

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

В.В. Лянденбургский, Г.И. Шаронов, А.В. Баженов

ИНФОРМАЦИОННО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин
и транспортно-технических комплексов в качестве учебного пособия
для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров
«Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»
(профили подготовки «Автомобили и автомобильное хозяйство»
и «Автомобильный сервис»)

Пенза 2013

УДК.656.13:681.3:621.398
ББК 39.3:32.81:32:968
Л97

Рецензенты: кафедра «Эксплуатация машинно-тракторного парка» Пензенской государственной сельскохозяйственной академии (зав.каф. доктор технических наук, профессор К.З. Кухмазов);
доцент Пензенского государственного университета кандидат технических наук А.А. Грабовский

Лянденбургский В.В.

Л97 Информационно-интеллектуальные системы контроля и управления транспортными средствами: учеб. пособие / В.В. Лянденбургский, Г.И. Шаронов, А.В. Баженов. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 336 с.
ISBN 978-5-9282-1003-8

Обоснована актуальность информационных и навигационных систем, которые являются важнейшей составляющей интеллектуальных транспортных систем. Один из разделов пособия посвящен локальным компьютерным сетям, так как передача информации является основой транспортной телематики.

Подготовлено на кафедре «Эксплуатация автомобильного транспорта» и предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению 190600.

ISBN 978-5-9282-1003-8

© Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2013
© Лянденбургский В.В., Шаронов Г.И., Баженов А.В., 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

На современном этапе развития мировой экономики большое значение имеет эффективная работа транспортного сектора, в первую очередь автомобильного транспорта, обеспечивающего доставку грузов и пассажиров.

Основной задачей на транспорте является обеспечение безопасности, удобства и экономичности перевозок с наименьшим воздействием на окружающую среду. Выполнение этих требований возможно только на основе широкого применения на транспорте современных интеллектуальных систем, которые бурно развиваются во многих отраслях экономики ведущих стран мира. Применение таких систем на транспорте позволяет значительно повысить эффективность и безопасность работы при решении практически всех вопросов, связанных с функциональной стороной транспорта и автотранспортного комплекса.

Можно утверждать, что происходит активное замещение существовавших ранее технологий и методов организации транспортного процесса, системы обслуживания и ремонта автомобилей, рынка запасных частей и материалов, инфраструктуры информационного обеспечения транспорта и многого другого на современные технологии.

В России одной из важнейших задач развития автотранспортного комплекса является вхождение в мировые интеграционные процессы в области информационных технологий на транспорте, что позволяет обеспечить повышение конкурентоспособности предприятий, возможность прогнозирования конъюнктуры и потребностей рынка и быстрого приспособления к изменению спроса и условий окружающей среды.

Представленные в работе материалы в исчерпывающем виде охватывают сферы телематики в автотранспортном комплексе, формируют представление о ее современной структуре.

ВВЕДЕНИЕ

С начала шестидесятых годов практически одновременно в США, Японии и в Европе начали внедряться транспортные системы высшего уровня, которые являются вышестоящими по отношению к стандартному уровню управления движением транспортных потоков в городах или к существующему управлению движением на автомагистралях.

Основные тезисы, которые сопровождали возникновение настоящих транспортных систем, следующие:

- предоставление глобальной информации и знаний участникам дорожного движения и центрам управления движением;
- улучшение стиля жизни и повышение эффективности экономики;
- повышение безопасности работы и улучшение экологических условий.

На первом этапе возникновения информационного обеспечения в шестидесятых и семидесятых годах прошлого века проверялись основные принципы. В Японии испытывалось, кроме прочего, направление транспортных средств на цель. Например, в проекте «Комплексная Система Управления Движением» (Comprehensive Automobile Traffic Control System-SACS) речь шла о площади около 30 км². В данном случае водитель указывает пункт назначения, и центральный компьютер ему сообщает оптимальный маршрут движения в зависимости от мгновенной транспортной ситуации. Транспортные средства были оснащены простым дисплеем и вели связь в обоих направлениях с центром управления посредством системы радиомаяков, расположенных вдоль дороги.

Одновременно в США испытывалась возможность воздействия на транспортный поток с помощью информационных табло, расположенных вдоль дороги, а в Европе начали создавать интегральные центры управления транспортными потоками.

Второй этап развития наступил в начале восьмидесятых годов и был связан с бурным развитием электроники и коммуникационной техники. На этом этапе были реализованы пилотные европейские проекты DRIVE, ROMANSE, PROMETHEUS, японские UTMS, ASV, ARTS и в США: MOBILITY 2000 и IVHS. Каждый из этих проектов принес что-то новое и каждый из них заслуживал бы самостоятельного рассмотрения. В Европе обычно речь шла о международных проектах, поддерживаемых Европейским Союзом, в Японии и в США проекты поддерживались правительствами, которые считали развитие интегральной транспортной системы (ITS) стратегической задачей.

Поэтому Европейская конференция министров транспорта на своем заседании в Берлине в период с 21-го по 22-е апреля 1997 года констатировала, что необходимо помогать созданию политического форума для развития интегральной транспортной системы во всей Европе, которая будет

экономически и технически эффективной и будет удовлетворять самым жестким требованиям стандартов безопасности и стандартов по охране окружающей среды, а также учитывать социальные вопросы.

Транспортные интеллектуальные системы объединяют информационную и телекоммуникационную технологии с организацией движения транспортных потоков так, чтобы повысилась пропускная способность существующей транспортной инфраструктуры, возросла безопасность движения и повысился психологический комфорт пассажиров и водителей.

Представленное пособие обобщает опыт преподавания, накопленный на кафедрах «Эксплуатация автомобильного транспорта» и «Организация и безопасность движения» Автомобильно-дорожного института ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» при организации учебного процесса по дисциплинам *БЗ.В12.1 – Бортовые компьютерные системы, БЗ.В12.2 – Телематические технологии на АТП и БЗ.В13.2 – Интеллектуальные транспортные системы* в составе дисциплин по выбору студента вариативной части Профессионального цикла рабочего учебного плана для направления подготовки бакалавров *190600.62 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов*.

Пособие включает предисловие, введение, заключение, приложения, список литературы, оглавление и содержит последовательное изложение теоретического и практического материала для использования при изучении вышеупомянутых дисциплин. Разработано для направления подготовки бакалавров *190600.62 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов*. Издание содержит следующие разделы: 1. Электронный офис на предприятии автомобильного транспорта; 2. Встроенные средства контроля работоспособности и перемещения автомобилей; 3. Системы технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей; 4. Системы контроля за передвижением автомобиля; 5. Компьютерные сети на автотранспортном предприятии; 6. Спутниковые навигационные технологии. В каждом из разделов изложена проблемная тематика по профилю подготовки, демонстрирующая студентам направления применения и использования на транспорте современных информационных технологий при решении профессиональных задач.

1. ЭЛЕКТРОННЫЙ ОФИС НА ПРЕДПРИЯТИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Электронный офис представляет собой совокупность программно-аппаратных средств, предназначенных для автоматизации работы пользователей в информационных системах управления. Электронный офис организуется на предприятии или в фирме на базе отдела службы, занимающейся маркетинговой деятельностью. Его основными функциями являются сбор и обработка информации по изучению конкурентного спроса на товары, исследованию рынков сбыта, учету требований потребителей к характеристикам товаров, решению маркетинговых задач и т.д. Автоматизация маркетинговых исследований имеет ключевое значение для деятельности предприятия или фирмы, а информация используется руководством для выработки направления деятельности предприятия.

На базе электронного офиса проводятся сбор, накопление информации, ее аналитическая обработка и другие операции, связанные с различными по характеру источниками данных, взаимодействие с которыми выполняется с использованием коммуникационных средств офиса или предприятия. Для аналитической обработки учитываются показатели внутрифирменной деятельности, информация о состоянии внешней макросреды, по которым создаются соответствующие базы данных.

Маркетинговые исследования предполагают комплексное изучение маркетинговой среды, что требует структуризации функционирования предприятия, изучения внутренних и внешних факторов, системного подхода получения данных, автоматизации информационных потоков и т.д.

Методы организации программно-аппаратных средств в электронном офисе определяются в общем контексте рассматриваемых процессов оперативного управления в системах автоматизированной обработки маркетинговой информации, целевая функция которых – минимизировать затраты всех видах ресурсов в деятельности предприятия или фирмы.

