

# Телематика —

## новое слово в автомобильной электронике

**Денис Нерсесов**  
denis.nersesov@nxp.com

**П**оследнее время автомобильный сегмент микроэлектроники является, пожалуй, одним из наиболее динамично развивающихся направлений полупроводниковой промышленности.

По оценкам аналитиков, объем продаж полупроводниковых изделий для автомобильных применений в 2007–2008 гг. был на уровне \$15–18 млрд, что значительно превышает показатели 2002 г. (\$10,7 млрд).

С каждым годом устройство современного автомобиля становится сложнее. Регулярно пересматриваются и появляются новые стандарты качества и экологические нормы, предъявляются более высокие требования к безопасности и комфорту. Все это подразумевает появление дополнительных электронных узлов.

Кроме того, от современного автомобиля уже требуется больше, чем просто выполнение классических функций средства передвижения. В результате в автомобильной электронике появляются принципиально новые направления, самым молодым и наиболее перспективным из которых является телематика.

Как ни странно, в русской версии Wikipedia данное понятие пока не представлено. Так или иначе, термин «телематика» является производным от двух: телекоммуникации и информатика.

Диаграммы, приведенные на рис. 1 и 2, показывают, что в настоящий момент рынок телематических устройств находится в начальном периоде стремительного роста. По мнению аналитиков отрасли, к 2015 г. он может вырасти в 5 раз — как в количественном, так и в финансовом плане.

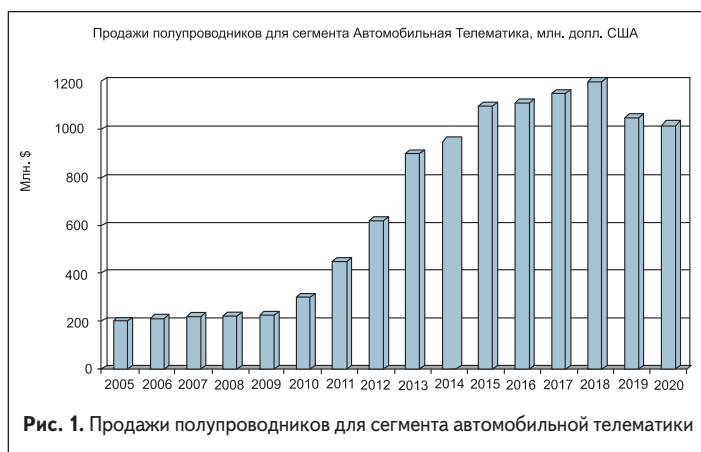
Концепция автомобильной телематики заключается в использовании компьютерных, сенсорных и телекоммуникационных технологий для удаленного оказания услуг в автомобиле.

Основными категориями телематических услуг являются навигация, удаленная диагностика, управление автопарком, безопасность, мультимедийные функции, связь и доступ к информации. Кроме того, при создании телематических устройств должны обеспечиваться конфиденциальность и безопасность данных.

Телематика находит основное применение в интеллектуальных системах управления транспортом, которые вносят значительный вклад в решение транспортных проблем практически всех крупных городов мира, поскольку помогают решить комплекс задач: увеличить среднюю скорость передвижения, уменьшить количество пробок на дорогах, снизить выбросы углекислого газа, а также увеличить поступления средств в бюджеты государств.

### Навигация

Навигация является основной и наиболее распространенной телематической услугой, которая одной из первых была внедрена в автомобиль. Как правило, это связано с использованием приемника глобальной системы позиционирования (GPS) и интерактивной картографической базы данных для предоставления водителю услуги четкого и подробного ведения по маршруту с помощью визуальных и голосовых подсказок о маневрах. На прием GPS-сигналов в автомобиле могут влиять многие факторы: помехи, мощность и расположение антенны, другие препятствия. В целях повышения эффективности системы навигации GPS-приемник иногда используют в сочетании с инерциальной навигационной системой (INS) или системой Dead Reckoning (DR). Данный подход применяется при отсутствии связи со спутником и состоит в вычислении бортовым компьютером положения, скорости и направления движения



транспортного средства по сигналам датчика движения (акселерометра) и датчика угловых скоростей (гироскопа).

