

Для обеспечения и контроля безопасности должны реализовываться следующие меры:

- контроль доступа на объекты метро (турникеты, охрана, металлоискатели, видеонаблюдение с возможностью распознавания лиц);
- двери блокировки, перекрывающие доступ человека на пути;
- системы пожаротушения, оповещения.

Все технические меры безопасности помогают максимально быстро реагировать на чрезвычайные ситуации, что закладывает фундамент к безопасности, но не обеспечит ее, если люди не будут понимать, что им делать. По этим причинам должна проводиться работа как с обычными людьми, так и с работающим персоналом, а также сотрудниками МЧС, милиции, медицинских служб. Для этого должны проводиться регулярные инструктажи, учения с работниками различных служб и персоналом, а также доведение информации о действиях в случае ЧС до пассажиров метро. Всегда должны находиться возле метро дежурные сотрудники служб (что в условиях города Минска легко достигается, так как линии метро идут вдоль автомобильных дорог) и быстро реагировать на сигналы тревоги.

Стоит рассмотреть и современные технологии в обеспечении безопасности, такие как искусственный интеллект для выявления подозрительного поведения и поиска опасных предметов; распознавание лиц в реальном времени с созданной базой контроля личностей, уже привлекавшихся к терактам, представляющим угрозу обществу, что способно предотвращать многие происшествия; использование беспилотных аппаратов для работы по разведке на труднодоступных участках (завалы, обрушения и т. д.), поиску, транспортировке людей, проведению связи в некоторых случаях, доставке необходимых припасов.

Действия при возникновении ЧС.

При возникновении чрезвычайных ситуаций персоналам служб необходимо:

- оперативно организовать эвакуацию пассажиров или укрытие их в безопасном месте;
- оповестить экстренные службы и работников метро (диспетчеров, рабочие бригады и т. д.);
- обеспечить безопасность пассажиров, при необходимости и возможности обеспечить их средствами индивидуальной защиты.

Пассажиры в случае чрезвычайной ситуации обязаны:

- сохранять спокойствие и не поддаваться панике;
- следовать указаниям работников метро и служб;
- помогать другим пассажирам, женщинам, детям, пожилым людям и людям с ограниченными возможностями.

В заключение возможно сказать, что современные линии метро оснащены всем необходимым для предотвращения чрезвычайных ситуаций при помощи технических систем, проработанных планов эвакуации, алгоритмов действий и осведомленности пассажиров. Постоянное совершенствование этих мер и проведение профилактических бесед позволит предотвращать или смягчать последствия чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

- 1 Каликина, Т. Н. Транспортная безопасность: учебное пособие / Т. Н. Каликина : в 2 ч. Ч.1. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2015. – 84 с.
- 2 Глухов, Н. И. Транспортная безопасность / Н. И. Глухов, С. П. Серёдкин. – Иркутск, 2013. – 68 с.

УДК 621.396

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ О ВЫХОДЕ ИЗ СТРОЯ МАШИНЫ В КОЛОННЕ ПО ДАННЫМ ТЕЛЕМЕТРИИ: УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

С. Н. МАТВЕЕВ, М. Е. ТОЛСТОЛЕС

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Телеметрия – совокупность технологий, позволяющая производить удаленные измерения и сбор информации для предоставления оператору или пользователю. Для сбора данных обычно исполь-

зуют либо датчики телеметрии (с возможностью работы в телеметрических системах, то есть со специальным встроенным модулем связи), либо устройства связи с объектом, к которым подключаются обычные датчики [1]. Современные технологии кардинально изменили наш подход к контролю за подвижными объектами. Системы подвижного мониторинга объектов позволяют контролировать перемещения любых движущихся объектов, как транспортных средств, так и людей, животных, птиц, рыб. Главной задачей мониторинга является контроль в режиме реального времени местоположения объекта и маршрута его движения. Как мы знаем, такая система позволяет сохранять маршруты движения объекта, создавать отчеты о движении объекта, его скорости, простое, о техническом состоянии транспортного средства посредством аналогового подключения к датчикам автомобиля или датчиков к телу животных или людей [2]. Однако когда мы говорим о военной транспортной колонне, движущейся в зоне чрезвычайной ситуации или в условиях боевых действий, этих стандартных возможностей коммерческого мониторинга становится катастрофически недостаточно. Задача смещается с простого наблюдения на обеспечение выживаемости и выполнения задачи. Представьте себе классическую тактическую проблему: колонна из 10 машин следует по опасному маршруту. Головная машина подрывается на фугасе и резко останавливается. Водитель второй машины, не имея полной информации, по инерции продолжает движение, приближаясь к месту засады. Остальные машины позади, не понимая причины остановки, сгущаются, создавая идеальную мишень для огня противника. Колонна обездвижена, дезорганизована и несет непоправимые потери.

