

Телематика в грузовых перевозках

Несмотря на рост объема грузовых перевозок за прошедшие 40 лет более чем на 250 %, абсолютная величина таких перевозок на железных дорогах выросла незначительно. Это означает, что доля железных дорог в объеме перевозок всеми видами транспорта более или менее устойчиво падала от уровня примерно 60 % до современного, не превышающего 15 %. За тот же период доля в грузовых перевозках автомобильного транспорта возросла более чем на 115 % и в настоящее время превышает 70 % общего объема.

Различия между перевозками грузов железнодорожным и автомобильным транспортом

В отличие от большегрузных автомобилей преобладающая часть грузовых вагонов не имеет собственного источника электроснабжения. Кроме того, машинисты поездов располагают намного меньшими возможностями для вмешательства в процесс управления, чем водители автомобилей. В то же время наличие источника электроэнергии входит в число необходимых условий для мониторинга, диагностики и контроля с целью снижения эксплуатационных рисков, а также для идентификации транспортных единиц и слежения за их движением.

Еще одним аспектом сравнения является скорость доставки грузов «от двери до двери»: не более 15 – 18 км/ч по железной дороге при 50 – 60 км/ч на автомобильном транспорте. Основные причины такого несоответствия — простой вагонов в ожидании подвоза грузов и формирования повагонных отправок, под погрузкой, а также простой поездов на сортировочных станциях и в пограничных пунктах.

Следующим фактором выступает система технического обслуживания подвижного состава, организованная в современных условиях на основе фиксированных интервалов времени. Ее недостатки по крайней мере двоякие: вагоны могут поступать на плановый осмотр или в ремонт, во-первых, еще до того, как максимально допустимый износ узлов достигнет критического уровня, и, во-вторых, до наступления планового срока в случае отказа узлов, существенных для обеспечения безопасности.

Решить эту проблему можно только одним путем: железнодорожные системы должны работать быстрее, безопаснее и, кроме того, обеспечивать доступ к информации заинтересованным сторонам. Исходя из

этого можно сформулировать следующие существенные с точки зрения результатов направления деятельности:

- оптимизация логистических процессов;
- мониторинг продвижения грузов;
- диагностика ходовых частей подвижного состава;
- организация технического обслуживания в зависимости от интенсивности использования и фактического состояния подвижного состава.

Достоинства систем телематики

Термин «телематика» образован объединением понятий «телекоммуникация» и «информатика». Применительно к транспорту он распространяется на системы децентрализованного сбора, передачи и обработки данных о местоположении и состоянии вагонов, контейнеров, отправок, а также собственно грузов.

Тремя основными элементами всех телематических систем являются процессор для управления сбором данных и их интерпретацией, средства передачи данных и источник энергии. Поскольку грузовые вагоны в отличие от большегрузных автомобилей обычно не имеют бортового источника энергии, их телематические системы должны быть автономными.

Специальный пользовательский интерфейс для визуализации и обработки данных, считанных с вагонов, можно установить непосредственно у клиента или выбрать вариант доступа к нужным клиенту данным через телекоммуникационные каналы, например Интернет.

Наконец, сетевой провайдер предоставляет оборудование, необходимое для обмена данными между техническими средствами телематической системы и программным обеспечением в центре управления.

Оптимизация логистических процессов

Используемые в Европе автономные телематические системы уже играют заметную роль в информационном обмене между компаниями и участниками логистических цепочек доставки с пересечением границ, обеспечивая необходимую прозрачность данных. Доступность информации о месте и времени любого события по всей транспортной цепочке привлекает клиентуру и усиливает конкурентные преимущества пользователей на рынке транспортных услуг.