К задачам, решаемым в электронном офисе маркетинга, относятся:

1. Делопроизводство, связанное с формированием, ведением, учетом и обработкой документов.

2. Сбор маркетинговой информации о состоянии внешней среды предприятия, рынка и его инфраструктуры, поведении покупателей и его поставщиков, действиях конкурентов и мерах государственного регулирования рыночных механизмов.

3. Сбор внутрифирменной маркетинговой информации по товарному ассортименту, техническому уровню и характеристикам товаров и издержкам производства и т.д.

4. Решение маркетинговых задач, связанных с аналитической оценкой возможностей предприятия для установления соответствия его рыночных запросов внутренним производственным и ресурсным возможностям.

5. Создание отчетов по маркетинговым исследованиям для передачи их руководству.

6. Контроль управления производственной деятельностью.

7. Создание, ведение, корректировка и обновление маркетинговой информации в базах данных.

8. Обмен маркетинговой информацией между отделами офиса, офисами предприятия и между предприятиями.

Документооборот предприятия должен быть оптимизирован, предоставлена возможность взаимодействия подразделений, организована коммуникационная связь с внешними организациями, занимающимися маркетинговой деятельностью.

Электронный офис может функционировать только при условии правильного функционирования и нагрузки программно-аппаратных средств обработки информации.

1.1. Техническое обеспечение электронного офиса

Для реализации поставленных целей в состав электронного офиса должны входить следующие аппаратные средства.

1. Один или несколько персональных компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть офиса. Выбор персонального компьютера в электронном офисе зависит от величины предприятия, объема и круга решаемых задач. Основными критериями выбора модели персональных компьютеров являются требуемые объемы оперативной и внешней памяти, быстродействие, количество подключаемых внешних устройств, класс монитора и т. д.

2. Источник бесперебойного питания для поддержки работы персонального компьютера при перепадах напряжения в сети или при полном отключении электричества.

3. Коммуникационные средства для подключения персонального компьютера (ПК) или локальной операционной сети ЛОС электронного офиса к ЛОС предприятия для организации электронной почты и обмена маркетинговой информацией. При организации локальных вычислительных сетей (ЛВС) используются соответствующие каналы связи, общая протяженность и характеристики которых в данных ЛВС определяются предъявляемыми к ней требованиями по скорости передачи, надежности и стоимости. Физической средой передачи информации являются кабельные сегменты и отрезки кабелей с разъемами на концах. В качестве кабелей используются

витые пары проводов, телефонные кабели, коаксиальные, оптоволоконные, беспроводные. Кроме кабелей аппаратура передачи данных по ЛОС может содержать еще ряд устройств:

- сетевые адаптеры – устройства управления каналами ввода-вывода информации с обработкой потока данных с целью форматирования для передачи;

- концентратор – устройство, объединяющее нагрузку нескольких каналов передачи данных для последующей передачи по меньшему числу других каналов. В зависимости от топологии ТВС, числа рабочих станций электронного офиса и длины кабеля между рабочими станциями применяют активные или пассивные концентраторы. Активные концентраторы дополнительно содержат усилитель для подключения от четырех до шестнадцати рабочих станций; пассивный концентратор является разветвительным устройством (максимум на три рабочие станции);

- интерфейсы – устройство сопряжения между ПК и другими видами аппаратуры, каналами связи и т. д.

4. Коммуникационные средства для подключения электронного офиса к региональной и глобальной сетям для получения информации по конъюнктуре рынков. В качестве средств коммуникации используются модемы – устройства, предназначенные для преобразования частотных характеристик дискретных сигналов ПК в частотные характеристики аналоговых сигналов каналов связи, а после их приема – для обратного преобразования. По конструктивному исполнению бывают встроенными и внешними.

5. Печатающие устройства (принтеры) – устройства, предназначенные для вывода информации на печать. В электронном офисе целесообразнее использовать струйные принтеры для печати качественных цветных изображений, которые обеспечивают высокое качество печати по сравнению с матричными и практически бесшумны в работе. В условиях организации ЛВС электронного офиса вполне рационально использовать сетевой лазерный принтер для обслуживания маркетингового отдела.

6. Средства копирования документов, позволяющие получить достаточное количество копий в случае, если документ регистрирует информацию, потребность в которой имеет массовый характер.

Дополнительно в состав электронного офиса могут входить:

- системы мультимедиа – программно-аппаратные средства для обработки аудио и видео. В электронном офисе службы маркетинга системы мультимедиа используются для создания дисков и стендовых материалов;

- сканер – для автоматического ввода информации с документа в персональную электронно-вычислительную машину (ПЭВМ).

Для архивирования большого объема на лазерных дисках целесообразно использовать дополнительные внешние запоминающие устройства:

- стример – устройство для копирования на кассетно-магнитную ленту информации, находящейся на винчестере;
- пишущие CD/DVD-ROMS;
- проекционное оборудование для проведения презентаций;
- средства административно-производственной связи.

При выборе телефона следует учитывать появление усовершенствованных телефонных аппаратов с дополнительными возможностями:

- память на несколько абонентских номеров
- возможность автоматического вызова любого номера, находящегося в памяти;
- многократный вызов абонента;
- беспроводной телефон – абонент оказывается свободным в своих передвижениях.

Взаимодействие различных субъектов деятельности включает в себя процесс обработки документов, имеющих юридическую силу, снабженных подписями и печатями. Услуги почты не всегда приемлемы из-за задержек, поэтому широкое распространение получает передача документов по проводным и радиоканалам связи с помощью специальных устройств – телефаксов. Этот аппарат является устройством для передачи изображений. Телефакс можно применять для передачи не только договоров, счетов, деловых писем, но и фотоснимков.

1.2. Технологии и средства идентификации

Как правило, 95–96 % времени персонала тратится на ввод первичной информации в ПЭВМ. Кроме того, могут быть случаи сознательного искажения данных, особенно на пассажирском транспорте (приписки выполненных рейсов, изменение показателей регулярности движения, снижение плановой выручки и т.п.). Чтобы снизить трудозатраты на ввод первичных данных и обеспечить достоверность информации, используются средства идентификации объектов (магнитная, штриховая, радиочастотная) и системы контроля работы транспорта.

Сущность идентификации заключается в том, что объектам (автомобилям, персоналу, видам работ, запасным частям и т.д.) присваиваются уникальные коды. Коды наносятся непосредственно на объекты, например, в виде штриховых этикеток, радиочастотных меток и др., а в базе данных компьютерной системы уникальным кодам присваивается определенная информация, характеризующая эти объекты (например, наименование запасной части, ее стоимость, наличие на складе и пр.). С помощью сканеров (устройств считывания кодов) можно фиксировать действия над объектами (приход, отпуск) или изменение их состояния (отправка в ремонт, на тех-

ническое обслуживание (ТО)), фиксировать дату и время выполнения различных действий, сохранять эту информацию в автономных накопителях и передавать в компьютерные системы в автоматическом режиме. Эффективность применения средств автоматической идентификации обусловлена практически мгновенным вводом информации в компьютер, при этом исключается возможность случайного или сознательного искажения данных.

Технологии применения магнитного и штрихового кодирования практически идентичны. В обоих случаях используются карточки с нанесенной на них закодированной информацией, которая может быть автоматически считана специальными устройствами. Штриховой код может быть определен как своеобразный алфавит, с помощью которого можно кодировать и впоследствии расшифровывать информацию автоматическим путем. Полоски штрихового кода символизируют две цифры: широкая линия соответствует цифре 1, узкая – цифре 0.

Каждый код включает в себя следующие три элемента: набор линий старта (начало кода), закодированные данные, набор линий конца кода. Существует порядка 20 видов штриховых кодов. Самый простой носит название «2 из 5». Этот код позволяет кодировать только цифры (от 0 до 9), каждая цифра кодируется пятью штрихами, два из которых широкие, а три – узкие. Пробелы в этом коде никакой информации не несут и их ширина равна ширине узкого штриха. Например, ремонтный листок номер 125, закодированный с помощью этого кода, будет иметь такую последовательность цифр – 110100010100110100101. Некоторые коды имеют более сложную структуру. Например, в коде «39» значащими являются и темные, и светлые штрихи, он позволяет кодировать цифровую и символьную информацию.

