активный динамик и микрофон для обеспечения двухсторонней громкой связи

Алгоритм работы системы «ЭРА-ГЛОНАСС» в упрощенном виде включает 6 этапов:

1. При возникновении ДТП (при ударе, превышающем заданные предельные значения ускорения, опрокидывании или срабатывании подушек безопасности) терминал GPS/ГЛОНАСС системы «ЭРА-ГЛОНАСС», установленной на АТС, автоматически или при нажатии специальной «тревожной» кнопки SOS, входящей в состав системы, формирует и направляет по каналам беспроводной связи экстренный вызов в виде минимального набора данных (МНД) в региональный контакт-центр системы «ЭРА-ГЛОНАСС».

2. Оператор контакт-центра системы «ЭРА-ГЛОНАСС» получает вызов и данные об АТС, месте и времени ДТП, содержащиеся в МНД, осуществляет голосовой вызов абонента терминала системы «ЭРА-ГЛОНАСС» АТС, с которого пришло сообщение, уточняет

детали происшествия (тем самым отсеиваются ложные вызовы), «открывает» карточку происшествия, формирует полный набор данных (ПНД) о ДТП и передает информацию (ПНД о ДТП) в систему экстренных оперативных служб (систему 112 или дежурные части МВД) для дальнейшего экстренного реагирования.

3. Операторы и/или дежурные диспетчеры экстренных оперативных служб, исходя из полученной информации, направляют необходимые мобильные силы и средства к месту происшествия и осуществляют с ними непрерывную связь.

4. Мобильные силы и средства экстренных оперативных служб прибывают на место ДТП, принимают необходимые меры и действия по снижению тяжести последствий ДТП и направляют соответствующие отчеты реагирования в свой диспетчерский центр. В случае необходимости, запрашивают дополнительные силы и средства.

5. По завершению работ на месте ДТП оператором системы 112 направляется соответствующий отчет в контакт-центр системы «ЭРА-ГЛОНАСС».

6. Оператор контакт-центра системы «ЭРА-ГЛОНАСС» анализирует полученный отчет и «закрывает» карточку происшествия.

Таким образом, процесс обработки вызовов системы «ЭРА-ГЛОНАСС» осуществляется по замкнутому циклу: система «ЭРА-ГЛОНАСС»–система 112–диспетчерские системы экстренных оперативных служб–система 112–система «ЭРА-ГЛОНАСС».

При аварии, например сопровождающейся срабатыванием подушек безопасности, бортовой терминал автоматически определяет координаты местоположения АТС по сигналам навигационных спутников систем GPS и ГЛОНАСС, устанавливает связь с фильтрующим контакт-центром «ЭРА-ГЛОНАСС» и передает минимальный набор данных (МНД) об аварии по беспроводным каналам сети GSM – координаты и время ДТП, марка, модель, VIN, тип топлива АТС, значения параметров скорости и перегрузок (ускорения) в момент ДТП.

Совершить вызов можно и вручную, путем нажатия специальной «тревожной» кнопки (кнопки с символом SOS). То есть водитель или пассажиры могут вручную включить устройство, соответственно, автоматически передать МНД и связаться с оператором.

При этом, упомянутым выше техническим регламентом предписано оснащать легковые автомобили комплектами, работающими

по обоим вариантам, автоматическому и «ручному», т. е. так называемой системой «ЭРА-ГЛОНАСС», а коммерческий транспорт – более простыми, работающими только «по кнопке» (устройство «ЭРА-ГЛОНАСС»).

И в том, и другом случаях оператор контакт-центра «ЭРА-ГЛОНАСС» обязан с использованием голосовой связи уточнить детали, тем самым отсеять ложные вызовы, зарегистрировать происшествие («открыть» карточку происшествия) и направить сообщение с МНД операторам служб экстренного реагирования системы 112. Далее сообщение с МНД поступает дежурным диспетчерам системы экстренных оперативных служб, которые направляют необходимые мобильные силы и средства (МЧС, ГИБДД и/или скорой медицинской помощи) к месту происшествия, отслеживают ход выполнения работ указанными мобильными силами и средствами и направляют соответствующие отчеты о результатах реагирования оператору контакт-центра «ЭРА-ГЛОНАСС». При поступлении отчета о завершении работ в контакт-центр «ЭРА-ГЛОНАСС» регистрируется дата, время и «закрывается» карточка происшествия.

Сигнал с МНД имеет приоритетный статус, т. е. будет передан через того сотового оператора, чей сигнал в данном месте самый сильный. Либо, если сеть перегружена множеством телефонных звонков, то они прерываются на время передачи экстренной информации, т. е. на время передачи МНД.

На удаленных территориях, не охваченных сотовой связью, в перспективе предполагается осуществлять связь с контакт-центром «ЭРА-ГЛОНАСС» с использованием спутниковой или специальной радиочастотной связи.

В ближайшем будущем, кроме помощи при ДТП, указанные системы планируется задействовать и под целый ряд дополнительных коммерческих сервисов, которые могут программно подключаться сетевым оператором в сфере навигационной деятельности к системе «ЭРА-ГЛОНАСС». Например, услуги «Умного страхования», дистанционной диагностики АТС и т. д.



## **2. ТЕЛЕМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПЛЕКС «ТРАНСПОРТНАЯ ТЕЛЕМАТИКА»**

Все основные задачи телематической системы мониторинга АТС, рассмотренные в п. 1.4, могут быть более подробно изучены и промоделированы с использованием специально созданного учебно-исследовательского комплекса «Транспортная телематика».

### **2.1. Телематическая система**

**Телематическая система** – это комплексное решение для контроля автотранспортного средства (АТС, ТС) в системе «Водитель (Оператор) – ТС (Объект) – Дорога (Окружающая среда)». Основные контролируемые характеристики работы АТС в системе – маршрут, расход топлива, время работы, техническая исправность, безопасность. В обобщенном виде система включает в себя бортовое оборудование, каналы связи (КС), телематический сервис типа ORF 4 или аналогичный.

Контролируемым объектом телематической системы может быть автомобиль, автобус или трактор, а также другие ТС – тепловоз, судно, технологический транспорт. С точки зрения телематической системы, сюда относятся также стационарные установки: дизельные генераторы, отопительные котлы, горелки и т. п.

**Бортовое оборудование (БО)** – элементы телематической системы, устанавливаемые непосредственно на борту ТС.

ORF 4 – телематический сервис Технотон, предназначенный для приема по сети GPS и Интернет бортовых отчетов, их обработки и отображения оперативных данных на фоне карты местности, накопления информации в базе данных и подготовки аналитических отчетов по запросу пользователя.