Если для компании-оператора важны уменьшение оборота подвижного состава и повышение уров-

ня обслуживания клиентуры, она заинтересована и в точном представлении о месте нахождения каждого вагона в любой момент времени. Традиционно информационные системы компаний-операторов работают с данными, которые вводят работники, например, сортировочных станций на своих местах. Негативной стороной этой технологии является отсутствие у диспетчеров информации о фактическом месте нахождения вагонов до тех пор, пока поезд не прибывает в конкретный пункт, например на сортировочную станцию, а также точных прогнозов по срокам прибытия грузов в пункт назначения. Ситуация с информацией обостряется при пересечении государственных границ и переходе вагонов на сеть другой железнодорожной компании. Что касается грузовых перевозок в международных сообщениях, признаков серьезного улучшения информационного обмена в обозримом будущем нет.

Растущая конкуренция между перевозчиками обостряет отрицательные последствия информационного дефицита, особенно в свете либерализации европейского рынка транспортных услуг. Последняя направлена на то, чтобы все компании-операторы имели доступ к пропускной способности национальных железных дорог Европы и могли стимулировать развитие конкуренции. Грузоотправители, имея возможность выбора оператора-перевозчика, могут рассматривать предложение и качество телематических данных как один из факторов конкурентоспособности. Обеспечение высокого уровня обслуживания с непрерывным отслеживанием продвижения грузов, информированием о любых возможных отклонениях и вероятных задержках в сочетании с данными о транспортной обстановке в реальном масштабе времени оказывает решающее влияние на высокую конкурентоспособность на рынке транспортных услуг.

Телематический сервис играет существенную роль в планировании поступления груженых и порожних вагонов, в том числе с других европейских железных дорог, поскольку позволяет улучшить планирование, причем вне зависимости от местных информационных сетей. С точки зрения собственников вагонов, возможности систем телематики позволяют также контролировать случаи незаявленного использования вагонов конкретными арендаторами под предлогом неисправности.

Система eCargoService компании Railion

Railion, компания грузовых перевозок железных дорог Германии, ориентируясь на усиление своей роли как провайдера грузовых перевозок в международных сообщениях, приняла решение заняться усилением систем информационного обслуживания. До конца 2002 г. компания (тогда она называлась DB Cargo) оснастила около 13 тыс. грузовых вагонов

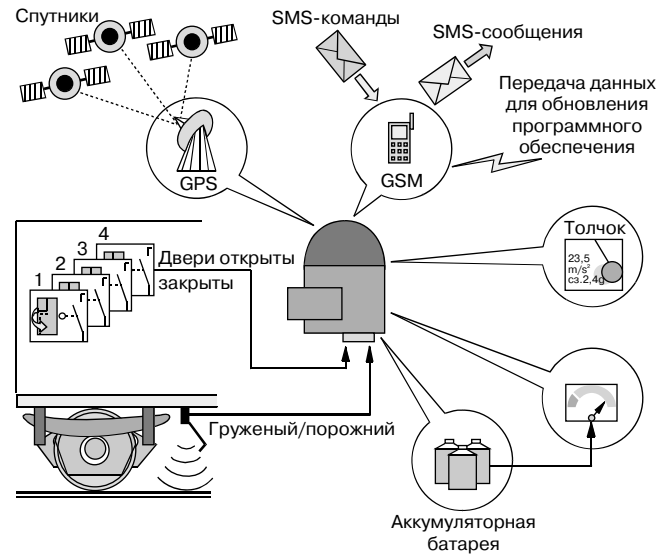


Рис. 1. Схема системы NavMaster RT

разных типов стандартными телематическими устройствами NavMaster RT (рис. 1) компании transportdata. Все эти устройства включали встроенные датчики удара и нагрузки, а некоторые дополнительно и датчики положения дверей. Для отслеживания перевозки химических грузов были поставлены 150 устройств во взрывоустойчивом исполнении NavMaster RT-EX (рис. 2).

Параллельно в центре по работе с клиентами компании был создан офис управления клиент-сервер eCargoService по разработке компании T-Systems GEI. В настоящее время здесь задействовано около 50 клиентских рабочих мест, отслеживающих продвижение 13 тыс. вагонов, оснащенных телематическими устройствами.