Другим параметром, влияющим на эффективность навигации, является точность карт. Существуют определенные методы, позволяющие непрерывно обновлять карты посредством сбора GPS-данных, поступающих с нескольких транспортных средств. Тем самым, например, имеется возможность определения и нанесения на карту новых дорог/развязок. Для определения оптимальных маршрутов, позволяющих избежать попадания в пробки, существуют различные методики обмена GPS-данными между центральным сервером и автомобилями по GSM-каналу.

### Удаленная диагностика

Удаленная диагностика позволяет заблаговременно определять возможные электрические или механические проблемы транспортного средства, тем самым способствуя предотвращению поломки автомобиля, а также минимизации рисков, связанных со здоровьем водителя и сохранностью грузов. Передача показаний автомобильных датчиков и других диагностических данных напрямую из автомобиля в сервис-центр позволяет проводить своевременное техническое обслуживание и ремонт транспортного средства без необходимости планировать такие работы. Удаленная диагностика позволяет экономить время и сокращать эксплуатационные расходы. Основным элементом данной концепции является встроенная диагностическая система (On-Board Diagnostics, OBD), представляющая собой электронные блоки управления и датчики, подключенные к автомобильной шине данных. OBD проводит мониторинг трансмиссии, ходовой части и других важных узлов автомобиля, а также контролирует уровень выброса CO<sub>2</sub>. Все машины, изготовленные для продажи в США с 1996 г., были оснащены системами OBD, основной идеей которых было определение неполадок транспортного средства, ведущих к увеличению уровня загрязнения окружающей среды.

К шине встроенной диагностики можно подключать любые внешние устройства, в результате чего полученные данные легко скопировать на компьютер и передать в сервис-центр для удаленной диагностики. Изначально использовались четыре различных протокола подключения внешнего устройства к встроенной диагностической шине (OBD), однако с 2008 г. автомобильная отрасль пришла к единому стандарту ISO 15765-4.3 на базе протокола CAN (Controller Area Network). Также возможно чтение/передача диагностических данных автомобиля посредством беспроводных технологий, таких как Bluetooth.

Удаленная диагностика может привести к снижению эксплуатационных затрат и повышению уровня безопасности путем обнаружения низкого давления в шинах и оповещения водителя об экстренной ситуации. Правильное давление в шинах очень важно для эффективного функционирования и безопасности автомобиля, поскольку это улучшает экономию топлива, увеличивает срок службы шин и снижает тормозной путь. По этим причинам правительство

США постановило, что системы мониторинга давления в шинах (Tire Pressure Monitoring Systems, TPMS) должны быть установлены на всех транспортных средствах с 1 сентября 2008 г. Дистанционный мониторинг давления в шинах для таких крупных автопарков, как такси и прокат автомобилей, способствует снижению расходов на топливо и техническое обслуживание, а также повышает уровень безопасности.

### Управление автопарком

Управление автопарком как одна из важнейших телематических услуг базируется на определении местоположения транспортных средств и диагностических функциях для удаленного мониторинга и управления транспортом. Управление автопарком направлено на повышение надежности и эффективности логистики, улучшение планирования и доступности услуг, поддерживаемых автопарком: грузоперевозки, аренда автомобилей и пассажирские перевозки.

Исследования в области управления автопарком начались в Европе в середине 90-х и были обусловлены следующими причинами: повышение спроса на перевозки, растущая конкуренция и необходимость повышения качества услуг, таких как поставки точно в сроки и возможность отслеживания перевозок. Прогресс в области телекоммуникаций, вычислительной техники и сенсорных технологий привел к развитию целого ряда телематических систем, способствующих решению указанных задач. Основная идея состоит в интеграции данных телематических систем в уже существующие информационные инфраструктуры (сотовая или радиосвязь). Как правило, система управления автопарком состоит из следующих элементов:

- Телематическое бортовое устройство, расположенное на транспортном средстве. Как правило, это навигационное устройство (например, GPS/ГЛОНАСС-трекер). Продвинутое устройство также включает в себя функции удаленной диагностики, но иногда контролируются такие параметры, как расход топлива, скорость передвижения, показания датчиков открывания дверей, температуры в рефрижераторах (для грузоперевозок) и т. д.