### **2.2. Учебный стенд «Транспортная телематика»**

Учебный стенд «Транспортная телематика» предназначен для функциональной имитации работы автомобиля и телематической системы.

Стенд имитирует функционирование дополнительного и штатного бортового оборудования автомобиля, подключенного к теле-

матическому интерфейсу S6 и обеспечивает контроль в реальном времени более 100 телематических параметров, в том числе:

- местоположения автомобиля (контролируемого объекта);
- суммарного объема топлива и объема топлива в каждом из 2-х баков в отдельности;
- наличия воды в топливе;
- событий «Заправка» и «Слив топлива из топливного бака»;
- часового (мгновенного) расхода топлива;
- расхода топлива – суммарного и в различных режимах работы двигателя («Холостой ход», «Оптимальный», «Перегрузка»);
- времени работы двигателя – суммарное и в различных режимах работы («Холостой ход», «Оптимальный», «Перегрузка»);
- событий «Накрутка расходомера» и «Вмешательство в работу расходомера»;
- оборотов коленчатого вала двигателя;
- давления и температуры масла;
- температуры охлаждающей жидкости;
- температуры окружающего воздуха за бортом;
- напряжения бортовой сети;
- положения «ключа зажигания»;
- нагрузки на оси;
- открытия двери;
- события «Нажатие тревожной кнопки»;
- неисправностей бортового оборудования.

Питание и настройка компонентов (Юнитов), входящих в состав стенда, а также передача цифровых данных (PGN) осуществляется в цифровом виде по кабельной системе телематического интерфейса S6 в соответствии с международными стандартами SAE J1939 и ISO 9141.

**Юнит** – это элемент БО АТС, подключаемый к телематическому интерфейсу S6. Этим термином обозначаются такие сборочные единицы, как:

- расходомер топлива DFM CAN;
- датчики уровня топлива DUT-E CAN;
- бесконтактный считыватель-преобразователь FMSCrocodile CCAN;
- цифро-аналоговый конвертер MasterCAN DAC15;
- дисплей MasterCAN Display 61;

– телематический онлайн шлюз терминал GPS/ГЛОНАСС MasterCAN UP27.

**PGN (Parameter Group Number)** – объединенная группа параметров S6, имеющая общее наименование и номер в соответствии со стандартом SAE J1939. В функциональных модулях (ФМ) Юнита могут быть входные/выходные PGN и PGN настроек.

Контроль параметров, счетчиков и событий в реальном времени либо за выбранный интервал времени осуществляется в телематическом сервисе ORF 4 через интернет-браузер, например Google, без использования специальных программ, с любого компьютера (ПК), планшета либо смартфона (при вводе зарегистрированного пароля пользователя).

**Параметр** – изменяющаяся во времени характеристика ТС. Например, скорость, объем топлива в баке, часовой расход топлива, координаты. Параметр обычно представлен в виде графика и/или среднего значения.

**Счетчик** – накопительная числовая характеристика параметра. Счетчик представляется одним числом, значение которого с течением времени может только увеличиваться. Примеры счетчиков – расход топлива, время работы двигателя АТС, пройденный путь, счетчик моточасов и др.

**Событие** – сравнительно редкое и резкое изменение Параметра SPN. Например, «Заправка». Воздействие на расходомер магнитным полем с целью фальсификации показаний часового расхода топлива – это событие «Вмешательство». Событие может иметь одну или несколько характеристик. Так, событие «Вмешательство» имеет такие характеристики, как дата/время и продолжительность вмешательства. При обнаружении события терминал регистрирует время наступления события, которое затем указывается в отчете о событии. Событие всегда имеет привязку ко времени и месту обнаружения (возникновения).

Во время работы стенда текущие значения некоторых параметров отображаются также на информационных экранах MasterCAN Display 61 и на щитке приборов.

При подключении к телематическому интерфейсу S6 имитатора-анализатора шины CAN MasterCANTool, все текущие данные (PGN), передаваемые по протоколу SAE J1939, отображаются в ПО MasterCANTool с их разбором по отдельным параметрам (SPN).

SPN (Suspect Parameter Number) – единица информации S6. Каждый SPN имеет наименование, номер, длину данных, тип данных и численное значение. Могут быть следующие типы SPN: параметры, счетчики, события. SPN может содержать спецификатор, т. е. дополнительное поле, которое позволяет конкретизировать значение параметра (например, граница минимального или максимального напряжения бортсети /минимум).

При подключении к телематическому интерфейсу S6 сервисного адаптера SK DUT-E, текущие параметры, счетчики и события расходомера топлива DFM CAN и датчиков уровня топлива DUT-E CAN, входящих в состав стенда, можно просматривать на экране ПК в соответствующем сервисном ПО (Service DUT-E либо Service S6 DFM).

### 2.3. Устройство стенда

Оборудование стенда (элементы телематической системы, кабельная система S6, органы управления, устройства отображения и т. д.) располагается на пластиковом основании лицевой панели (1), которая закреплена на деревянной раме основания со столешницей (2) (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Устройство учебного стенда «Транспортная телематика»

Питание стенда осуществляется напряжением 24 В постоянного тока от внешнего источника питания (24), соответствующие провода которого подключаются к клеммам питания (25).

Для имитации главного выключателя АКБ автомобиля служит кнопка «Вкл. АКБ» (26). Имитации включения/выключения двигателя и электросистемы автомобиля производятся поворотом ключа в замке зажигания (27).

Для имитации управления подачей топлива служит электронная педаль акселератора (28).

Для имитации работы двигателя служат расходомер топлива DFM CAN (13) и электронный блок «ECU imitator» (30), который формирует и выдает в телематический интерфейс S6 текущие параметры давления и температуры масла, температуры охлаждающей жидкости, оборотов двигателя и др.

В центре стенда расположен подвижный профиль-имитатор автомобиля (3), на котором крепятся два прозрачных бачка-имитатора топливных баков (7, 8), заполненных измерительной жидкостью (имитатором топлива). Внутри каждого из бачков установлен датчик уровня топлива DUT-E CAN (9, 10). Бачки снабжены электрическими насосами и гибкими прозрачными топливопроводами (12), обеспечивающими перекачку жидкости при имитации работы двигателя, а также при Сливе/Заправке. Для имитации события «Слив топлива из бака» используется кнопка «Слив» (31), а для имитации события «Заправка бака топливом» – кнопка «Заправка» (32).

В разрез топливопровода между двумя бачками установлен расходомер топлива DFM CAN (13). Выходные интерфейсы датчиков DUT-E CAN и расходомера DFM CAN подключены к кабельной системе (17) телематического интерфейса S6.