NavMaster RT включает приемник системы спутниковой навигации GPS. По сигналам по крайней мере трех спутников из 28, находящихся на геоста-

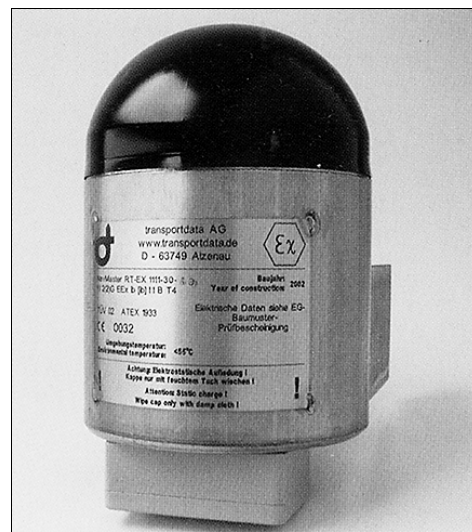


Рис. 2. Блок NavMaster RT-EX для мониторинга перевозок опасных грузов

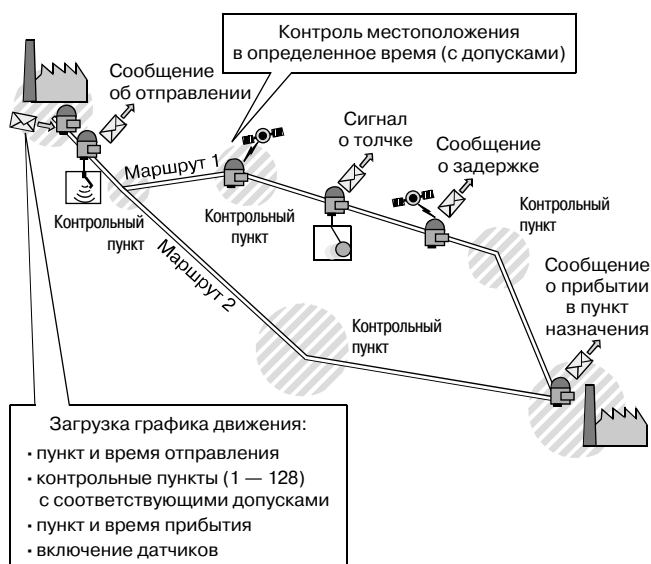


Рис. 3. Слежение за выполнением расчетного графика движения

ционарных орбитах, система определяет свое местоположение по времени прохождения сигнала со средней точностью до 20 м. Модем GSM пересылает данные о местоположении и состоянии в пункт управления в форме SMS-сообщений, получает запросы аналогичного содержания и команды. Обновление программного обеспечения также происходит по каналам передачи данных.

Антенны спутниковой GPS и сотовой GSM связи на блоке NavMaster RT защищены от внешних воздействий прочным пластиковым кожухом, который, в свою очередь, крепится к металлическому корпусу. Ядром системы является экономичный с точки зрения расхода энергии процессор, программное обеспечение которого рассчитано на выполнение отдельных функций по мере необходимости. Предусмотрен также настраиваемый таймер запуска.

В состав NavMaster входит мощная батарея, признанная лучшим источником энергии, поскольку она исключает саморазрядку, погодо- и температуростойчива, надежна в снежную погоду, компактна, допускает скрытую установку и т. д. Эта батарея удовлетворяет жесткому требованию по обеспечению энергоснабжения телематического оборудования в течение 6 лет между двумя ремонтами и установке в труднодоступных местах, например на раме вагоноплатформ. Каждый раз при отправке SMS-сообщения комплексная функция измерения уровня энергии передает информацию о текущем состоянии батареи, что позволяет в надлежащее время заменять истощившиеся.

В силу того что телематическое оборудование, разработанное специально для суровых внешних условий грузового движения, может работать несколько лет без обслуживания, его можно устанавливать способом, затрудняющим хищение, например приваривать к конструкции вагона.