Штриховое кодирование может применяться в следующих решаемых на АТП задачах учета:

- движение запасных частей и материалов на складах;
- работа подвижного состава на линии;
- внутригаражное перемещение автомобилей;
- расход топлива;
- работа исполнителей ремонтных зон.

С помощью штриховой идентификации объектов можно вводить в ПЭВМ до 88–90 % первичных данных, т.е. значительно снизить долю рутинных работ. В целом по предприятию трудозатраты на ввод данных в ЭВМ могут быть снижены на 78–80 %.

В последние годы значительно возрос интерес к автоматизации управления эксплуатацией различных элементов автомобилей на основе оперативной информации об их техническом состоянии. Рассмотрим эту проблему на примере управления ресурсом шин с использованием штрихового

и радиоволнового кодирования. Шины идентифицируются либо с помощью этикеток со штриховым кодом, либо с помощью ретрансляторов на микросхемах. Штриховые этикетки приклеиваются к боковой поверхности шины резиновым клеем, а штриховые коды наносятся специальными чернилами, устойчивыми к растяжению и трению.

Считывание штрихового кода выполняется с помощью сканера. Радиоволновая микросхема прикрепляется к внутренней боковой поверхности шины, при этом место ее расположения отмечается на внешней стороне специальной меткой. Микросхема не имеет элементов питания, она возбуждается радиоволнами специального сканера, подносимого к ней на расстояние 15–20 см. При возбуждении микросхема передает сканеру специальный сигнал в виде десятизначного идентификационного числа (номер шины), которое запоминается и хранится в сканере.

При использовании автоматизированной системы механик считывает с помощью сканера номер автомобиля, номер шины, для каждой из которых измеряется и вводится в запоминающее устройство сканера глубина протектора. Эта информация хранится в переносном накопителе сканера в течение дня, а затем переносится в стационарный компьютер, где периодически обрабатывается с помощью специальных программ. Компьютер анализирует износы по типам шин, по рисункам протекторов, по автомобилям, маршрутам работы и т.д. Это позволяет оперативно реагировать на отклонения в темпах изнашивания, прогнозировать затраты, связанные с износом шин, оценивать качество работ фирм, занимающихся производством шин и восстановлением протекторов и т.д.

Эффективность информационной системы зависит от ее структуры (количество и состав АРМ, перечень решаемых задач, используемые технические средства и т.д.), а применение информационных систем увеличивает эффективность работы не только персонала, но, главным образом, самого производства.

Штриховая идентификация

За рубежом на транспорте довольно широко используются средства штриховой идентификации в основном для решения задач учета движения (приход, уход) различных объектов (товары, услуги, материальные ценности). Кодированию подлежат как сами учитываемые объекты, так и их получатели или поставщики (это могут быть автомобили, запасные части, агрегаты, детали, смазочные материалы, документы, виды работ и пр.). В качестве поставщиков и получателей могут выступать персонал (кладовщики, водители, ремонтные рабочие), подразделения (склады, производственные зоны, участки). Из того перечня задач, которые решаются в дорож-

но-транспортных происшествиях (ДТП), штриховое кодирование может применяться в следующих:

- учет движения запчастей и материалов на складах;
- учет работы подвижного состава на линии;
- внутригаражное перемещение машин;
- учет расхода топлива;
- учет работ исполнителей ремонтных зон.

Распределение месячных объемов первичной информации по решаемым в АТП задачам показывает, что с помощью штриховой идентификации объектов можно вводить в ЭВМ до 88–90 % первичных данных, т.е. значительно снизить долю рутинных работ. В целом по предприятию трудозатраты на ввод данных в ЭВМ могут быть снижены на 78 %.

Наиболее типичной задачей, где может быть применена штриховая идентификация – учет движения материальных ценностей. В этом случае каждому виду материалов в базе данных присваивается уникальный код. Этот код печатается (в виде штриховой этикетки) и наклеивается на деталь (на стеллаж или на упаковку). Для идентификации запасных частей можно использовать или номер детали по каталогу, или номенклатурный (складской) номер. Обычно номер детали по каталогу состоит из 11–18 знаков, номенклатурный номер – из 5–6 знаков. Если система используется только в рамках предприятия, то эффективней использовать более короткий код (номенклатурный номер). Если использовать штриховое кодирование в рамках всей отрасли (автопредприятия, автозаводы, СТОА, магазины запчастей и т.д.), то штриховая идентификация должна быть единой для всех, и в этом случае в качестве кода необходимо использовать номера деталей по каталогу. Этикетки со штриховыми кодами могут располагаться как непосредственно на изделиях (крупные узлы и агрегаты), так и на ящиках или стеллажах (мелкие детали). Для персонала предприятия в качестве идентификационного ключа может использоваться табельный номер, содержащий от 3 до 5 значащих символов. Этикетки со штриховым кодом табельного номера могут быть наклеены на пропуска или специальные идентификационные именные удостоверения.

При оформлении прихода материалов в АТП при помощи сканеров (специальных считывающих устройств) в электронно-вычислительных устройствах (ЭВМ) вводятся коды поступающих материальных ценностей и их количество. Система учета движения запчастей принимает эту информацию и разносит по соответствующим электронным картотекам и (в случае необходимости) формирует приходные документы. Если на поступивших деталях (или стеллажах склада) отсутствуют штриховые коды, то они формируются при помощи специальных программ, печатаются и наклеиваются на соответствующие детали или коробки.

Пожалуй, самой трудоемкой и наиболее важной задачей на любом автотранспортном предприятии является задача обработки путевых листов. В результате ее решения на предприятии определяются доходы и прибыль, начисляется заработная плата водителям, ведется учет пробегов автомобилей. Все это является базовой информацией для планирования технических воздействий, учета запасных частей, расхода топлива, шин и пр. Рассмотрим возможность использования штрихового кодирования при обработке путевой документации в автобусных парках. В путевом листе, как правило, фиксируется следующая информация: время выхода и возврата, время прохождения контрольных точек маршрута, пробег, расход топлива.

Для идентификации автомобилей можно использовать их гаражные номера (3–4 значащих цифры), а для идентификации водителей – их табельные номера. Этикетки штрих-кода автобусов могут быть наклеены на лобовое или ветровое стекло кабины водителя, нанесены на путевой лист и на специальный штрих-паспорт.

Данная система состоит из 4-х основных блоков: база данных; блок формирования нарядов; блок слежения за движением автобусов; блок обработки и анализа информации. База данных служит для хранения всей информации, необходимой для работы системы (НСИ и текущая). В блок формирования нарядов ежедневно (с использованием прикладных программ) формируются наряды выходов автобусов на линию, на основании которых выписываются путевые листы. Путевой лист в этом случае необходим водителю только как документ, удостоверяющий законность его работы на линии.

Блок слежения за движением автобусов предназначен для передачи в БД информации о месте их нахождения. При выходе автобуса на линию механик КТП считывает его гаражный номер со штрих-паспорта, при этом в БД автоматически заносятся дата и время выхода. В диспетчерских пунктах имеются сканирующие устройства, соединенные с накопителями данных. При проезде контрольного пункта водитель проводит через щелевой считыватель свой штрих-паспорт, при этом в накопителе запоминаются номер автобуса, дата и время прохождения контрольного пункта. При возврате автобуса в парк механик КТП со штрих-паспорта заносит в БД время возврата. В конце смены данные о работе водителей скачиваются с накопителей информации в базу данных предприятия.

Таким образом, при использовании штриховой идентификации можно при обработке путевой документации полностью исключить ручной ввод информации в ЭВМ. По мере необходимости посредством блока обработки и анализа информации персонал может получать оперативные и отчетные сводки о работе автобусов на линии. Учет расхода топлива тесно связан с задачей обработки путевой документации и, по сути дела, является ее

составной частью. Выдача водителям топлива осуществляется на основании путевого листа, при этом в ведомости выданного топлива фиксируются номер путевого листа, номер автобуса, ФИО водителя, его табельный номер и количество выданного топлива. Практически вся эта информация уже имеется в БД после формирования наряда, там отсутствует только количество выданного топлива. Фиксировать выданное топливо можно с помощью накопителя данных, считывающего карандаша и специального штрихового меню.