Для подключения к телематическому интерфейсу S6 с целью мониторинга данных либо для считывания кодов неисправностей оборудования можно использовать диагностический разъем ISO-9141 (35).

С помощью цифро-аналогового конвертера MasterCAN DAC15 (18) выходные сигналы датчиков: осевой нагрузки GNOM DP (19), температуры окружающего воздуха (14), открытия двери (15), включения отбора мощности ОМ (16) и тревожной кнопки SOS (20) конвертируются в телематический интерфейс S6 (SAE J1939).

Подвижный профиль-имитатор автомобиля через систему тяг (11) связан с рычагом датчика нагрузки на оси осевой нагрузки GNOM DP

(19). С помощью рукоятки установки и фиксации (4) можно перемещать подвижный профиль в вертикальной плоскости на заданный угол по шкале (5) относительно точки фиксации (6), совпадающей с задней осью ТС. Тем самым имитируется движение автомобиля на дороге с уклоном от  $-6\%$  до  $+24\%$ , приводящее к колебаниям уровня жидкости в бачках и повороту рычага датчика осевой нагрузки.

В стенде реализована имитация штатной автомобильной CAN-шины. Ее данные выводятся на щиток приборов (21) и на диагностический разъем OBD-II (22). Для интеграции и передачи данных автомобильной шины CAN (сообщения FMS и Telematics) в телематический интерфейс S6 используется бесконтактный считыватель-преобразователь FMS Crocodile CCAN (23).

**FMS** – пакеты данных бортовых информационных шин ATC, соответствующие документу FMS-Standard Interface description (далее – FMS-Standard). FMS-Standard является открытым стандартом интерфейса FMS, разработанного ведущими мировыми производителями грузовых автомобилей.

*Telematics* – специальный набор сообщений, разработанный Технотон на основе стандарта SAEJ1939. Сообщения Telematics включают основную информацию о параметрах работы ATC.

Визуальный контроль данных автомобильной шины CAN (частоты вращения коленчатого вала двигателя, температуры охлаждающей жидкости, давления в первом и втором контурах пневмотормозов, сигнализаторов состояния систем автомобиля и др.) и показаний датчика уровня топлива DUT-E CAN 1 осуществляется с помощью щитка приборов ЩП8099 (21). Для управления щитком служат кнопки K1, K2, K3, K4 (33).

Кроме того, на информационных экранах MasterCAN Display 61 (34) отображаются результаты измерений расходомера топлива DFM CAN и двух датчиков уровня топлива DUT-E CAN, передаваемые по телематическому интерфейсу S6. MasterCAN Display 61 автоматически вычленяет из PGN параметры (SPN), которые содержат текущую информацию о расходе топлива и эксплуатационных характеристиках ТС. Численные значения SPN отображаются на ЖКИ-дисплее в виде информационных экранов по выбору пользователя.

Для защиты электрических цепей и электрооборудования стенда от короткого замыкания и перегрузок предназначен блок предохранителей (29).

Клеммная колодка «S6» (36) служит для подключения проводов кабельной системы телематического интерфейса S6.

Для подключения телематического терминала GPS/ГЛОНАСС (on-line шлюза) MasterCAN UP27 к проводам кабельной системы S6 служит клеммная колодка «Терминал» (38), а его подключение осуществляется с помощью разъема «Molex» (39).



Рис. 2.2. Телематический терминал GPS/ГЛОНАСС CANUp27

#### **2.4. Телематический терминал (шлюз)**

Телематический терминал (on-line шлюз) CANUp27 получает данные из штатной CAN-шины автомобиля и шины S6, анализирует рабочие параметры и передает отчеты об эксплуатации техники на сервер мониторинга транспорта.

В составе системы мониторинга транспорта CANUp используется для анализа текущего положения автомобиля ТС, определения направления и скорости движения, а также для контроля расхода топлива и объема топлива в баке, режимов работы ТС, регистрации критических событий, формирования отчетов и передачи данных в цифровом виде на сервер телематических услуг.

Другими словами CANUp сочетает возможности GPS/ГЛОНАСС бортового online терминала GPS/ГЛОНАСС и интерфейса передачи данных автомобиля о параметрах и режимах работы ТС, цифро-аналогового преобразователя и работает с дополнительными устройствами: датчиками уровня топлива, расходомерами топлива,

датчиками нагрузки на оси, температурными датчиками, тревожной кнопкой и другим бортовым оборудованием.

При этом может обеспечиваться контроль более 3800 параметров и передача данных в виде сформированных цифровых отчетов на телематический сервер, с использованием современных беспроводных технологий GSM/GPRS, SMS, e-mail, 2G, 3G.

## 2.5. Панель (щиток) приборов ЩП8099

Панель (щиток) указателей электронно-механический ЩП8099 предназначен для визуального контроля за состоянием и работой агрегатов и систем автомобиля.

Расположение органов управления, указателей и контрольных сигнализаторов показано на рис. 2.3–2.6. Функции и вид отображаемой информации работы органов управления, указателей и контрольных сигнализаторов приведены в табл. 2.1–2.3.

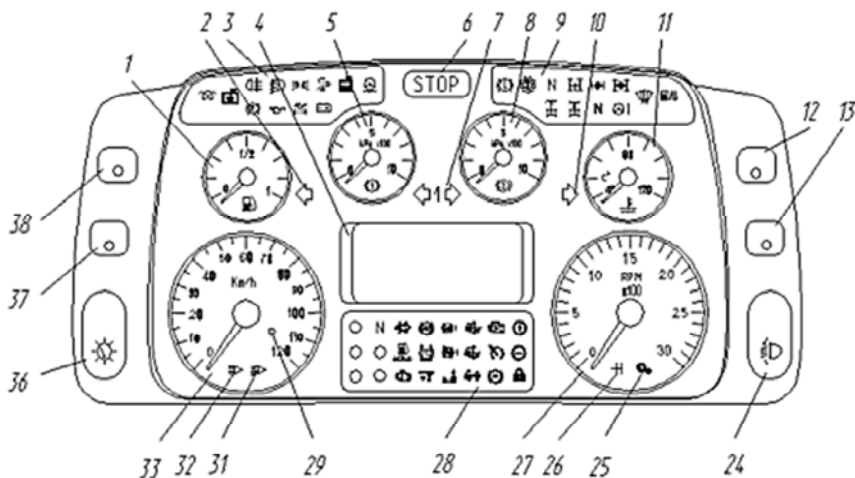


Рис. 2.3. Щиток указателей и органы управления

Пункт меню «датчики» позволяет установить параметры включения контрольных сигнализаторов аварийного давления масла в двигателе и аварийной температуры охлаждающей жидкости, а также настройку указателей давления масла в двигателе и темпе-



ратуры охлаждающей жидкости при работе от аналоговых датчиков в зависимости от применяемого двигателя. При наличии в шине CAN соответствующей информации по давлению масла в двигателе и температуре охлаждающей жидкости, соответствующие указатели автоматически переходит на работу по информации из шины CAN.