Для осуществления функций мониторинга перевозочного процесса в базу данных центра управления в первую очередь вводится график использования каждого вагона, включая пункты отправления и назначения, а также все контрольные точки по маршруту (рис. 3), в каждой из которых сопоставляются фактические и расчетные данные. Тем самым центр управления может отслеживать своевременность проследования узловых пунктов, к числу которых относятся сортировочные станции, пункты смены локомотивов на государственных границах и т. п.

Данные по расчетному графику движения передаются в блок NavMaster в виде SMS-сообщений фиксированного формата или файла. Таким образом, мониторинг перевозки ведется непосредственно на конечных устройствах, а диспетчеры освобождаются от потока несущественных данных. В соответствии с требованием максимально возможной автоматизации и автономности управления перевозками порядок обмена данными должен быть подчинен стратегии «управления по отклонениям». Такая стратегия сокращает затраты как на энергию, так и на передачу данных. Диспетчеры в центре управления движением получают представление об отклонениях от заданной ситуации немедленно и, например, при появлении опоздания могут установить связь с ответственными службами и воздействовать на них с целью ускорения продвижения всех причастных к данной ситуации вагонов. Они также могут заблаговременно предупредить грузополучателей об опоздании.

Сочетание данных о местоположении вагонов и информации от датчиков (как интегрированных в систему NavMaster, так и внешних) обеспечивает дальнейшее улучшение качественных характеристик обслуживания.

Часто бывает, что оборот вагона необоснованно увеличивается из-за более продолжительного, чем запланировано, простоя под разгрузкой в пункте назначения. Причина может быть в том, что в месте разгрузки забыли сообщить о готовности порожних вагонов к вывозу или используют вагоны как складские площади.

Электронное устройство с ультразвуковым датчиком грузевого состояния измеряет расстояние от кузова вагона до головки рельса и с учетом характеристик рессорного подвешивания вагона данного типа определяет его состояние — грузеный или порожний. Тем самым диспетчер может контролировать время разгрузки, фиксируя момент, когда разгруженные вагоны объявляются готовыми к следующей погрузке.

Интегральный датчик ударов служит, в частности, для регистрации повреждений, возникших во время маневровых операций, с тем чтобы каждое из по-

вреждений затем можно было соотнести с виновником — местной или зарубежной компанией. Эту информацию можно, естественно, использовать и в судебных спорах, но существеннее все же эффект с точки зрения изучения причин возникновения повреждений и проведения предупредительных мероприятий.

Кроме того, около 1600 вагонов с раздвижными дверями были оснащены датчиками, выявляющими несанкционированное открытие дверей в пути следования. Соответствующая информация при попытках хищений немедленно передается в причастные службы европейских железных дорог.

Мониторинг грузов

В контексте мониторинга продвижения грузов с целью обеспечения их сохранности можно использовать температурные датчики. При транспортировке чувствительных к температурным изменениям грузов автотранспортом водитель может контролировать нормальный режим работы холодильной установки, при необходимости имея возможность вмешаться в ее работу. Температурный датчик выполняет те же функции при перевозке грузов в вагонах. Можно также использовать дополнительное телематическое устройство, прикрепленное непосредственно к рефрижераторному блоку.

При такой схеме устройство системы NavMaster в нормальном режиме имеет возможность получать питание от источника, обеспечивающего работу холодильной установки, и только при его отказе автоматически переключаться на режим питания от аккумуляторной батареи. Он может быть настроен на передачу в пункт управления информации, например, об отклонениях от установленной нормальной температуры, отказе рефрижераторной установки, несанкционированном открытии дверей, уменьшении запаса топлива ниже минимального уровня и т. п. Можно также использовать интерфейс RS232 для передачи блока информации о рефрижераторе в пункт управления для обработки и отображения.