Радиочастотная идентификация

Этот вид идентификации используется достаточно широко в зарубежных странах на железной дороге (при контейнерных перевозках грузов). Он может также успешно применяться на пассажирском транспорте для учета и контроля работы подвижного состава на линии. Предположим, на предприятии ежедневно на линию выходит порядка 300 автобусов. Значит нужно выписать 300 путевых листов, при выходе из парка сделать 300 отметок, еще столько же при возврате, зафиксировать время прохождения контрольных пунктов, затем всю эту информацию ввести в компьютер для обработки. А теперь представим такую ситуацию: автобусы выехали из парка, отработали на линии и вернулись назад, при этом никто нигде не делал никаких отметок, а вся информация об их работе находится в компьютере. На первый взгляд это может показаться нереальным, но на самом деле поработал комплект программно-аппаратных средств САИД-МТ (система автоматической идентификации маршрутного транспорта).

Комплект САИД-МТ включает в себя четыре основных элемента.

1. *Кодовый бортовой датчик (КБД)*. Он представляет собой пластиковую плитку, размером чуть больше пачки сигарет с отверстиями под болтовое крепление. Данный датчик размещается на транспортном средстве (например, на крыше автобуса). Он не требует электропитания, не боится сырости, жары, холода, пыли, стоек к ударам и вибрации. Он не требует обслуживания, установив однажды, можно дальше забыть о его существовании. Датчик пассивен и в обычных условиях и как бы «спит», ничего не излучая и не принимая. Однако в нем «спрятан» уникальный цифровой код, который можно прочесть, если «разбудить» датчик, облучив его волнами определенной частоты,

2. *Облучающе-считывающая аппаратура (ОСА) или сканер*. Сканер представляет собой некий корпус с антенной, в котором смонтированы облучающий блок и приемопередающее устройство. Сканер выполняет две функции: излучает волны определенной частоты («будит» кодированный бортовой датчик), считывает и запоминает уникальный цифровой код временно

«проснувшегося» датчика. Ну и самое главное, фиксирует дату и время, когда датчик оказался в зоне сканера. Сканеры размещаются вдоль маршрута следования транспортного средства (автобуса) и представляют собой автономные контрольно-диспетчерские пункты. Для учета транспортной работы на маршруте достаточно иметь два контрольных пункта (конечные остановки или две любые точки на пересечении нескольких маршрутов).

7. *Программатор кодового бортового датчика.* Данная аппаратура находится на предприятии и предназначена для ввода в датчик уникального кода.

1.3. Система контроля автобусного движения (СКАД)

СКАД не относится к системам автоматической идентификации, однако, она обеспечивает достоверность первичной информации. Улучшение качества пассажирских перевозок при соблюдении социально обоснованных тарифов и льгот на проезд за счет компенсации затрат автотранспортных предприятий из бюджетных средств возможно только при наличии объективной и оперативной информации о фактическом выполнении объемов и качестве перевозок. Для решения данной задачи разработаны и применяются различные системы контроля работы маршрутизированного транспорта: от простейших систем, использующих принцип индуктивной связи («ДИСТОН», «НАЛЬМАС»), до сложных, полностью автоматизированных систем (спутниковая навигация). Подобные системы должны быть дешевыми, обеспечивать надежный и объективный контроль работы транспортных средств на линии. Это возможно только при минимальном воздействии водителей на аппаратные средства (на автомобиле должны отсутствовать какие-либо устройства, а контролирующая аппаратура должна размещаться в недоступном для водителя месте и работать автономно). Этим требованиям вполне отвечает система СКАД.

Система СКАД предельно проста и состоит из двух элементов:

- табло или контрольный пункт;
- компьютерная программа (декодировщик СКАД ответов).

СКАД-табло, работая автономно, через каждые 64 с, показывает новую последовательность из четырех случайных чисел. Причем эти числа случайны чисто внешне, на самом деле в них «спрятаны» (закодированы) текущая дата и время (контрольный пункт имеет автономный таймер). Кодировка выполняется с помощью специального алгоритма, зашитого в микросхему электронной части табло. Компьютерная программа выполняет обратные действия, используя тот же алгоритм, декодирует отметку, т.е. формирует дату и время, когда на табло высветилась определенная комбинация.

нация цифр. Табло устанавливаются на контрольных точках маршрутной сети вблизи остановок с таким расчетом, чтобы водитель, встав на остановке, мог видеть номер контрольного пункта и показания табло. Эту информацию он записывает в лист регулярности.

Программное обеспечение электронного офиса

Основными программными продуктами, входящими в электронный офис для организации маркетинговой деятельности, являются:

- Общесистемное программное обеспечение для эффективной организации вычислительного процесса в персонально-вычислительной машине (ПВМ), включающее операционную систему (ОС), операционную оболочку, средства контроля и диагностики для обнаружения ошибок в работе компьютера. Все большее количество маркетологов переходит в диалоговый режим общения с персональным компьютером (ПК) с использованием графической операционной оболочки.
- Различные текстовые редакторы предназначены для работы с документами или текстами и позволяющие создавать, форматировать, редактировать тексты при создании пользователями различных документов. Текстовый редактор является базовым программным продуктом в электронном офисе.
- Табличные процессоры (электронные таблицы) – программы предназначены для обработки данных, организованных табличным образом.
- СУБД – программа, предназначенная для автоматизации процедур создания, хранения, введения и извлечения данных. Для электронного офиса по маркетинговой деятельности используется внутрифирменная информация, организованная в виде баз данных по бухгалтерскому балансу, финансовым отчетам, производственным планам, технической спецификации. Выбор текстового редактора, табличного процессора и систем управления базами данных зависит от модели ПК, установленного на рабочем месте в электронном офисе, а также от операционной среды, в которой он работает. В последнее время фирмами, выпускающими программные продукты, стали разрабатываться интегрированные пакеты прикладных программ для организации работы в электронном офисе. Текстовый редактор, табличный процессор и система управления базами данных (СУБД) являются базовыми программными продуктами, составляющими основу такого интегрированного пакета. Взаимодействие программ, входящих в пакет, осуществляется на основе общего интерфейса, позволяющего применять одни и те же приемы работы с различными приложениями пакета.

Кроме текстового редактора, табличного процессора и СУБД, в интегрированный пакет прикладных офисных программ могут входить и другие программы:

- графический редактор для обработки графической информации и подготовки иллюстраций с последующей цветной печатью для создания прайс-листов, рекламных проспектов и т.д.;
- системное сетевое программное обеспечение для организации и управления ЛВС предприятия или фирмы.

Дополнительно в состав программного обеспечения для электронного офиса могут входить:

- пакеты мультимедиа систем, включающие инструментальные средства для следующих целей:

- импорта файлов различных форматов;
- создания простейших программ на объектно-ориентированном языке и т.д.;

- коммуникационные программы для подключения к корпоративной, региональной и глобальной сетям для получения информации о состоянии рынков и т.д.;

- программы перевода текстов с одного языка на другой, что является весьма актуальным при организации внешнеэкономических связей предприятия;

- пакеты прикладных программ организации документооборота, которые предоставляют средства быстрого доступа к необходимым документам, возможность построения связей между различными материалами.

Основными направлениями использования этих средств являются: создание документов, которые можно просматривать и распространять с помощью компакт-дисков, сетей или служб оперативного доступа к информации, объединение офисных систем для обеспечения удалённого доступа к информации. В зависимости от использованной технологии эти программные процессы можно разделить на четыре категории:

- средства подготовки документов на базе гипертекстового языка. Эта технология лежит в основе системы доступа к информации;

- программы, преобразующие документы из любого приложения в переносимый формат, благодаря чему можно читать, печатать и распространять документы;

- системы, позволяющие собрать из различных файлов информацию в свободной форме и объединить её в единую структуру, предоставляя возможность организовывать связи между соответствующими материалами и легко просматривать документы.