Таблица 2.1

Расположение и назначение органов управления, указателей и контрольных сигнализаторов ШЦП8099 (рис. 2.3)

Позиция	Назначение	Цвет сигнализатора
1	2	3
1	Указатель уровня топлива с контрольным сигнализатором резерва топлива	Желтый
2	Контрольный сигнализатор включения левого поворота тягача	Зеленый
3	Блок индикации режимов работы (левый)	
4	Многофункциональный монитор (МФМ)	
5	Указатель давления в переднем контуре пневмопривода тормозов с контрольным сигнализатором аварийного давления воздуха	Красный
6	Главный аварийный сигнализатор «STOP»	Красный
7	Контрольный сигнализатор включения поворотов прицепа	Зеленый
8	Указатель давления в заднем контуре пневмопривода тормозов с контрольным сигнализатором аварийного давления воздуха	Красный
9	Блок индикации режимов работы (правый)	
10	Контрольный сигнализатор включения правого поворота тягача	Зеленый
11	Указатель температуры охлаждающей жидкости с контрольным сигнализатором аварийной температуры	Красный
12, 13	Кнопки управления МФМ	
24	Регулятор наклона луча ближнего света фар	
25	Контрольный сигнализатор включения делителя коробки передач	Зеленый

1	2	3
26	Контрольный сигнализатор включения демультипликатора коробки передач	Зеленый
27	Указатель оборотов двигателя (тахометр)	
28	Блок индикации режимов работы электронных систем	
29	Контрольный сигнализатор превышения скорости	Красный
31	Контрольный сигнализатор включения ближнего света фар	Зеленый
32	Контрольный сигнализатор включения дальнего света фар	Синий
33	Указатель скорости (спидометр)	
36	Регулятор подсветки приборов	
37, 38	Кнопки управления МФМ	

## 2.6. Датчик педали газа ФР8122

Педаль электронная ФР8122 (в дальнейшем – педаль) предназначена для формирования и передачи в блок управления работой двигателя сигнала (напряжения постоянного тока), величина которого пропорциональна изменению угла поворота подвижной части педали. Она формирует два выходных сигнала, линейно изменяющихся при изменении угла положения подвижной части.

Педаль выдерживает в течение 1 мин воздействие напряжения питания величиной 16 В, а напряжения обратной полярности величиной 15 В.

Педаль работоспособна в диапазоне питающих напряжений от 4,5 до 5,5 В. Ток потребления педали при разомкнутой цепи нагрузки не более 20 мА.

Педаль предназначена для работы в диапазоне температур от минус 45 до плюс 70 °С.

Педаль вибропрочна при воздействии вибрации синусоидальной формы, частотой 50 Гц и ускорением 100 м/с<sup>2</sup> в течение 8 ч.

Педаль ударопрочна при воздействии ударных нагрузок ускорением 150 м/с<sup>2</sup>, частота ударов – 80–120 в минуту, общее количество ударов – 10 000.

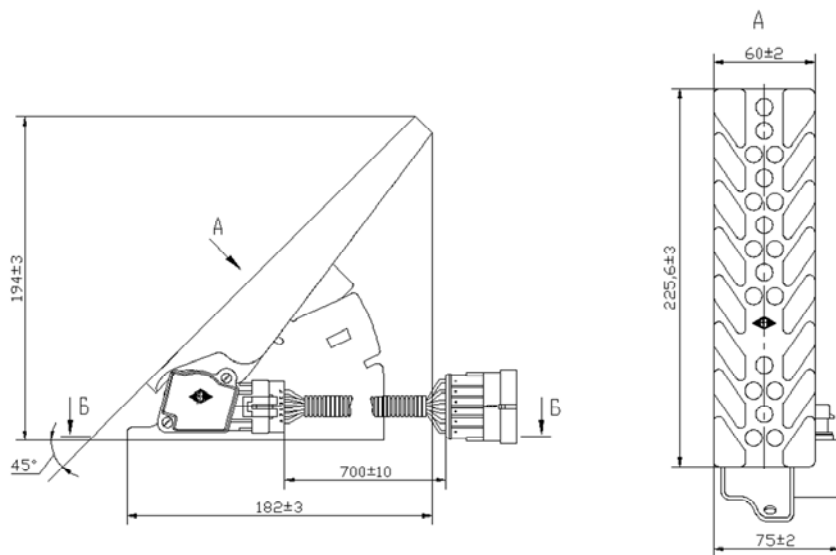


Рис. 2.4. Педаль электронная ФР8122

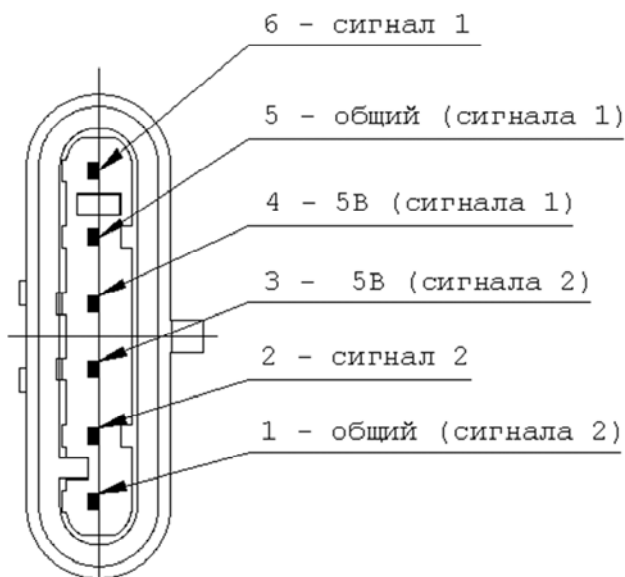


Рис. 2.5. Назначение контактов в колодке

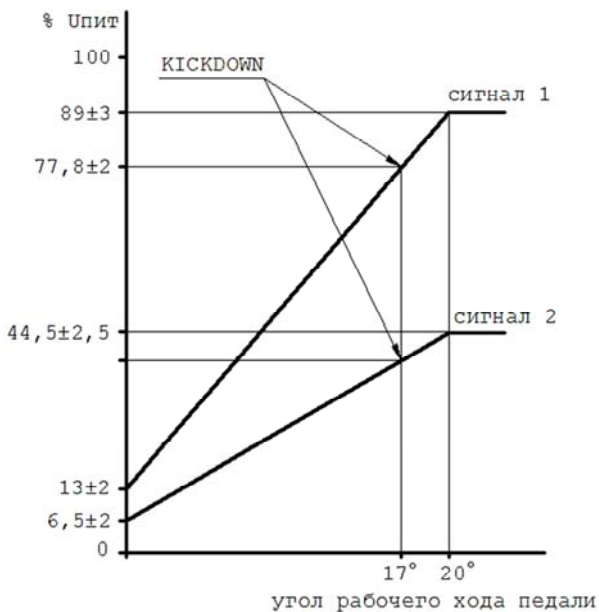


Рис. 2.6. Выходные характеристики педали

## 2.7. Датчик расхода топлива DFM-CAN



Рис. 2.7 Датчик расхода топлива DFM-CAN

Расходомер DFM 100A CAN предназначен для прямого измерения расхода на автотранспортной технике, котлах, горелках и других агрегатах, работающих на дизельном топливе.