Несмотря на то что транспортировка опасных грузов по железным дорогам в международном сообщении и процессы погрузки и разгрузки регламентируются соответствующими правилами, человеческие ошибки остаются причиной повреждения грузов или даже возникновения опасных ситуаций. Показательным примером представляются перевозки монохлорацетона, используемого в химическом производстве. При снижении температуры до 20 – 40 °С физическое состояние кислоты может измениться с жидкого на твердое, что практически исключает возможность разгрузки при сильном

коррозионном воздействии на металл кузова. Другим примером может служить эпихлоргидрин, используемый при производстве клеящих составов. Если температура или давление повышаются, он разлагается. Установка температурных датчиков помогает устранить такие ситуации.

Датчики давления и уровнемеры представляют собой два других устройства, которые могут предотвратить критические условия транспортировки. Например, один из путей решения таких ситуаций — предотвращение избыточного заполнения цистерны при низкой температуре. Потенциальная угроза безопасности при перевозке может быть устранена еще до отправления на маршрут.

Как показывает опыт использования телематических средств для мониторинга перевозок опасных грузов, часто требуются специальные разрешения на их использование в зоне повышенной опасности. Такие системы должны быть в состоянии работать непрерывно, в том числе во время пребывания на территории химических производств, недопустимо даже временное их отключение.

При рассмотрении вопросов безопасности законодатели и международные организации, связанные с перевозкой опасных грузов, обсуждали возможности ужесточения условий перевозки. Межправительственная организация по международным железнодорожным перевозкам (ОТИФ) предложила использовать телеметрическое оборудование при перевозке потенциально опасных веществ. Не исключено, что такие положения будут включены в правила перевозки опасных грузов RID в обозримом будущем и в результате станут обязательными при перевозке указанных веществ.

Перевозка грузов без сопровождения характеризуется высоким риском хищений, особенно во время стоянок. Это особенно благоприятный случай для использования телематики при транспортировке ценных грузов и товаров, таких, как предметы домашнего обихода, бытовая техника и сигареты. В настоящее время уже имеются решения различной степени сложности — от вариантов простого выявления несанкционированного открытия дверей до обеспечения полной безопасности. В случае попытки несанкционированного открытия дверей система не только извещает центр управления, сообщая о месте и времени соответствующей попытки, но и автоматически блокирует двери вагона с помощью специальных механических устройств, закрепленных с внутренней стороны. Обнаружения попытки проникновения на раннем этапе может быть достаточно для пресечения кражи грузов. Благодаря кооперации поставщиков телематического оборудования и служб безопасности клиенты получают также возможность передать свои вагоны под наблюдение компетентных служб.

Диагностика ходовых частей

Схода подвижного состава с рельсов можно избежать при условии своевременного обнаружения предпосылок и применения торможения для контролируемой остановки. С другой стороны, если колесные пары, предрасположенные к сходу, остаются невыявленными, они часто могут стать причиной происшествий с чрезвычайно серьезными последствиями. В большинстве случаев, однако, сход с рельсов расследуется по косвенным признакам, поскольку машинист не имеет средств для его обнаружения до того, как последствия схода не проявятся.

По заказу министерства транспорта, строительства и жилищного хозяйства (BMVBM) Германии в 1999 – 2002 г. были выполнены фундаментальные исследования с целью разработки эффективных методов идентификации колесных пар, сошедших с рельсов. Результатом этих исследований стало определение предельных параметров и алгоритмов выявления сходов с рельсов с надлежащей степенью достоверности немедленно после свершившегося события. В настоящее время имеются предпосылки для своевременного выявления сошедших колесных пар и предотвращения серьезных последствий путем интеграции необходимых функций в телематических устройствах новых поколений.

Ошибка, имевшая место 20 ноября 1997 г. при проверке тормозов, привела к взрыву цистерны с нефтью при проходе поездом станции Айштерверда, Германия. Другая цистерна 9 сентября 2002 г. с грузом около 50 тыс. л высокотоксичного и канцерогенного эпихлоргидрина взорвалась в Бад-Мюндере (также Германия) из-за отказа тормоза.

Эти примеры подчеркивают, насколько важна надежность проверки тормозов. Есть также риск, что при недостатке времени и плохих погодных условиях вероятность ошибок в процессе интенсивного и трудоемкого визуального контроля может возрасти.