1.4. Использование электронного офиса на предприятии

Электронный офис является структурной единицей автоматизированной информационной системы управления предприятием. Процесс управления фирмой, предприятием сводится либо к линейному, либо к функциональному руководству. Форма организации автоматизированной технологии обработки маркетинговой информации, аппаратное обеспечение электронного офиса зависят от численности работников и объемов обрабатываемой информации, что, в свою очередь, позволяет условно подразделить предприятия и организации на малые, средние и крупные. Малые предприятия характеризуются небольшим документооборотом и численностью сотрудников. В этом случае целесообразно организовывать автоматизированное рабочее место (АРМ) в качестве структурной единицы ЛВС. Индивидуальные приложения, базы данных информации, программы для решения функциональных задач максимально локализуются на уровне АРМ с возможностью выхода во внешнюю среду для операций по исследованию рынков.

При проектировании ЛВС на базе малого предприятия решается вопрос о топологии ВС. Наиболее предпочтительной является шинная топология с множественным доступом к информации, которая обеспечивает высокую скорость передачи данных и надёжную работу сети. На средних предприятиях организуется серверная ЛВС со структуризацией основных подразделений и оснащения их соответствующими программно-аппаратными средствами, связанными с центральным сервером, который используется для управления ЛВС и организации автоматизированного банка данных (АБД). На ПК электронного офиса располагаются основные приложения, а базы данных размещаются централизованно на центральном сервере предприятия, посредством которого может быть организован выход в соседнюю среду.

Наиболее целесообразной организацией такой ЛВС является архитектура клиент-сервера. Программные системы такой архитектуры состоят из двух частей: программного обеспечения сервера и программного обеспечения пользователя-клиента. Работа этих систем организуется таким образом, что программы-клиенты выполняются на ПК в электронном офисе и посылают запросы к программе-серверу, работающей на сервере общего доступа. Основная информация обрабатывается сервером, а на ПК в электронный офис посылается только результат выполнения запроса.

Серверы баз данных рассчитаны на работу с большими объемами информации и на большое число пользователей. Они обеспечивают высокую производительность, надёжность, защищённость данных от несанкционированного доступа. В приложениях к глобальным ВС архитектура клиент-сервера является основной и позволяет получать услуги со стороны сервера

ра по обработке запросов, поиску и выдаче необходимой информации маркетологу.

Компьютерные информационные системы управления крупным предприятием имеют разветвленную функциональную структуру, ориентированную на организацию двухуровневых ЛВС. Они имеют:

- базовую сеть, связанную локальным сервером каждого подразделения;
- ЛВС второго уровня, организованные в каждом подразделении предприятия с централизацией информационных ресурсов в локальном сервере, обеспечивающем пользователям взаимный обмен данными и доступ к корпоративным ресурсам.

1.4.1. Сигнализатор уровня энергосбережения на автотранспортном предприятии

Для оперативного ежедневного контроля за состоянием подвижного состава автотранспортного предприятия (АТП) разработан сигнализатор уровня энергосбережения (УЭАТП), представляющий собой компьютерную программу, основанную на фиксации и анализе показателей использования автомобиля при оформлении путевых листов.

Программа включает блоки формирования баз данных по путевым листам (рис.1.1), наличному подвижному составу АТП, справочным сведениям об автомобилях и водительскому составу АТП.

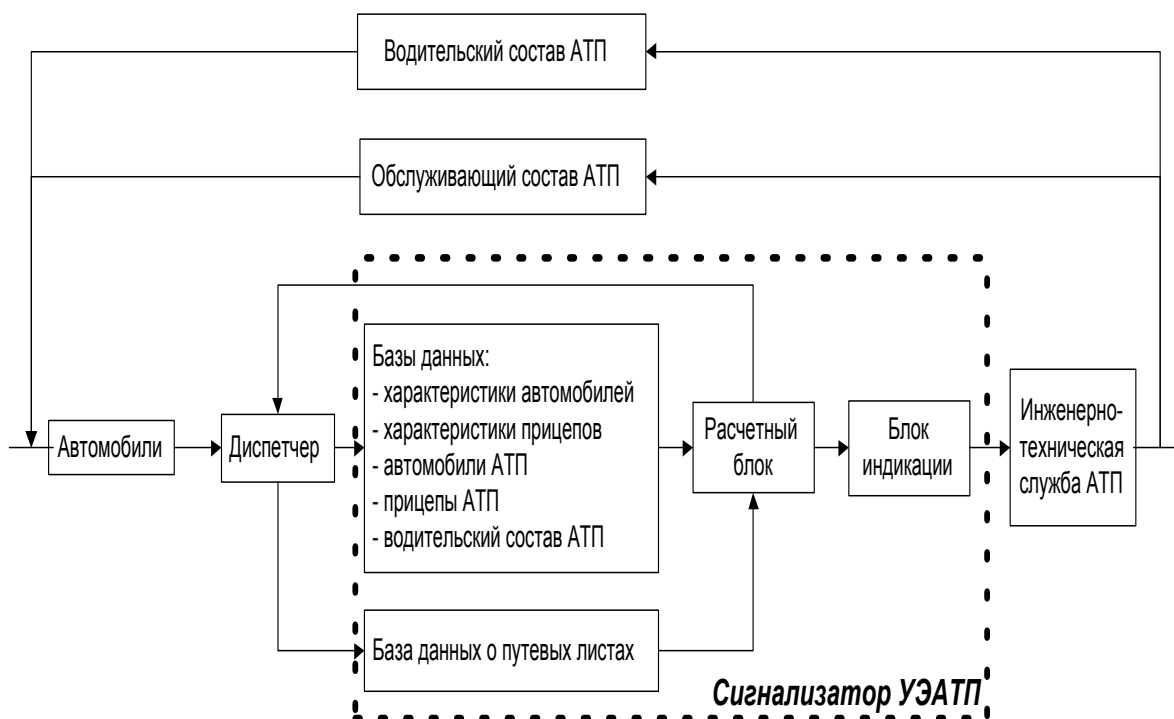


Рис. 1.1. Структурно-логическая схема сигнализатора уровня энергосбережения на автотранспортном предприятии

Подготовленные данные обрабатываются с помощью расчётно-анализирующего блока, алгоритм которого использует известные методики определения фактического и нормативного расходов топлива. С помощью блока индикации результаты расчета и анализа выводятся на монитор компьютера руководящих работников автотранспортного предприятия. Данная информация является основанием для своевременного принятия решений по коррекции процесса производственной и технической эксплуатации автомобилей соответствующими службами АТП.

Программа устанавливается на компьютере диспетчера АТП. Базы данных с характеристиками различных марок автомобилей и прицепов прилагаются к сигнализатору УЭАТП.

При необходимости можно производить изменения в существующей базе с помощью электронного справочника (рис. 1.2), который также позволяет получать информацию по эксплуатационным характеристикам автомобилей, используя все достоинства системы управления базами данных Paradox – поиск, сортировку, выделение информации.

Ключ для сортировки Поиск по ключу Тип автомобиля

Тип автомобиля Автобус Создать список Показать всё!

Индекс	Марка	Базовая модель	Тип автомобиля	Топливо	Грузоподъем
115	АКА-6225 "Россиянин"	АКА-6225 "Россиянин"	Автобус	Дизельное	
116	АКА-6226 "Россиянин"	АКА-6226 "Россиянин"	Автобус	Дизельное	
117	ГАЗ-221400 "Газель"	ГАЗ-221400 "Газель"	Автобус	А-76	
118	ГАЗ-221400	ГАЗ-221400	Автобус	А-76	
119	ГАЗ-32213 "Газель"	ГАЗ-32213 "Газель"	Автобус	А-76	
120	ЗИЛ-155	ЗИЛ-155	Автобус	А-76	
121	ЗИЛ-158	ЗИЛ-158	Автобус	А-76	
122	Ikarus-55	Ikarus-55	Автобус	Дизельное	
123	Ikarus-556	Ikarus-556	Автобус	Дизельное	
124	Ikarus-180	Ikarus-180	Автобус	Дизельное	
125	Ikarus-250	Ikarus-250	Автобус	Дизельное	
126	Ikarus-250.58	Ikarus-250.58	Автобус	Дизельное	
127	Ikarus-250.59	Ikarus-250.59	Автобус	Дизельное	
128	Ikarus-250.93	Ikarus-250.93	Автобус	Дизельное	
129	Ikarus-250.95	Ikarus-250.95	Автобус	Дизельное	
130	Ikarus-255	Ikarus-255	Автобус	Дизельное	
131	Ikarus-256	Ikarus-256	Автобус	Дизельное	
132	Ikarus-260	Ikarus-260	Автобус	Дизельное	

Ввод строки поиска по заданному ключу

Рис. 1.2. Справочник по характеристикам автомобилей

Предварительная подготовка сигнализатора УЭАТП заключается в создании базы данных по автомобилям и прицепам автотранспортного предприятия (государственному и заводскому номерам, датам выпуска и ввода в эксплуатацию и т.п.), а также по кадровому составу водителей (стажу работы, квалификации). Для выполнения указанных действий в программе предусмотрены редакторы соответствующих баз данных, аналогичные справочнику.