Автомобильный стандартный протокол CAN позволяет получить информацию о работе расходомера в холостом, номинальном, оптимальном режимах, также имеются счетчики накрутки, перегрузки и вмешательства. Встроенный термодатчик решает проблему разницы температуры топлива, встроенный процессор обрабатывает данные и вводит поправочный коэффициент – 0,0008 на градус Цельсия, таким образом обеспечивается широкий рабочий температурный диапазон расходомера топлива DFM. Расходомер дизельного топлива DFM 100A CAN работает совместно с системами GPS/Глонасс мониторинга и другими внешними устройствами по протоколу CAN J 1939 и CAN NMEA 2000.

Расходомер DFM измеряет расход топлива прямым способом с погрешностью не более 1 %, на показания расходомера не влияет форма бака, качество тарировки, перемещение по пересеченной местности, изменение плотности и химического состава топлива. Прибор не требует дополнительной настройки после монтажа, калибровка производится на метрологической аттестованной установке заводом-изготовителем, свидетельство о поверке прилагается к каждому расходомеру топлива DFM. Срок гарантии на расходомер топлива DFM 100A CAN составляет 36 месяцев с даты производства.

Уже более 1000 расходомеров дизельного топлива DFM успешно эксплуатируются на железно-дорожной технике более 1,5 лет, за это время процент отказа составил менее 0,67 %.

Для удобного и качественного соединения нескольких расходомеров, работающих по интерфейсу CAN, в одну информационную шину, предусмотрена кабельная система S6, включающая в себя удлинители, тройники, заглушки и другие элементы системы.

Таблица 2.2

Основные технические характеристики  
расходомера топлива DFM 100A CAN

Погрешность измерения расхода топлива	< 1 %
Необходимая точность фильтрации измеряемой жидкости	0,08 мм
Присоединительная резьба	M14 × 1,5
Номинальное давление	0,2 МПа

Максимальное давление	2,5 МПа
Диапазон напряжения питания	от 10 до 50 В
Защита от перегрузок (краткосрочно)	< 100 В
Ток потребления	< 25 мА (24 В) < 50 мА (12 В)
Влажность окружающей среды при температуре 40 °С	< 95 %
Виброустойчивость максимальное ускорение	< 100 м/с <sup>2</sup> в диапазоне частот 5–250 Гц (ГОСТ 3940, ГОСТ Р 50607)
Температура окружающей среды для расходомеров без экрана	от –40 до +80 °С

Возможности расходомера топлива DFM 100A CAN:

- контроль мгновенного расхода топлива;
- контроль суммарного расхода топлива;
- контроль режимов работы расходомера топлива dfm;
- защита от вмешательства и накрутки;
- встроенная память.

## 2.8. Датчик уровня топлива

DUT-E предназначен для точного измерения объема топлива в баках автомобилей и стационарных агрегатов. Датчик уровня топлива DUT-E позволяет определить текущий объем и изменение объема (заправка или слив) топлива в баке (рис. 2.8) [10].



Рис. 2.8. Датчик уровня топлива

DUT-E 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 воровства топлива из бака.

Датчик уровня топлива DUT-E имеет стандартный фланец на 5 болтов и может устанавливаться как в отверстие штатного топливного датчика, так и в специальное отверстие в баке. Все необходимое для установки и пломбирования DUT-E входит в состав монтажного комплекта МК DUT-E.

После установки DUT-E в бак обязательно проведение процедуры тарировки бака. Ее результатом является тарировочная таблица, в которой отражается соответствие объема топлива в баке выходному сигналу DUT-E. Тарировочная таблица используется в системе мониторинга транспорта для определения текущего объема топлива в баке.

## **2.9. Преобразователь MasterCAN DAC-15**

Область применения – CAN-конвертер MasterCAN DAC15 применяется в составе телематических систем, в которых, наряду с аналоговым бортовым оборудованием, используется оборудование с цифровым интерфейсом CAN/S6. MasterCAN DAC15 имеет:

- настраиваемый цифровой интерфейс CAN/S6;
- один настраиваемый аналоговый вход сигналов аналогового напряжения;
- пять настраиваемых аналоговых выходов сигналов:
  - аналогового напряжения/частотного;
  - токового;
  - дискретного (2 шт.);
  - резистивного.

Цифро-аналоговый конвертер может использоваться для:

- конвертации цифровых данных (SPN) автомобильного интерфейса CAN/S6 в аналоговые входы телематического терминала либо приборного щитка;
- конвертации аналогового выходного сигнала автомобильных датчиков в CAN/S6-вход телематического терминала.



Рис. 2.10. Преобразователь MasterCAN DAC-15:  
 1 – корпус; 2 – разъем I/D1/D2/R (токовый/дискретный  
 1/ дискретный 2/ резистивный выходы);  
 3 – разъем A/F (вход и выход аналогового напряжения/частотный);  
 4 – разъем POWER (подключение питания бортовой сети ТС);  
 5 – разъем S6 (подключение к автомобильному интерфейсу CAN/S6);  
 6 – красный светодиодный индикатор CAN;  
 7 – зеленый светодиодный индикатор POWER

Ниже приведены примеры использования:

*Цифро-аналоговое преобразование.* Конвертация данных CAN-шины в аналоговые сигналы. Например, имеется трекер, у которого нет CAN-входа, но стоит задача получать данные с шины CAN. Включив в состав телематической системы цифро-аналоговый конвертер MasterCAN DAC 15, интегратор СМТ сможет получать такие данные без замены трекера на более дорогой с CAN-входом. Для настройки MasterCAN DAC15 используется приобретаемый отдельно сервисный комплект S6 SK и ПО Service S6 MasterCAN.