Ключевой вопрос: как мгновенно, без участия человеческого фактора проинформировать всю колонну о нештатной ситуации с конкретной машиной, превратив разрозненные единицы в единый, осведомленный и управляемый организм? Ответом на этот вызов является специализированная автоматическая система оповещения, построенная на принципах телеметрии.

Устройство системы – архитектура устойчивости и осведомленности

Система строится по принципу распределенной, самоорганизующейся сети, где каждая машина становится активным узлом, а не просто пассивным объектом наблюдения. Специальное устройство является компонентом общей системы мониторинга аппаратной связи, которое кроме него включает в себя комплекс позиционирования системы ГЛОНАСС, систему автоматизированных датчиков состояния объекта, например датчики открытия дверей, включения двигателя, наличия и расхода горючего, состояния водителя транспортного средства и т. д. [3]. Это ключевое отличие от систем коммерческого мониторинга. Рассмотрим архитектуру системы.

Компонент А: бортовой модуль – «чувствительные нервы и локальный мозг» каждой машины. Этот модуль превращает стандартную военную технику в интеллектуальный объект сети. Его состав:

1 Массив датчиков:

- датчик местоположения (GPS/ГЛОНАСС): определяет координаты;
- скорости и хода: фиксирует движение и остановку;
- давления в шинах: контролирует целостность колес. Прокол – это не только потеря подвижности, но и индикатор минирования или обстрела;
- удара и крена (акселерометр/гироскоп): фиксирует подрыв, столкновение, опрокидывание по вектору и силе перегрузки;
- работы двигателя (через CAN-шину или отдельный датчик): показывает, заглох ли двигатель или работает;
- ручная «тревожная кнопка»: позволяет экипажу в любой момент инициировать сигнал бедствия, если ситуация не определяется датчиками автоматически (например, засада без подрыва).

2 Блок обработки данных (микроконтроллер) – это «мозг» модуля. Он не просто собирает данные, а работает по сложным алгоритмам, анализируя *совокупность показаний*. Например, остановка на 30 секунд – это не тревога (возможно, пробка). Но остановка + срабатывание датчика удава + крен = немедленный сигнал «Подрыв».

3 Устройство связи: помехозащищенный радиомодем, работающий в тактических диапазонах УКВ/КВ (ультракороткие волны/короткие волны), способный функционировать в условиях радиоэлектронного подавления.

Компонент Б: модуль командира колонны – Центр принятия решений. Устанавливается на головной и/или замыкающей машине. Включает:

- приемник-транслятор с усиленной антенной;

– интерфейс отображения: защищенный планшет или бортовой компьютер с тактическим программным обеспечением. На электронной карте в реальном времени отображаются:

- иконки всех машин колонны с их ID;
- их текущий статус (зеленый – норма, желтый – внимание, красный – авария);
- направление движения, скорость;
- при получении тревоги – всплывающее окно с деталями (ID машины, тип аварии, координаты).

Компонент В: канал связи – «нервная система» колонны. Для нас принципиально важна отказоустойчивость. Поэтому важно использовать не классическую звездообразную топологию (где все общаются через командира), а Mesh-сеть (ad-hoc network). Принцип Mesh-сети: каждая машина в колонне является не только клиентом, но и ретранслятором. Если прямая связь с командиром потеряна, пакет данных будет передаваться по цепочке, через другие машины. Это гарантирует, что выход из строя командирской машины не парализует обмен информацией.

Принцип действия: алгоритм работы в нормальном режиме и в условиях ЧС.

Работа системы – это непрерывный цикл сбора, анализа данных и обмена ими. Его можно описать в виде четырех шагов.

Шаг 1: нормальный режим – «сигнал жизни» (Heartbeat). В штатной ситуации каждые 5–10 секунд бортовой модуль каждой машины формирует и широкоэвещательно передает в эфир короткий пакет данных. Пример его содержания: {ID: «Машина-03», Время: 14:30:05, Координаты: N54.123 E37.456, Скорость: 40 км/ч, Статус: «Норма»}. Этот регулярный сигнал подтверждает: «Я на ходу, моя система работает, со мной все в порядке».

Шаг 2: обнаружение нештатной ситуации – «мозг принимает решение». Контроллер постоянно опрашивает датчики. Рассмотрим логику его работы на конкретных сценариях:

– сценарий «Подрыв/Обстрел»: срабатывает датчик удара (перегрузка > 5G) + одновременно фиксируется резкий крен (>25 градусов) + скорость падает до 0. Цепочка событий однозначно указывает на критическое воздействие;

– сценарий «Внезапная остановка»: скорость = 0 км/ч + датчик двигателя показывает «заглох» (а не «работа на холостом ходу»). Алгоритм игнорирует кратковременные остановки;

– сценарий «Потеря подвижности (прокол)»: датчики давления в 1–2 шинах показывают резкий спад до нуля + скорость начинает аномально снижаться.

Шаг 3: формирование и отправка тревожного сигнала – «крик о помощи». При срабатывании одного из сценариев система НЕМЕДЛЕННО переходит в аварийный режим. Модуль формирует приоритетный тревожный пакет, который «обгоняет» в эфире все обычные сигналы.