Непосредственные операции с программой выполняет диспетчер АТП при оформлении путевых листов, одновременно создавая базу данных об использовании подвижного состава. Учет работы автотранспортных средств производится с помощью редактора путевых листов (рис. 1.3), который использует ранее созданные базы о подвижном составе и водителях. В программе реализована форма путевого листа грузового автомобиля (форма № 4С).

Общие сведения

Госномер автомобиля: 34-87 ПЕА | Марка: КамАЗ-43105
 Водитель: Петров ВС | Дата: 11.03.00
 Госномер прицепа 1: | Режим работы: 8
 Госномер прицепа 2: | Колонна: 1
 Госномер прицепа 3: | Бригада: 2
 Сопровождающее лицо: Сидоров ФФ

Расход топлива, л

норма: 223,91
 фактический: 246

Расчет

Результаты работы автомобиля и прицепов

Общий пробег КМ: 345 | 345
 Пробег с грузом КМ: 172 | 172
 Перевезено Т: 34 | 0
 Выполнено Т*КМ: 5848 | 0

Работа водителя и автомобиля

	чис.	мес.	час.	мин	нчл.	показания пробег спидометра	время фактическое
Выезд	8	3	8	0	0	23444	
Возвр.	8	3	17	55	0	23789	

Движение горючего литр

Марка топлива	Код марки	Выдано	Остаток	Сдано	Козф. изм. нормы	Время работы оборчд. двигат.
Дизельн		200	56	10	0	0

Рис. 1.3. Редактор путевых листов

Редактор путевого листа позволяет вводить и сохранять в базе данных общие сведения об автотранспортном агрегате (автомобиле и прицепах), о работе водителя и автомобиля (дате, показаниях спидометра на момент выезда и возврата), движении горючего (сколько выдано, остатки на момент выезда и возврата).

После возвращения путевого листа оператор регистрирует результаты выполненной работы (количество перевезенных грузов, пробег с грузом и общий) и производит расчет фактически израсходованного топлива и его нормы расхода, используя кнопку "Расчет" (см. рис. 1.3).

Законченная запись по путевому листу является объектом дальнейшего анализа эффективности эксплуатации подвижного состава АТП, выполняемого блоком индикации программы (рис. 1.4).

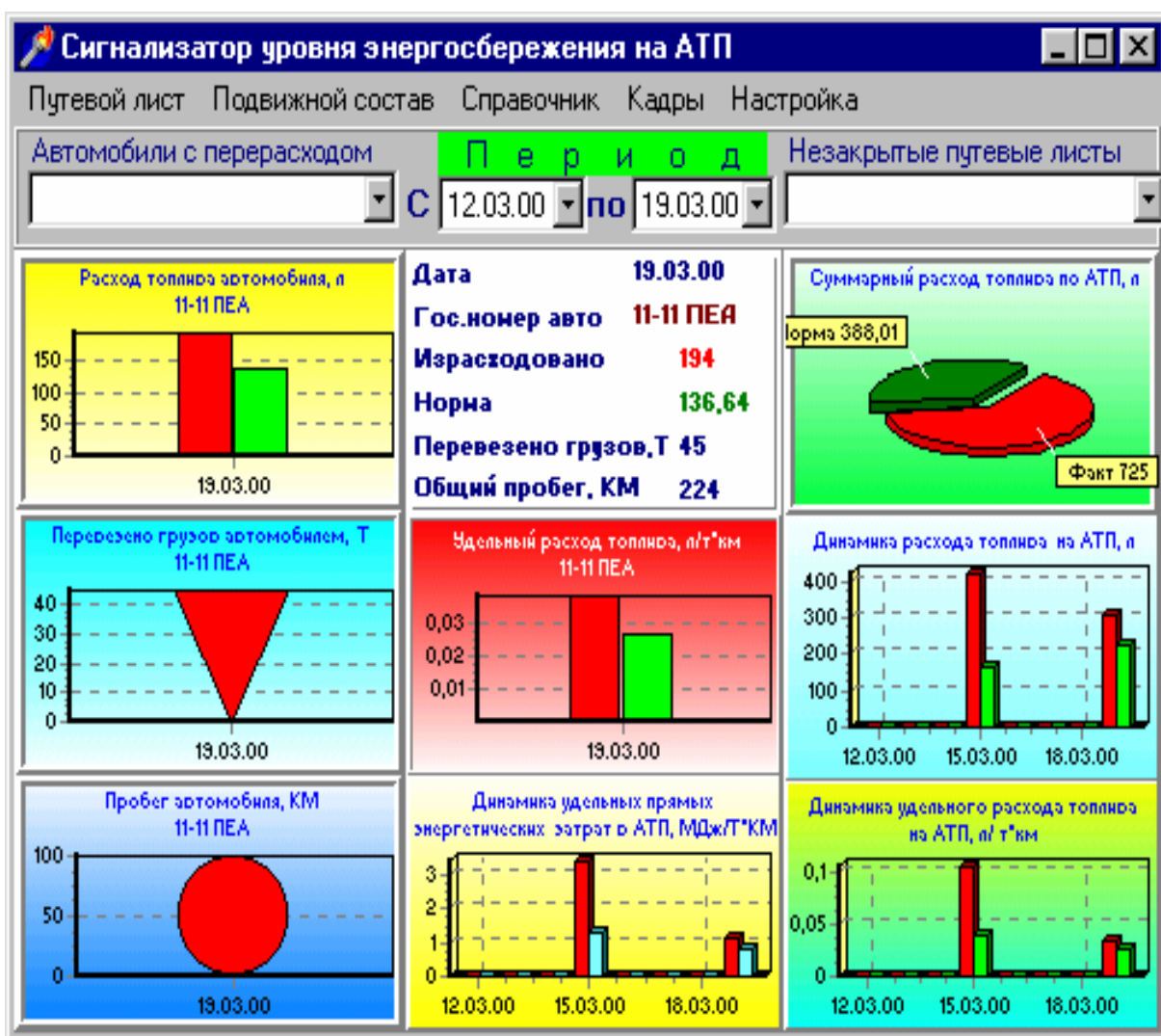


Рис. 1.4. Сигнализатор УЭАТП

Для анализа предварительно задаются интересующие параметры: отклонение суммарного фактического расхода топлива от нормативного по видам топлива; удельный расход на единицу выполненной работы (факти-

ческий и нормативный); фактические расходы топлива автомобилями, имеющих отклонение от нормативных расходов выше (ниже) заданного уровня, удельные, прямые затраты энергии на единицу выполненной работы и некоторые другие. Указанные параметры можно предоставлять с помощью сигнализатора за период в целом и в динамике: по дням, декадам, месяцам (см. рис. 1.4). Для оценки изменения параметров за интересующий период следует задаться датой его начала и окончания и нажать на надпись «Период».

При оценке уровня энергосбережения на автотранспортном предприятии следует оценить динамику расхода топлива, удельного расхода топлива автомобилями. После чего нужно выявить источники перерасхода топлива, т.е. конкретные автомобили.

После чего оценивают причину повышенного расхода автомобилей, обращая внимание на характер проявления параметров (табл. 1.1). Если при анализе выявлено, что причина перерасхода энергоресурсов – техническое состояние, то необходимо направить автомобиль на углубленное диагностирование. Если причина перерасхода другая, то целесообразно продолжить анализ и оценить профессиональные качества водителя, загрузку автомобиля транспортными работами, особенности условий их выполнения и т.п.