*Аналогово-цифровое преобразование.* MasterCAN DAC15 удобно использовать для конвертирования в телематический интерфейс S6 аналогового сигнала датчиков нагрузки на оси GNOM. Датчик нагрузки на ось выдает аналоговый сигнал по напряжению, который преобразуется в цифровой сигнал интерфейса CAN/S6 с дальнейшей передачей данных на терминал мониторинга транспорта или GPS/ГЛОНАСС трекер (спутниковый прибор).



### **3. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ**

#### **3.1. Подготовка стенда к работе**

При работе со стендом необходимо соблюдать правила техники безопасности при проведении ремонтных работ на автотракторной технике, а также общие требования техники безопасности, установленные в вузе.

Для правильной работы стенда необходимо:

– обеспечить максимальный обзор небосвода в месте установки стенда для качественного приема терминалом навигационных данных. Рекомендуется располагать стенд в помещении не далее 3 м от окон. Стекла окон должны быть радиопроницаемы;

– исключить вблизи стенда электромагнитные помехи (работающие электродвигатели, мощные трансформаторы и коммутационное оборудование, сварочное оборудование и т. п.).

#### **3.2. Работа со стендом**

Для начала работы со стендом включить внешний источник питания и нажать кнопку «Вкл. АКБ», расположенную в нижней левой части стенда. Все оборудование стенда начинает работать с момента подачи питания. В течение 10 с после включения питания стенда загорится дисплей MasterCAN Display 61. Монитор щитка приборов ЦП8099 загорается после поворота ключа зажигания в состояние включения. Через 1 мин после включения стенд готов к работе.

Стенд позволяет демонстрировать имитацию следующих телематических параметров:

1) Событие «Заправка» (SPN 521200) – свидетельствует о резком увеличении объема топлива в баке. В параметрах события указываются дата/время события, объем заправленного топлива и объем топлива в баке на момент начала/окончания события.

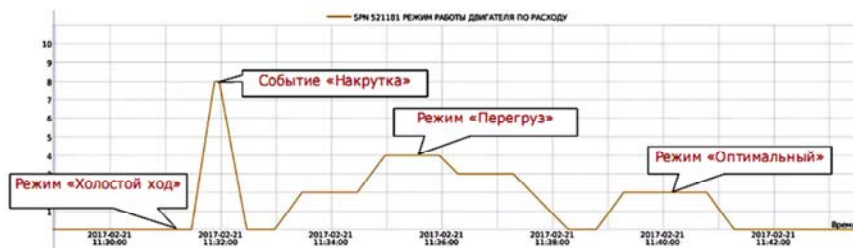
Для имитации события «Заправка» установить ключ зажигания в выключенное состояние либо установить его в состояние включения без стартера, и нажать кнопку «Заправка» в положение I.

Включится электронасос, который перекачает жидкость из бачка с датчиком DUT-E CAN 2 в бачок с датчиком DUT-E CAN 1. Увеличение объема топлива в имитаторе бака можно наблюдать:

- на стрелочном указателе уровня топлива приборного щитка;
- на ЖКИ-дисплее MasterCAN Display 61;
- на экране ПК в ПО Service DUT-E (подменю диагностика) при подключении сервисного адаптера к телематическому интерфейсу S6;
- в окне телематического сервиса ORF 4 (сообщение о событии «Заправка», изменение графика уровня топлива в баке согласно рис. 3.1).

2017-02-21 11:57:53 | 2017-02-21 11:57:54 | Stand TT\_001: Сработал датчик Накрутка Накрутка расходамера 2017-02-21 11:57:53. Партиванский пр-т, Минск.  
Партиванский пр-т, Минск 1

а) пример сообщения о Событии «Накрутка»



б) пример анализа графика режимов работы двигателя по расходу

Рис. 3.1. Контроль расхода топлива с помощью ORF 4

2) Событие «Слив» (SPN 521201) свидетельствует о резком уменьшении объема топлива в баке. В параметрах события указываются дата/время события, объем слитого топлива и объем топлива в баке на момент начала/окончания события.

Для имитации события «Слив» установить ключ зажигания в выключенное состояние либо установить его в состояние включения без стартера, и нажать кнопку «Слив» в положение I.

Включится электронасос, который выкачает жидкость из бачка с датчиком DUT-E CAN 1 в бачок с датчиком DUT-E CAN 2. Уменьшение объема топлива в имитаторе бака можно наблюдать:

- на стрелочном указателе уровня топлива приборного щитка;
- на ЖКИ-дисплее MasterCAN Display 61;
- на экране ПК в ПО Service DUT-E (подменю диагностика) при подключении сервисного адаптера к телематическому интерфейсу S6;

– в окне телематического сервиса ORF 4 (сообщение о событии «Слив»), изменение графика уровня топлива в баке согласно рис. 3.2).

Время события	Время доставки	Текст события	Положение	Количество
2017-02-20 08:54:43	2017-02-20 08:56:05	State TT_001: 2017-02-20 08:54:43 Зафиксирован слив топлива объемом 2,50 л около Партизанский пр-т, Минск.	Партизанский пр-т, Минск	1
2017-02-20 09:08:43	2017-02-20 09:25:10	State TT_001: 2017-02-20 09:08:43 Зафиксирован слив топлива объемом 2,20 л около Партизанский пр-т, Минск.	Партизанский пр-т, Минск	1
2017-02-20 09:28:59	2017-02-20 09:47:17	State TT_001: 2017-02-20 09:28:59 Зафиксирована заправка топлива объемом 3,80 л около Партизанский пр-т, Минск. Конечный уровень топлива 3,80 л, Партизанский пр-т, Минск.	Партизанский пр-т, Минск	1

а) примеры сообщений о Событиях «Заправка»/«Слив»



б) пример анализа графика уровня топлива

Рис. 3.2. Контроль топлива в баке на основании данных DUT-E с помощью ORF 4

3) Для учета случаев несанкционированного воздействия на расходомер DFM внешних факторов, препятствующих его правильной работе, служит событие «Накрутка расходомера» (SPN 521216). Данное событие свидетельствует о попытках фальсификации показаний счетчика расхода топлива (например, путем продувки воздухом измерительной камеры расходомера). В параметрах события указываются дата/время события и объем накрутки топлива.

Для имитации события «Накрутка» установить ключ зажигания в выключенное состояние либо установить его в состояние включения без стартера, и нажать кнопку «Слив» в положение I.