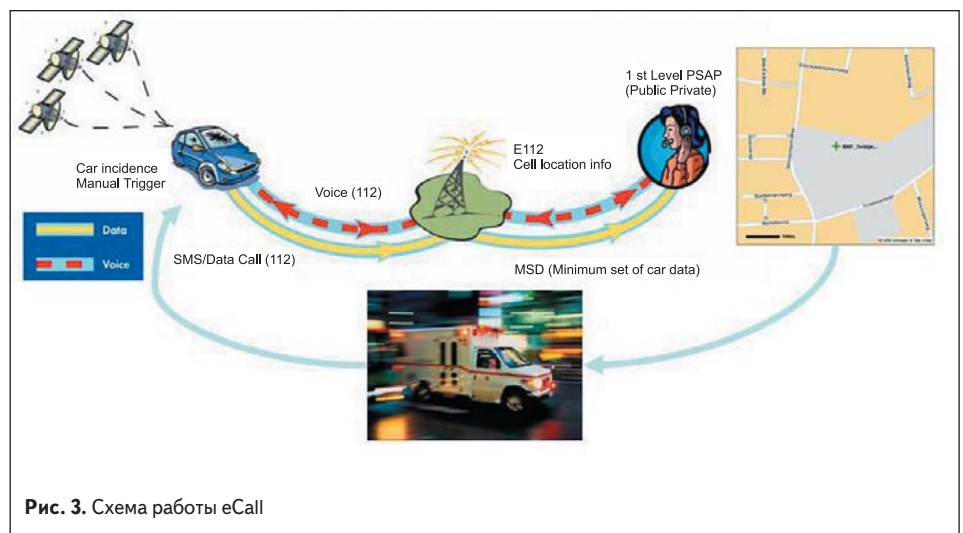
- Телекоммуникационные инфраструктуры (GSM, радиосвязь).
- Сервер для приема, хранения, обработки и анализа данных.
- Компьютер диспетчера в центре управления автопарком.

Ранний опыт внедрения систем управления автопарком показал, что такие нововведения существенно улучшают качество транспортных услуг за счет сокращения количества недоразумений между водителем и диспетчером и повышения качества информационного потока. Однако наряду с этими улучшениями также было отмечено и увеличение расходов на коммуникации. В современных системах для сокращения подобных расходов, а также ввиду наличия определенных ограничений пропускной способности канала данных применяются математические методы для сокращения потока информации. Так, например, в зависимости от пройденной дистанции и скорости автомобиля понижается частота передачи обновлений местоположения или изменяется скорость передачи данных.

### Безопасность

Автомобильные телематические системы безопасности сочетают в себе сенсорные и радиочастотные технологии для обнаружения и предотвращения экстренных ситуаций во время вождения. Основная идея состоит в том, что в момент срабатывания аварийного датчика (например, индикатора срабатывания подушки безопасности) бортовое телематическое устройство передает в центр спасения по каналу сотовой связи сигнал, содержащий GPS-координаты транспортного средства, попавшего в аварию. Такая концепция в Европе имеет название eCall (Emergency Call — Экстренный вызов).

Идея программы eCall впервые возникла в Европе в начале этого века. Ежегодно в Европе случается около 1,4 млн ДТП, в результате чего гибнет около 40 тыс. человек, 1,7 млн получают увечья. При наличии точных координат места аварии время реагирования службы спасения может быть сокращено на 40-50%. Таким образом, предполагается, что eCall будет способствовать спасению 2,5 тысячи жизней в год, а также оказанию своевременной медицинской помощи



десяткам тысяч пострадавших. Кроме того, вследствие ускоренной подачи спецтранспорта к местам аварий и, соответственно, быстрой расчистки аварийных участков будет сокращаться количество пробок, а также снизится общий расход топлива и количество выбросов CO<sub>2</sub>. С экономической точки зрения программа eCall также имеет очень большое значение. Дорожные происшествия ежегодно приносят Европе убытков на сумму свыше €160 млрд. Однако если бы все машины были оснащены подобными системами, то имелась бы возможность экономии порядка €26 млрд в год.