Т а б л и ц а 1.1

Матрица взаимосвязи параметров эффективности эксплуатации автомобиля и возможных причин

Регистрируемые параметры	Характер проявления	Наиболее вероятная причина	
		Техническое состояние автомобиля	Другие причины
1. Перерасход топлива автомобилем	Случайный		+
	Увеличивающийся	+	
	Систематический	+	+
2. Перерасход на единицу работы	Случайный		+
	Увеличивающийся	+	
	Систематический	+	
3. Низкий коэффициент использования пробега	Случайный		+
	Уменьшающийся		+
	Систематический	+	
4. Низкий коэффициент использования грузоподъемности	Случайный		+
	Уменьшающийся	+	
	Систематический	+	

Информация о расходовании энергетических ресурсов автомобильным транспортом АТП, оперативно и объективно представляемая работникам инженерно-технической службы, позволит своевременно принять меры по

устранению причин их перерасхода. Это не только снизит затраты топлива и смазочных материалов на выполнение грузоперевозок, но и повысит производительность автотранспортных средств.

1.4.2. Сигнализатор технического состояния автомобилей на автотранспортном предприятии

Повышение эффективности функционирования подвижного состава автотранспортного предприятия (АТП) обеспечивается своевременным техническим обслуживанием и ремонтом на основе диагностирования автомобилей. Однако не все предприятия обладают современным оборудованием для оценки технического состояния автомобилей, кроме того, периодичность контроля такова, что имеется возможность эксплуатации автомобилей с состоянием, требующим технического обслуживания (ТО) или текущего ремонта (ТР).

При этом используемая в настоящее время планово-предупредительная система ТО теряет свою актуальность. Наиболее применима система, при которой будут стремиться к минимуму затраты на техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Такая система ТО будет более динамичной.

Основной проблемой применения таких систем является повышение стоимости транспортных средств за счет установки на основных элементах автомобиля датчиков, информация от которых поступает в блок управления.

В то же время возникает проблема в планировании технического обслуживания на автотранспортных предприятиях для группы автомобилей.

Для выполнения такой задачи необходимо информацию по самодиагностике автомобилей объединить, систематизировать и анализировать, что возможно выполнить с использованием компьютерных систем.

Преимуществом таких систем является снижение материальных и временных затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобилей, а также увеличение ресурса автомобиля.

Основными проблемами системы ТО на основе самодиагностики являются:

- неопределенность прогнозируемого времени постановки автомобиля на участок обслуживания, что затрудняет планирование и организацию ТО и ремонта;
- сложность объединения операций в группы и виды ТО;
- сложность определения трудоемкости ТО;
- сложность оценки материальных затрат на каждый вид ТО автомобилей.

Для решения этих проблем необходимо разработать программу, которая будет выполнять вышеперечисленные функции.

На первом этапе для ежедневного контроля над состоянием подвижного состава автотранспортного предприятия предлагается внедрить компь-

ютерную программу, основанную на фиксации и анализе показателей автомобиля при использовании диагностирования.

Программа включает блоки формирования баз данных по результатам диагностирования, наличному подвижному составу АТП, справочным сведениям об автомобилях. Подготовленные данные обрабатываются с помощью расчётно-анализирующего блока. С помощью блока индикации результаты расчета и анализа выводятся на монитор компьютера руководящих работников автотранспортного предприятия. Данная информация является основанием для своевременного принятия решений по проведению технического обслуживания автомобилей.

Программа устанавливается на компьютере диспетчера АТП. Базы данных с характеристиками различных марок автомобилей прилагаются к программе.

Программа считывает значения с диагностических устройств, установленных на автомобиле. Если же такие устройства не установлены, они устанавливаются дополнительно.

Считанные значения автоматически записываются в базу данных программы, это делается для того, чтобы впоследствии можно было проследить историю технического состояния автомобиля.

При запуске программы, оператор выбирает интересующий его автомобиль при помощи вкладки «Выбор автомобиля» (рис. 1.5).

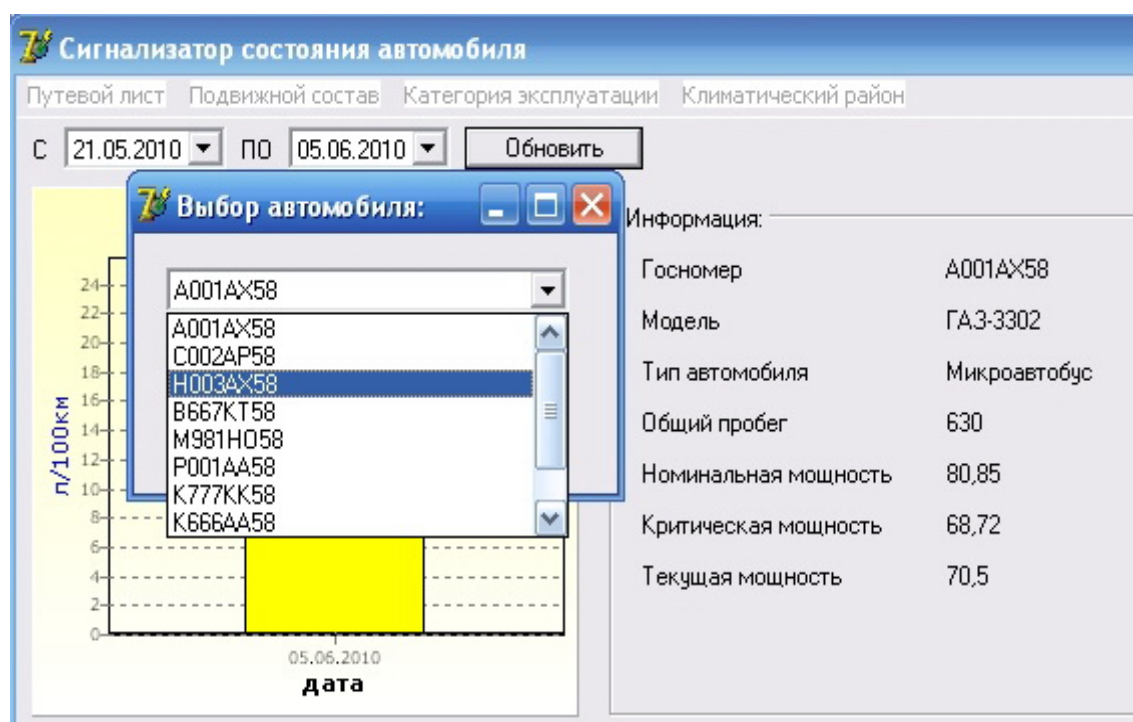


Рис. 1.5. Выбор автомобиля

Затем выбирается категория эксплуатации автотранспортного средства, с помощью вкладки «Категория эксплуатации» (рис. 1.6).

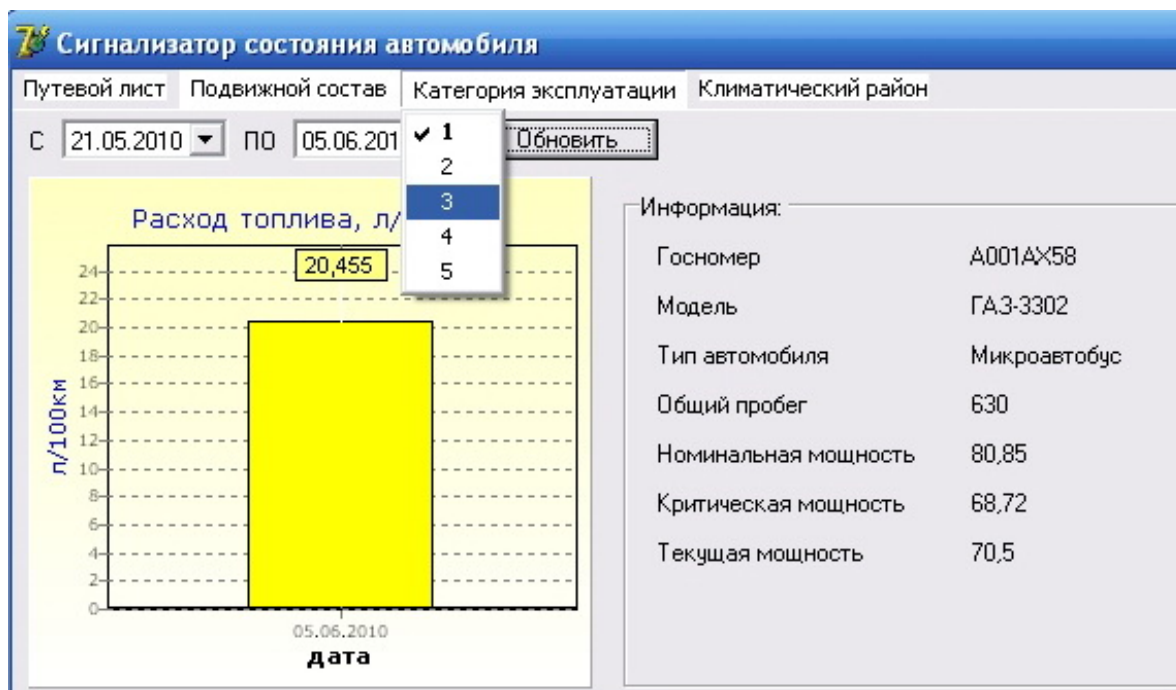


Рис.1.6. Выбор категории эксплуатации автомобиля

Чтобы программа могла точнее скорректировать наработку до ТО, выбираем климатический район, в котором эксплуатируется автомобиль, с помощью вкладки «Климатический район» (рис. 1.7).