Включится электронасос, который выкачает жидкость из бачка с датчиком DUT-E CAN 1 в бачок с датчиком DUT-E CAN 2 через расходомер топлива DFM CAN. Значение резко возросшего расхода топлива при накрутке расходомера можно наблюдать:

– на экране ПК в ПО Service S6 DFM (ФМ Расходомер – поле «счетчики» и окно «графики») при подключении сервисного адаптера к телематическому интерфейсу S6;

- на ЖКИ-дисплее MasterCAN Display 61;
- на экране ПК в ПО MasterCAN Tool (вкладка «Монитор S6») при подключении MasterCAN Tool к телематическому интерфейсу S6;
- в окне телематического сервиса ORF 4 (сообщение о событии «Накрутка», резкое увеличение мгновенного расхода топлива на графике режимов работы двигателя по расходу согласно рис. 3.1).

4) Расход топлива в режиме потребления «Холостой ход» (SPN 521392/9.0) – менее 10 % от максимального часового расхода топлива.

Для имитации потребления в режиме «Холостой ход» выставить значение угла перемещения подвижного профиля-имитатора равным 0 %, установить ключ зажигания в состояние включения со стартером, педаль акселератора установить в положение, чтобы показания тахометра приборного щитка не превышали 1000 об/мин.

5) Расход топлива в режимах потребления:

- «Оптимальный» (SPN 521392/9.1) – от 10 до 75 % от максимального часового расхода.

Для имитации потребления в режиме «Оптимальный» выставить значение угла перемещения подвижного профиля-имитатора равным 18 %, установить ключ зажигания в состояние включения со стартером, педаль акселератора установить в положение, чтобы показания тахометра приборного щитка не выходили за пределы диапазона от 1000 до 3000 об/мин.

- «Перегруз» (SPN 521392/9.2) – от 75 до 100 % от максимального часового расхода.

Для имитации потребления в режиме «Оптимальный» выставить значение угла перемещения подвижного профиля-имитатора равным 24 %, установить ключ зажигания в состояние включения со стартером, педаль акселератора установить в положение, чтобы показания тахометра приборного щитка превышали 3000 об/мин.

Имитацию работы автомобиля в режимах работы двигателя «Холостой ход», «Оптимальный» и «Перегруз» можно наблюдать:

- на экране ПК в ПО Service S6 DFM (ФМ Расходомер – поле «счетчики» и окно «графики») при подключении сервисного адаптера к телематическому интерфейсу S6;

- на стрелочном указателе скорости движения и тахометре приборного щитка;

- на ЖКИ-дисплее MasterCAN Display 61;

- на экране ПК в ПО Service DUT-E (подменю Диагностика) при подключении сервисного адаптера к телематическому интерфейсу S6;
- на экране ПК в ПО MasterCAN Tool (вкладка монитор S6) при подключении MasterCAN Tool к телематическому интерфейсу S6;
- в окне телематического сервиса ORF 4 (см. на рис. 3.7 пример графиков часового расхода для различных режимов работы двигателя).

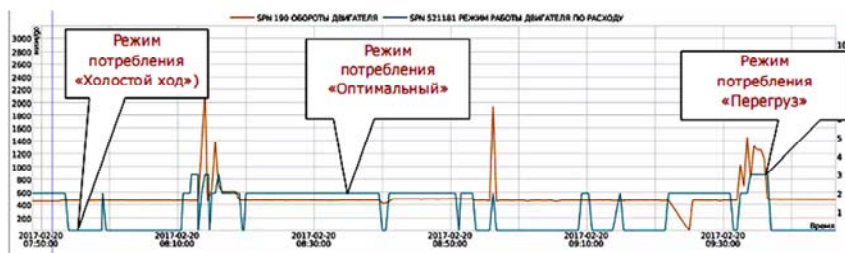


Рис. 3.3. Контроль расхода топлива ТС в различных режимах потребления

б) Для учета случаев несанкционированного воздействия на расходомер DFM внешних факторов, препятствующих его правильной работе служит событие «Вмешательство в работу расходомера» (SPN 521217) – данное событие свидетельствует о попытках воздействия на расходомер магнитным полем с целью фальсификации показаний часового расхода топлива.

В параметрах события указываются дата/время события и продолжительность вмешательства в работу расходомера.

Для имитации события «Вмешательство в работу расходомера» установить ключ зажигания в любое положение, приложить постоянный магнит к крышке расходомера топлива DFM CAN.

Факт воздействия магнитом на работу расходомера можно наблюдать:

- на экране ПК в ПО Service S6 DFM (ФМ расходомер – сообщение «Вмешательство №») в верхней левой части окна и время вмешательства в поле «счетчики») при подключении сервисного адаптера к телематическому интерфейсу S6;
- на экране ПК в ПО MasterCAN Tool (вкладка Монитор S6) при подключении MasterCAN Tool к телематическому интерфейсу S6;
- в окне телематического сервиса ORF 4 (сообщение о событии «Вмешательство», согласно рис. 3.4).

2017-02-20 11:45:02	2017-02-20 11:45:04	Stand TT_001: сработал датчик Воздействие магнитом. 2017-02-20 11:45:02. Партизанский пр-т, Минск.	Партизанский пр-т, Минск	1
2017-02-20 12:08:39	2017-02-20 12:08:42	Stand TT_001: сработал датчик Воздействие магнитом. 2017-02-20 12:08:39. Партизанский пр-т, Минск.	Партизанский пр-т, Минск	1
2017-02-20 12:18:39	2017-02-20 12:18:40	Stand TT_001: сработал датчик Воздействие магнитом. 2017-02-20 12:18:39. Партизанский пр-т, Минск.	Партизанский пр-т, Минск	1

Рис. 3.4. Примеры сообщений ORF 4 о событии «Вмешательство в работу расходомера»

7) Для контроля фактов загрузки, разгрузки и перегруза АТС служат события «Загрузка» (SPN 521208), «Разгрузка» (SPN 521209) и «Перегруз» (SPN 521210) соответственно.

В параметрах событий «Загрузка»/«Разгрузка» («Отцепка») указываются дата/время события, масса груза, нагрузка на ось на момент начала и окончания события.

В параметрах события «Перегруз» указываются дата/время события и нагрузка на ось.

Для имитации событий «Загрузка»/«Разгрузка» («Отцепка»)/«Перегруз» установить ключ зажигания в состояние включения со стартером.

Выставить следующие значения угла перемещения подвижного профиля-имитатора:

- для события «Загрузка»: +18 %;
- для события «Разгрузка» («Отцепка» – отстыковка полуприцепа от тягача): –6 %;
- для события «Перегруз»: +24 %.

Факты загрузки, разгрузки и перегруза ТС можно наблюдать в окне телематического сервиса ORF 4 (см. на рис. 3.5 график нагрузки на ось АТС и сообщение о событии «Перегруз»).

8) Для контроля фактов нажатия тревожной кнопки «SOS» служит событие «Нажата тревожная кнопка» (SPN 521226).

В параметрах события «Нажата тревожная кнопка» указываются дата/время события, долгота и широта.