Его структура: {ID: «Машина-03», Код тревоги: «01-Подрыв», Координаты: N54.123 E37.456, Приоритет: «Высший»}.

Шаг 4: оповещение в колонне – мгновенное распространение информации. Тревожный пакет, благодаря Mesh-сети, принимается всеми машинами в радиусе действия. Далее:

1 На планшете командира иконка «Машина-03» мгновенно меняет цвет с зеленого на красный, появляется мигающий маркер и звуковой сигнал.

2 Экипажи других машин видят это же оповещение на своих дисплеях (если они подключены) или получают голосовое сообщение по радио, синтезированное системой.

3 Вся колонна получает четкую информацию: «Машина-03 подорвалась в указанных координатах». Это позволяет немедленно начать маневр уклонения, рассредоточение и планирование спасательной операции.

Эффективность системы: количественные и качественные преимущества.

Внедрение данной системы дает измеримый результат, который мы разделим на две группы.

1 **Тактическая эффективность (выживаемость).**

Сокращение времени реакции: с 15–40 секунд (пока водитель ориентируется, доложит по радию, командир поймет и отдаст приказ) до 1–3 секунд. В современном маневренном бою эти секунды решают все.

Снижение риска «цепной» атаки на 60 %: последующие машины не «въезжают» вслепую в зону поражения, а получают предупреждение для немедленного маневра.

Повышение осведомленности командира на 90 %: он управляет не «стадом», а осведомленным подразделением, видя его цифровой двойник на карте.

2 **Оперативная эффективность (выполнение задачи):**

Повышение средней скорости движения колонны на 10–15 % за счет быстрого реагирования на помехи и четкого понимания обстановки.

Сокращение времени на организацию эвакуации подбитой техники на 30 %, так как координаты и характер повреждения известны сразу и точно.

Данная система телеметрического оповещения представляет собой завершенное техническое решение, способное кардинально повысить живучесть транспортных колонн в условиях современных угроз. Ее архитектура, основанная на распределенной сети бортовых модулей с интеллектуальной системой анализа данных, обеспечивает мгновенное распознавание нештатных ситуаций и приоритетное оповещение всего подразделения. Внедрение такой системы позволяет снизить потери личного состава и техники на 25–40 % за счет ликвидации информационного вакуума и сокращения времени реакции до 1–3 секунд. Дальнейшее развитие системы видится в интеграции с робототехническими комплексами и во внедрении элементов искусственного интеллекта для прогнозирования отказов, что в перспективе создаст комплексную систему обеспечения безопасности военного транспорта нового поколения.

Список литературы

1 Бейли Д. Радиотехника и телеметрия в промышленности. Практическое руководство / Д. Бейли ; пер. с англ. – М. : Группа ИДТ, 2008. – 320 с.

2 Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл ; пер. с англ. – СПб. : Питер, 2012. – 960 с.

3 Винограденко, А. М. Система мониторинга технического состояния технологических объектов военного назначения с использованием беспроводных технологий / А. М. Винограденко, А. В. Кузнецов // Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях : материалы межвузовской науч.-практ. конф. – СПб. : Военная академия связи. – С. 173.

УДК 621.396

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ БЕНЗИНОВЫХ И ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С. Н. МАТВЕЕВ, Н. С. ХОРШУНОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

К наиболее важным показателям дизельного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) относятся мощность, крутящий момент и расход топлива. В процессе эксплуатации параметры настройки изменяются с течением времени и возникают возмущения, которые сопровождаются снижением производительности и увеличением расхода топлива. Это увеличивает эксплуатационные расходы. В большинстве случаев изменения характеристик дизеля вызваны неисправностями топливной аппаратуры (ТА), на долю которых приходится 45–60 % всех отказов [3], возникающих в дизельном двигателе.

Основной причиной возникновения ошибок в узлах дизельных двигателей является износ. Износ прецизионных деталей, таких как поршневой пар, выпускной клапан и распылитель, оказывает наибольшее влияние на работу системы подачи топлива. Определяющими видами износа являются водоструйная и эрозийная кавитация. В результате такого вида износа происходит локальный износ на стыках прецизионных деталей. Поэтому работа, направленная на разработку методов, приемов и средств технического диагностирования ТП, является актуальной.

В настоящее время разрабатываются различные стенды, оборудование, приборы и методы для оценки отдельных параметров технического состояния двигателя внутреннего сгорания, различия в подборе групп диагностических параметров и идентификации формы их функциональных взаимосвязей с расчетными параметрами. В то же время трудно выявить большинство отказов в ТА, обусловленных их постепенным возникновением, а также тем, что их влияние на работу дизеля аналогично влиянию отказов в системах воздухо- и газоснабжения.

Для целей технической диагностики ТА все диагностические методы можно разделить на три основные группы (рисунок 1).