На рис. 3 представлена типовая схема работы системы eCall. Предположим, что попал в аварию автомобиль, оборудованный телематическим устройством, выполняющим функцию спутниковой навигации (GPS) и передачи данных (GSM/GPRS). При срабатывании аварийных датчиков (датчик срабатывания подушки безопасности, акселерометр и т. д.) информация с датчиков поступает на eCall-устройство по автомобильной шине (такой как CAN), в результате чего eCall-устройство моментально инициирует экстренный звонок в центр спасения (в англоязычной терминологии это Public Safety Answering Point или PSAP).

Существуют другие телематические системы безопасности, работа которых направлена на беспрепятственное передвижение спецтранспорта. Один из способов реализации таких систем выглядит следующим образом: транспортное средство специального назначения (автомобиль скорой помощи и т. д.) посылает инфракрасный сигнал на датчик светофора, в результате чего перекрывается въезд на перекресток, пока его проезжает спецтранспорт. Такой подход обеспечивает ускоренный проезд службы спасения к месту экстренной ситуации и сокращает число аварий с участием спецтранспорта.

Телематика очень тесно связана с концепцией усовершенствованной системы помощи водителю (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS), которая, в свою очередь, включает в себя следующие системы:

- адаптивный круиз-контроль;
- система предотвращения столкновений;
- система ночного видения;
- автоматическая парковка;
- системы чтения разметки и дорожных знаков;
- адаптивное освещение.

Так, например, некоторые системы адаптивного освещения работают в связке с навигационной системой (GPS). Электронный блок управления фарами получает данные от GPS и в случае приближения к крутому повороту подстраивает направление освещения фар таким образом, чтобы водитель мог заблаговременно рассмотреть возможные препятствия, которые ранее находились в неосвещенной зоне.

Последнее время все более актуальными становятся задачи проектирования гибридных электромобилей. Как известно, основным «больным местом» электромобиля является его аккумулятор: проблемами являются и ограниченная емкость, и относительно быстрая его изнашиваемость. Телематические устройства помогут решать такие задачи, как:

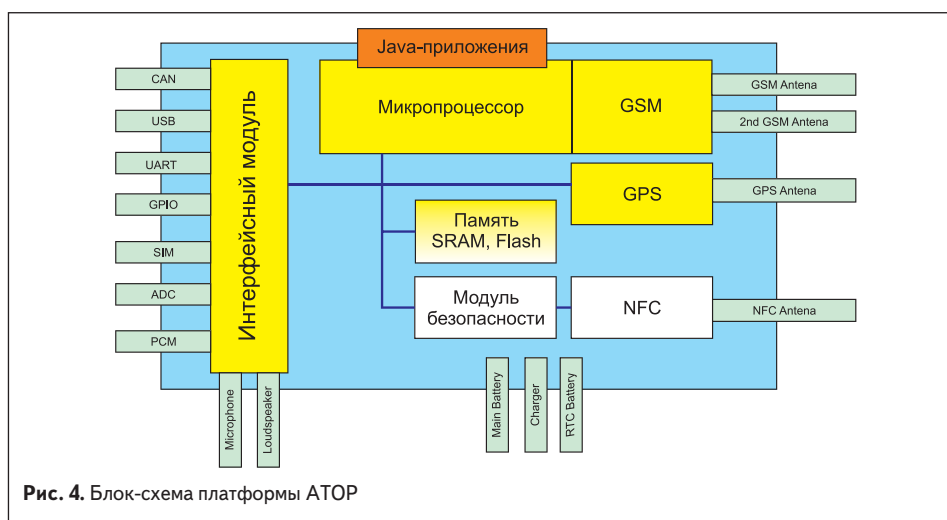


Рис. 4. Блок-схема платформы АТОР

- Мониторинг состояния и износа батарей и заблаговременное извещение автовладельца и производителя о предстоящей замене.
- Заблаговременное предупреждение водителя о приближении к полной разрядке аккумулятора и оперативная навигация к ближайшим пунктам заправки батареи.