Для имитации события «Нажата тревожная кнопка» установить ключ зажигания в любое состояние. Необходимо нажать тревожную кнопку и удерживать 2–3 с. Факт нажатия тревожной кнопки можно наблюдать в окне телематического сервиса ORF 4 (см. на рис. 3.6 пример тревожного сообщения).

9) Для просмотра суммарной информации по контролируемым телематическим параметрам стенда служит Статистический отчет ORF 4 (см. рис. 3.7).

а) пример сообщения о Событии «Перегруз»

б) пример сообщения о Событии «Отцепка»

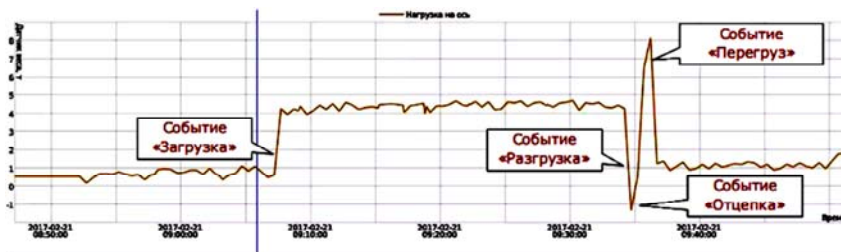


Рис. 3.5. Контроль нагрузки на ось с помощью ORF 4

Рис. 3.6. Пример сообщения ORF 4 о нажатии тревожной кнопки

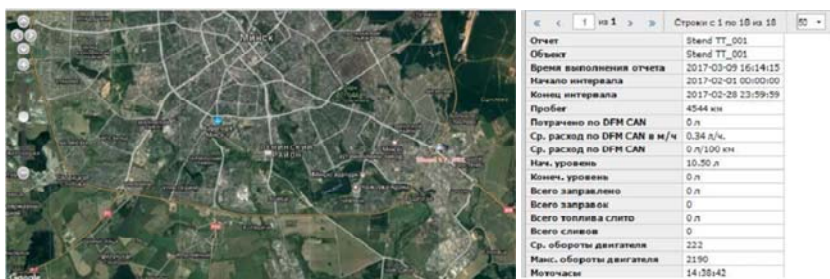


Рис. 3.7. Пример статистического отчета ORF 4

Суммарный расход топлива высокого разрешения (SPN 5054) и время работы двигателя (SPN 521171) можно также просматривать в виде графиков (см. рис. 3.8).



Рис. 3.8. Примеры графических отчетов ORF 4



## ЛИТЕРАТУРА

1. Ракомсин, А. П. Электронные системы МАЗ нового поколения / А. П. Ракомсин, В. В. Корсаков, Н. Г. Мальцев. – М.: «Грузовик &», 1999, № 5. – С. 38–41.
2. Мальцев, Н. Г. Автомобиль вчера, сегодня, завтра. Состояние, проблемы, перспективы / Н. Г. Мальцев // Современные проблемы проектирования автомобилей : материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 75-летию кафедры «Автомобили». – Минск : БНТУ, 2015. – С. 34–38.
3. ГОСТ Р 54620-2014. Глобальная навигационная спутниковая система. СИСТЕМА ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ ПРИ АВАРИЯХ. Автомобильная система вызова экстренных оперативных служб. Общие технические требования.
4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011, Прил. 6 от 30.01.2014 г.)
5. SAE J 1939. Recommended Practice for a Serial Control and Communications Vehicle Network.
6. 1609.0-2013. IEEE Guide for Wireless Access in Vehicular Environments (WAVE) – Architecture.
7. Автомобильный справочник / Б. С. Васильев, М. С. Высоцкий, К. Л. Гаврилов, ...Н. Г. Мальцев и др.; под общ. ред. В. М. Приходько. – М.: ОАО «Издательство «Машиностроение»», 2004. – 704 с., ил.
8. Электронные ресурсы <http://www.technoton.by/>
9. Электронный ресурс <http://maz.by/ru/services/passport/>
10. Современные технологии контроля расхода топлива и мониторинга транспорта : лабораторный практикум для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» 1-37 01 07 «Автосервис». / сост.: В. С. Ивашко, А. С. Гурский, А. Н. Мальцев. – Минск: БНТУ, 2019. – 52 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>1. Основные сведения</b> .....	4
1.1. Этапы и тенденции развития ИСУА.....	4
1.2. Спутниковые системы мониторинга транспорта .....	8
1.3. Состав и основные принципы работы СМТ .....	9
1.4. Основные задачи, решаемые современными системами мониторинга транспорта и их реализация на практике.....	12
1.4.1. Идентификация ТС и водителя, контроль режима его труда и отдыха.....	13
1.4.2. Контроль местоположения и маршрута движения.....	14
1.4.3. Учет времени работы машины .....	15
1.4.4. Учет режимов работы АТС и расхода топлива .....	16
1.4.5. Контроль заправок и слива топлива .....	16
1.4.6. Предотвращение хищений топлива и «накрутки километража».....	17
1.4.7. Контроль осевой нагрузки и веса груза.....	17
1.4.8. Контроль работы дополнительного оборудования.....	18
1.4.9. Контроль стиля езды водителя и качества вождения.....	19
1.4.10. Дистанционный контроль безопасности движения и экстренное реагирование при авариях .....	19
<b>2. Телематическая система и учебно-исследовательский комплекс «транспортная телематика»</b> .....	25
2.1. Телематическая система .....	25
2.2. Учебный стенд «Транспортная телематика» .....	25
2.3. Устройство стенда.....	28
2.4. Телематический терминал (шлюз).....	31
2.5. Панель (щиток) приборов ЩП8099 .....	32
2.6. Датчик педали газа ФР8122.....	34
2.7. Датчик расхода топлива DFM-CAN .....	36
2.8. Датчик уровня топлива .....	38
2.9. Преобразователь MasterCAN DAC-15 .....	39
<b>3. Выполнение работы</b> .....	41
3.1. Подготовка стенда к работе.....	41
3.2. Работа со стендом.....	41
<b>Литература</b> .....	49

Учебное издание

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ.  
ТРАНСПОРТНАЯ ТЕЛЕМАТИКА**

Пособие

для студентов специальности 1-37 01 07 «Автосервис»  
и 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация  
автомобилей (по направлениям)»

Составители:

**ГУРСКИЙ** Александр Станиславович  
**СМОЛЬСКАЯ** Валентина Станиславовна  
**МАЛЬЦЕВ** Николай Григорьевич

Редактор *Е. О. Германович*

Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 16.06.2021. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,96. Уч.-изд. л. 2,32. Тираж 100. Заказ 172.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.