В будущем появятся датчики, которые позволят отслеживать динамику давления в тормозной системе в течение определенных периодов времени и на этой основе делать выводы о надлежащей работе тормозной системы и необходимости технического обслуживания или ремонта. Использование таких датчиков в условиях коммерческой эксплуатации позволит значительно ускорить подготовку грузовых поездов к рейсу и повысить безопасность перевозок.

Датчики перегретых букс (в предположении, что они вообще установлены) и осмотрщики не в состоянии предотвратить это явление, поскольку резкое повышение температуры является только следствием повреждения, которое уже произошло. Это еще одна сфера, в которой мониторинг с помощью датчиков облегчает раннее обнаружение опасности, предупреждение сходов и снижение эксплуатационных затрат.

Техническое обслуживание по фактической работе

Практика технического обслуживания подвижного состава через фиксированные интервалы времени основывается на усредненных величинах для циклов обслуживания и представляет собой компромисс между максимизацией показателя эксплуатационной готовности и минимизацией вероятности отказов вследствие неисправностей элементов, существенных в отношении безопасности. Интервалы обслуживания должны быть короче, чем время, в течение которого могут развиваться повреждения важных элементов. Точных оценок последнего до настоящего времени нет. Многие вагоны с небольшим пробегом проходили обслуживание с такой же частотой, что и вагоны со значительно большим пробегом.

В настоящее время системы спутниковой навигации GPS позволяют оценивать пробег вагонов с точностью, близкой к реальным величинам. Если совместить полученные таким образом расстояния с потенциалом систем датчиков, появится возможность рассчитать грузовой пробег. Таким путем можно определять два параметра, влияющие на износ, и использовать их для составления программы обслуживания с учетом степени реального использования.

Коммерческое применение телематических систем

Примеры эффективности телематических систем, приведенные в данном разделе, отражают выгоды, получаемые в настоящее время только за счет достоинств одного направления развития таких систем, а именно логистического, т. е. слежения за продвижением грузов и автоматического контроля соблюдения графика перевозок. Грузоотправитель или экспедитор немедленно получает извещения, если по результатам сопоставления фактического и расчетного движения вагон следует с отклонением от расписания.

Опыт свидетельствует, что существует несколько пунктов, где обычно случается непроизводительный простой. Это станции погрузки/разгрузки, пункты пересечения государственных границ и некоторые сортировочные станции. Большая экономия может быть получена при уменьшении или исключении этих потерь времени.

Рассматриваемый пример основан на следующих предпосылках: 1) известно, какой доли потерь времени в упомянутых критических местах можно избежать; 2) надлежащее вмешательство ответственного органа приводит к ускорению перевозки в оба конца. Основным фактором в расчетах эффективности инвестиций принято исключение потерь времени, которых можно избежать. По этой причине не уделено внимания вторичным, хотя и достаточно су-