Телематические устройства найдут свое применение и в таких областях, как страхование. Согласно исследованиям, девять из десяти человек предпочли бы платить взносы за страхование своих автомобилей от поломок в зависимости от их пробега. По этой причине в 2005 г. в Великобритании была создана программа Pay-As-You-Drive, по которой размер взносов зависит от интенсивности использования транспортного средства.

Примером современного многофункционального телематического устройства является недавно разработанное компанией NXP Semiconductors первое семейство бортовой автомобильной телематической платформы (Automotive Telematics On board unit Platform), названное АТОР 2.5G. Это plug&play-устройство имеет в своем составе:

- GSM/GPRS-модем;
- GPS-модуль;
- память SRAM и Flash;
- интерфейсный микроконтроллер на базе ARM7 с широким набором интерфейсов (CAN, USB, UART, GPIO, SIM и т. д.);
- основной BaseBand-процессор на базе ARM9, отвечающий за всю обработку данных;
- контроллер безопасности данных семейства SmartMX;
- RFID-интерфейс на основе стандартов NFC.

Структурная схема платформы АТОР приведена на рис. 4.

Все это упаковано в корпус BGA размером 31×31 мм и высотой 3 мм. Устройство оптимизировано по стоимости, форм-фактору и энергопотреблению, при его проектировании было принято во внимание, что оно будет подключаться к бортовой сети автомобиля. Автомобильная платформа АТОР 2.5G поставляется с полностью интегрированным стандартным программным обеспечением и набором драйверов. В целом платформа сертифицирована по автомобильным стан-

дартам, по которым проходят квалификацию все электронные компоненты, применяемые в автомобильной отрасли. Диапазон рабочих температур модуля составляет -40... +85 °С. На базе этой платформы можно реализовать все описанные выше приложения телематик, а благодаря своей гибкости данное решение приспособлено к реализации абсолютного новых, пока еще не сформулированных задач.

Благодаря установке в автомобилях бортового блока, изготовленного на базе платформы АТОР 2.5G, больше нет необходимости устанавливать пункты сбора платежей на дорогах или выставлять автовладельцам счета за пользование автомагистралями и собирать специальные дорожные налоги. Бортовой блок — это компактное устройство, которое может быть установлено, например, на приборной панели автомобиля. В целях аутентичности NXP предлагает использование наклейки (стикера), клеющейся на лобовом стекле автомобиля и оснащенной RFID-чипом для коммуникации с устройством внутри автомобиля. Наклейка уникальна и изготавливается индивидуально для каждого транспортного средства. В ее памяти содержится краткая информация об автомобиле: регистрационные номера, марка, год выпуска и т. д. При наличии необходимого оборудования (портативный RFID-ридер) эти данные можно быстро считывать в случае, например, проверки дорожной полицией (милицией). Метка изготовлена таким образом, что при попытке отклеить ее от лобового стекла она саморазрушается. Эта система может быть установлена на любом автомобиле, независимо от страны или года выпуска. Идея состоит в том, что определенный бортовой блок запрограммирован на работу только при наличии связи с конкретной RFID-меткой. В силу чрезвычайной гибкости платформы АТОР и в зависимости от конкретного применения автомобильный блок может работать в привязке к определенному водителю посредством персональной бесконтактной смарт-карты (вместо стикера на лобовом стекле).

Расстояние, которое прошел конкретный автомобиль, фиксируется через спутник (GPS-модулем), и информация передается в ответственное правительственное агентство по GSM-каналу. Время от времени владелец

авто будет получать выписку со своего счета с подробной информацией о своих поездках. Благодаря этому водитель сможет проанализировать свои маршруты и выбрать наиболее удобные и недорогие, поскольку он получает полную информацию о загрузке дорог в часы пик и стоимости пользования платными дорогами. Для правительственных агентств эта информация не менее важна, поскольку позволяет проводить мониторинг транспортных потоков и частично разгрузить дороги.

По желанию автовладелец может внести предоплату при помощи бесконтактной карты, пополнять которую можно на сервисных станциях, либо через Интернет. Водителю достаточно поднести карту к устройству бортового блока, и бесконтактный модуль моментально считывает сумму. Эта информация не отображается в выписке со счета, что гарантирует дополнительную конфиденциальность.

АТОР также обеспечивает дополнительную безопасность водителя, на его базе полностью реализуема функция европейского «экстренного звонка» (eCall). Также, благодаря гибкости аппаратной и программной части, возможна реализация других систем, схожих с eCall. Важной особенностью платформы АТОР 2.5G и всех последующих поколений данного семейства является поддержка функции In-band modem, которая обеспечивает параллельную передачу голосового потока и текстовых данных по единому каналу, что существенно повышает надежность системы. Решение In-band modem является утвержденным ЕС стандартом передачи данных в рамках программы европейского eCall. Платформа NXP разработана таким образом, чтобы каждая страна могла применять это устройство в соответствии со своими стандартами.

Концепция АТОР не является дорогостоящей. Есть действующие системы сбора дорожных платежей, например, в Сингапуре, которые требуют установки на всех дорогах целой сети датчиков. В концепции телематической платформы NXP этого не требуется, так как она

эксплуатирует существующие инфраструктуры сотовых операторов (GSM/GPRS) и спутниковой навигации (GPS). Сотовая связь позволяет передавать данные, GPS — определять координаты. Интерфейс радиочастотной идентификации NFC (Near Field Communication — связь в ближней зоне) позволяет осуществлять коммуникацию бортового блока и NFC-стикера или устанавливать связь модуля с бесконтактными смарт-картами оплаты и аутентификации.

Данное устройство, устанавливаемое в автомобиль, будет фиксировать все поездки и определять их стоимость. Информация о поездке, стоимости, участках дороги с затрудненным движением выводится на дисплей в самом автомобиле, а также доступна на веб-сайте. Предполагается, что процесс установки устройства в салон автомобиля будет предельно прост и автовладелец сможет выполнить это самостоятельно.

Компания NXP также рассматривает возможность адаптации всей системы для России, в том числе за счет интеграции ГЛОНАСС (такая поддержка планируется уже в следующем поколении АТОР 3.5G). Однако уже сегодня в силу чрезвычайной гибкости текущей версии АТОР 2.5G платформа полностью приспособлена для подключения к ней внешнего модуля ГЛОНАСС-приемника.

Защищенный микроконтроллер SmartMX, отвечающий в платформе АТОР за безопасность данных, производится уже несколько лет и сертифицирован немецким Федеральным департаментом информационной безопасности по международному стандарту Common Criteria на уровень EAL 5+, что гарантирует соответствие самым высоким требованиям безопасности. Для сравнения: минимальным требованием для микроконтроллеров банковских карт и биометрических паспортов является соответствие защищенности уровню EAL 4. На данный специализированный контроллер портирована операционная система Java, гарантирующая совместимость, безопасное взаимодействие и параллельную работу несколь-

ких телематических приложений. В SmartMX могут храниться приложения, секретные ключи и данные, с помощью этого микроконтроллера можно юридически значимым образом подписывать транзакции.

Очень важно отметить, что на базе контроллера SmartMX можно реализовать режим виртуальной SIM-карты. В данном случае контроллер выполняет эмуляцию SIM-модуля, и в него загружается программное обеспечение для выполнения функций SIM-модуля местного поставщика услуг.

Предполагается, что телематические устройства обязательно будут иметь поддержку мультиSIM-карт, поскольку под некоторые сервисы, а также для отдельных провайдеров или регионов будут требоваться собственные SIM-карты. Кроме того, на платформе АТОР также имеется поддержка электронной SIM-карты: в данном случае непосредственно на печатную плату припаивается специальная микросхема, выполняющая ее функцию. Таким образом, решается ряд проблем соответствия традиционного SIM-модуля автомобильным стандартам: температура, виброустойчивость, влагуустойчивость, проблемы соприкосновения контактных площадок SIM-карты и др.