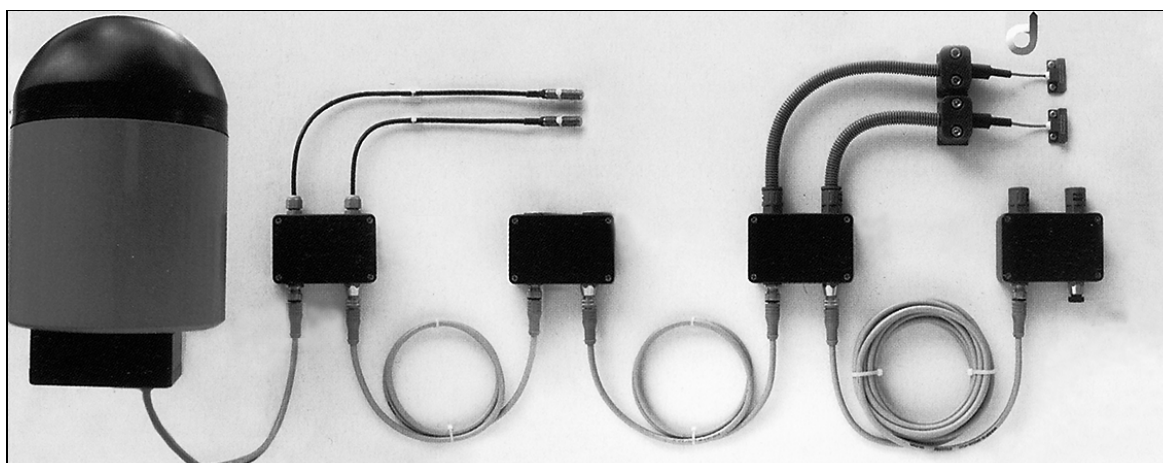


Рис. 4. Интеграция NavMaster RT с шиной передачи данных

ществленным эффектам, к которым относятся сохранение клиентуры, прозрачность цепочек доставки, оперативное упреждающее информирование клиентуры и т. д. Приводимые примеры не рассматривают факторов повышения производительности или роста объема продаж.

Ежемесячно производственная компания отправляет 1200 т однотипной продукции, арендуя вагоны определенного типа грузоподъемностью 60 т по тарифу 25 евро в сутки. Таким образом, компании необходимо 20 вагонов/мес. На погрузку требуется 2 сут, на разгрузку 3 сут. На рейс груженого вагона и возврат порожнего уходит 5 сут, т. е. оборот вагона составляет $2 + 3 + 2 \times 5 = 15$ сут. В течение месяца (30 сут) можно организовать два оборота ($30 : 15 = 2$) состава из 10 вагонов.

Предположим, что эффективное управление на основе телематических данных приводит к уменьшению общего времени перевозки по крайней мере на 2 сут. Тогда можно будет выполнить $30 : 13 = 2,31$ оборота/мес, причем компании потребуется арендовать только $20 : 2,31 = 8,66$ вагонов. В этом случае использование средств телематики позволит снизить ежемесячную арендную плату на $1,3 \times 25 \times 30 = 975$ евро. Если теперь принять во внимание общие издержки на программное и техническое обеспечение, средства связи и автономные телематические устройства в размере $1800 \times 8,66 \approx 15\,660$ евро, капитальные вложения окупятся за $15\,660 : 975 = 16,06$ мес. Аналогичный результат может быть получен при меньшем числе телематических средств, например, если перевозки выполняются маршрутным поездом. Тогда капитальные вложения окупятся быстрее. Если компания закажет большее число телематических систем, единичная цена будет ниже, но при этом она не потеряет какой-либо части ожидаемых выгод.

Синергический эффект может быть получен, если системные функции реализованных телематических решений реализуются неоднократно, т. е. в интере-

сах нескольких конечных пользователей. Тогда не появится необходимость в целом новых системах для каждого из них, а потребуется только добавить некоторые новые функции.

В настоящее время на рынке уже имеются системы передачи данных с шинами, к которым можно подключать неограниченное число датчиков (рис. 4). В будущем возможно включение в системы новых приложений, причем дополнительные кабели не понадобятся.

Итоги и перспективы

В современной ситуации уменьшения доли железных дорог на рынке грузовых перевозок телематические системы могут компенсировать имеющиеся системные недостатки железнодорожных компаний в сравнении с большегрузным автомобильным транспортом. В настоящее время телематические системы применяются в основном с целью оптимизации логистических процессов, но в перспективе новые приложения будут направлены на повышение безопасности перевозок и выполнение технического обслуживания подвижного состава в зависимости от реально выполненной работы.

Капитальные вложения в этой области характеризуются коротким сроком окупаемости. Отмечается также синергический эффект, когда несколько групп потребителей имеют возможность совместно использовать одну и ту же информацию или когда дополнительные функции требуют только отдельных расширений существующих решений.

Поэтому очевидны перспективы телематики на рынке. Как только станет очевидной значительная экономия затрат при усилении конкурентных преимуществ, число заинтересованных в использовании телематики возрастет.