В начале 2010 г. в городе Эйндохвен (Нидерланды) успешно завершился пилотный проект тестирования сбора дорожных платежей. Акция проходила при участии нескольких компаний, крупнейшими из которых были NXP Semiconductors (поддержка аппаратной части, АТОР) и IBM (информационная поддержка, ПО, серверы, бэк-офис). Схема работы проекта представлена на рис. 5. Помимо непосредственно технической схемы реализации решения, на рисунке справа приведены фрагменты специализированной веб-страницы, где участники проекта имели возможность анализировать свои маршруты и смотреть выписки по своим (виртуальным) счетам.

Тестирование, длившееся 6 месяцев, показало, что технологическое решение способно стимулировать изменение водительских предпо-

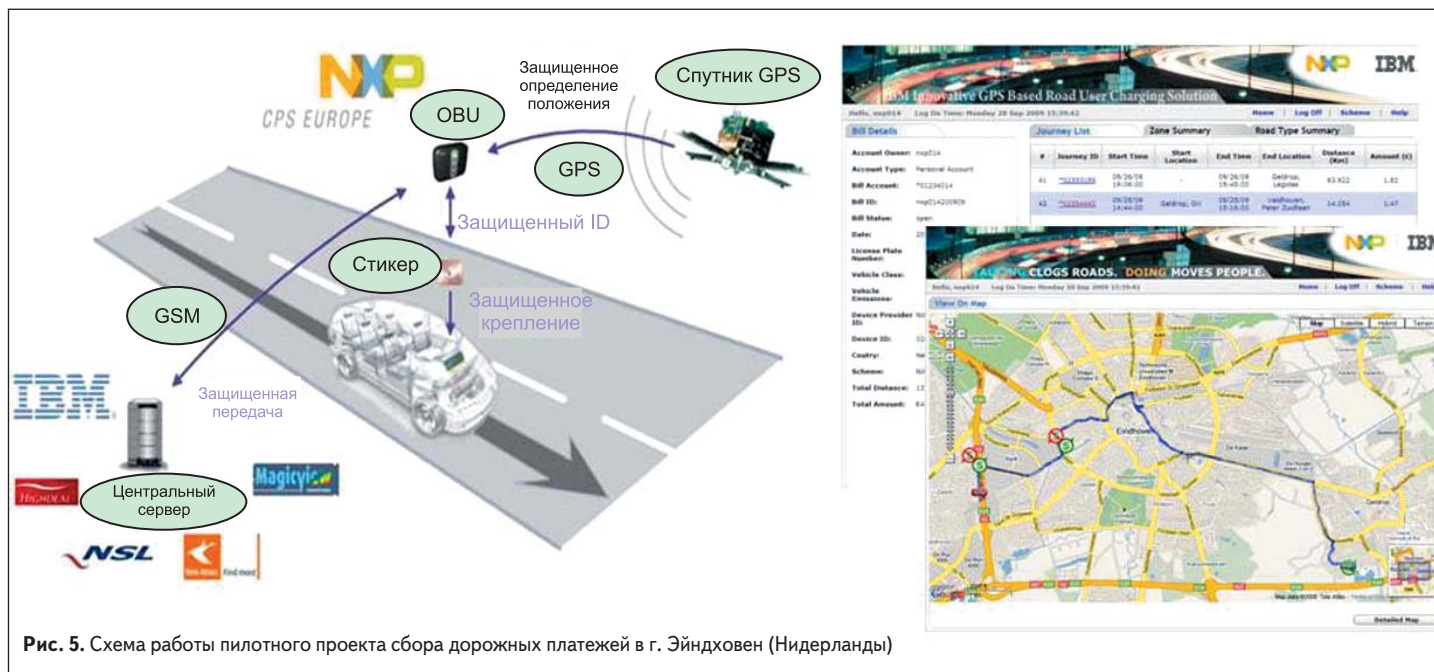


Рис. 5. Схема работы пилотного проекта сбора дорожных платежей в г. Эйндохвен (Нидерланды)

чтений и способствовать сокращению числа дорожных пробок и оздоровлению окружающей среды. Пилотный проект проводился в целях предоставления голландскому правительству вариантов решения проблемы перегруженности автодорог в Нидерландах.

Испытания показали отличные результаты: при правильном стимулировании 70% водителей изменили свои предпочтения и отказались от передвижения в часы пик, доказав тем самым, что внедрение систем дорожных пошлин положительным образом сказывается на водительских предпочтениях населения и позволяет нормализовать дорожное движение. В испытаниях принимали участие 200 человек, включая мэра города Эйндховен и других видных политических деятелей. Было пройдено свыше 200 тыс. километров, и система в целом доказала свою высокую надежность. Технологическое решение готово для взимания пошлин с автовладельцев в соответствии с типом дороги, временем суток и экологическими характеристиками автомобиля и может эффективно осуществлять обратную связь с водителями, влияя тем самым на их водительские предпочтения, ежедневно помогая им экономить свои деньги и принимать более эффективные и «экологичные» решения на дороге. Кроме того, испытания в Эйндховене показали, что технология NXP готова к внедрению в рамках любой крупномасштабной программы регулирования дорожного движения.

Основные результаты пилотного проекта:

- 70% участников дорожного движения изменили свои водительские предпочтения

(вождение вне часов пик, пользование не-дорогими магистралями).

- Стоимость передвижения за километр снижена на 16%.
- Четкая система стимулирования имеет критическое значение в вопросе изменения водительских предпочтений.
- Было установлено, что большое значение имеют:
  - удобство использования;
  - надежность;
  - защита данных;
  - конфиденциальность;
  - визуализация информации (наличие графического дисплея);
  - точность и регулярное обновление карт.

По прогнозам экспертов, полноценное внедрение подобной системы сбора дорожных платежей позволит добиться следующих результатов:

- сокращение задержек дорожного движения вследствие пробок — 58%;
- сокращение общего километража, пройденного за год — 15%;
- сокращение выбросов CO<sub>2</sub> — 10%;
- прирост пассажиро-километров в общественном транспорте — 6%;
- свыше 50% нидерландских семей станут платить за пользование автотранспортом меньше, чем сейчас, в рамках уплаты налога на автотранспортные средства и налога на покупку автомобиля.

Новая система взимания дорожных пошлин будет введена в Нидерландах с 2012 г. для грузового автотранспорта и с 2013 г. — для легковых

автомобилей. Планируется, что полностью программа должна быть реализована к 2016 г.

Перспективы рынка телематики выглядят довольно многообещающе. Все крупнейшие производители автомобилей и автомобильной электроники в той или иной степени вовлечены в процесс разработки телематических систем. Согласно исследованиям, проведенным в Великобритании в 2008 г., как минимум одна из четырех крупных транспортных компаний для управления автопарком применяет технологии отслеживания транспортных средств (tracking). В настоящее время самыми распространенными разделами телематики являются навигация и безопасность, однако в будущем эти услуги должны стать базовыми функциями автомобиля. Аналитики также уверены в том, что в будущем произойдет интеграция встроенных телематических устройств и мобильной техники, в результате чего начнут появляться решения, которые будут подходить как для бюджетной техники, так и для аппаратуры премиум-класса. Основной движущей силой развития телематики будет являться потребность в беспроводных технологиях: с одной стороны, наблюдается увеличивающийся спрос водителей и пассажиров на беспроводные коммуникации, а с другой — имеется интерес автопроизводителей к беспроводным решениям для соединения электронных модулей внутри автомобиля, а также для подключения к автомобилю внешних беспроводных устройств. Более того, по мнению некоторых специалистов, телематические устройства в будущем могут стать общей коммуникационной платформой для всех автомобильных узлов. ■