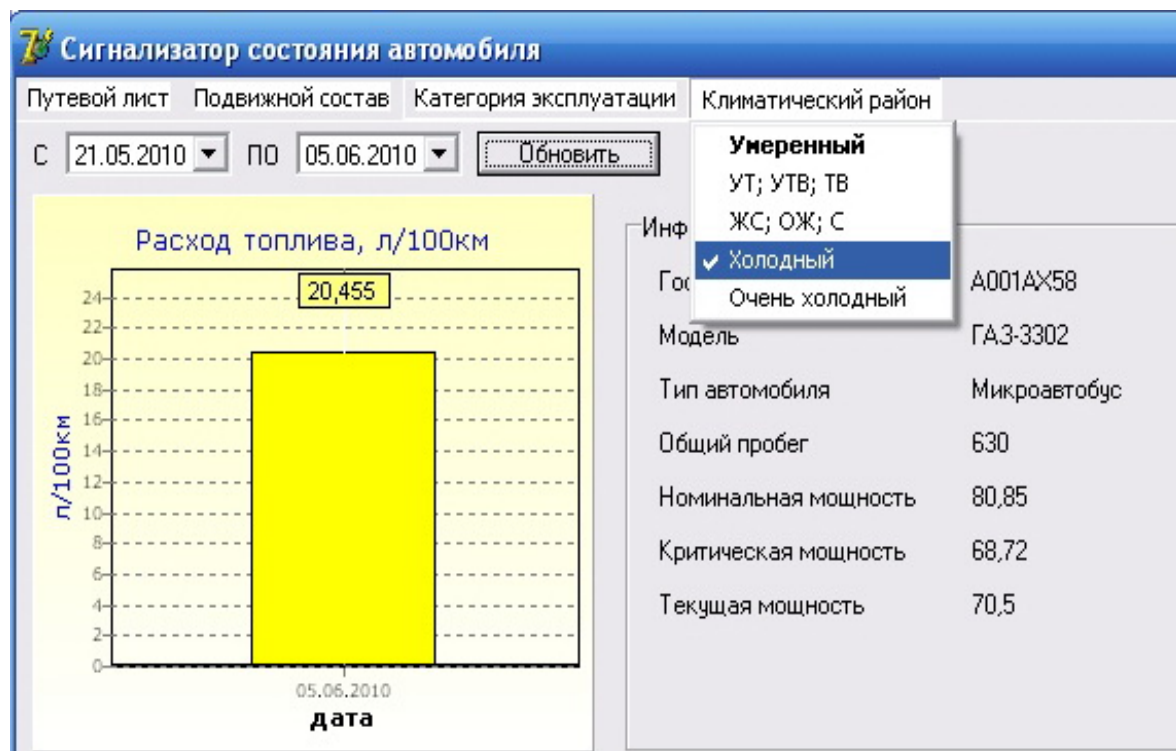


Рис. 1.7. Выбор климатического района

По умолчанию в программе установлены настройки: категория эксплуатации – 1; климатический район – умеренный.

Для обновления графиков и расчета оставшейся наработки до ТО, оператор нажимает клавишу «Обновить», после этого, параметры технического состояния автомобиля выводятся на экран монитора (рис. 1.8) за период в целом и в динамике: по дням, декадам, месяцам.

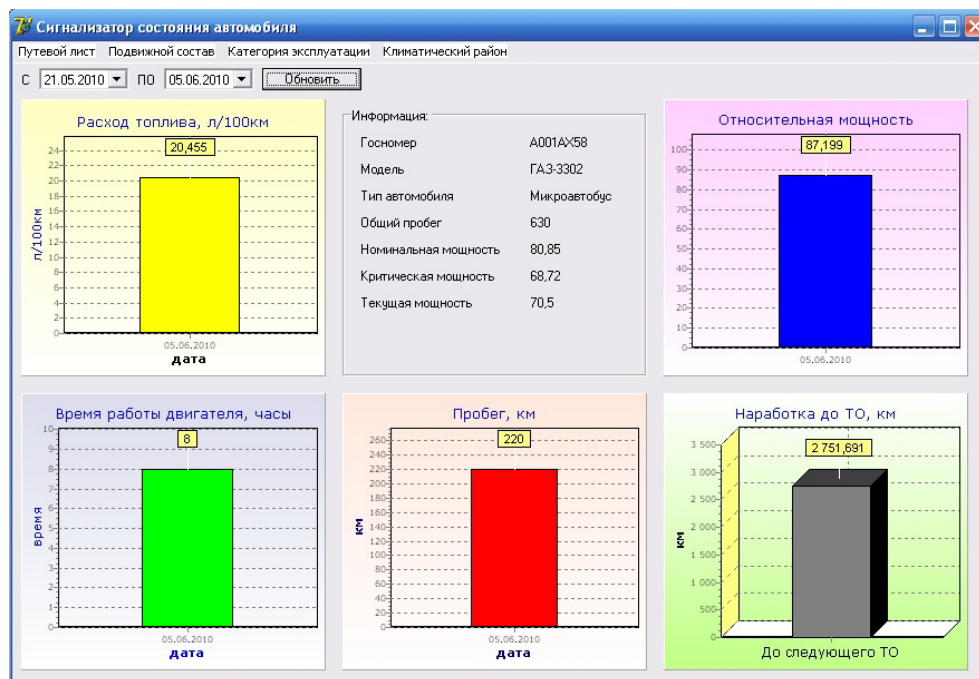


Рис. 1.8. Сигнализатор состояния автомобиля

Сигнализатор состояния автомобиля включает в себя 5 полей диаграмм: «Расход топлива»; «Время работы двигателя»; «Пробег»; «Относительная мощность»; «Наработка до ТО».

На диаграмме «Расход топлива» выводится расход топлива автомобилем на 100 км. Так как с уменьшением относительной мощности автомобиля и износом его агрегатов увеличивается расход топлива, этот параметр поможет нам оценить динамику изменения технического состояния автомобиля. При значительном увеличении среднего расхода топлива, автомобиль направляется на проведение ТО.

На диаграмме «Относительная мощность» выводится относительная мощность диагностируемого автомобиля, которая считается по следующей формуле

$$N_{\text{отн}} = N_{\text{изм}}/N_{\text{ном}} \cdot 100 \%,$$

где $N_{\text{отн}}$ – относительная мощность автомобиля, %;

$N_{\text{изм}}$ – измеренная мощность автомобиля (с датчиков при диагностировании);

$N_{\text{ном}}$ – номинальная мощность автомобиля (из базы данных программы).

При уменьшении относительной мощности до 85,0 %, автомобиль направляется на ТО.

По диаграмме «Наработка до ТО», оператор может судить о пробеге автомобиля до следующего ТО, значение указывается в километрах.

В базу программы заложены номинальные и критические мощности для каждой модели автомобиля.

Наработка до ТО определяется программой по формуле

$$t = (N_{\text{изм}} - N_{\text{кр}}) / (N_{\text{ном}} - N_{\text{кр}}) \cdot L_{\text{ТО}} \cdot K_1 \cdot K_3,$$

где t – наработка до следующего ТО, км;

$N_{\text{изм}}$ – измеренная мощность автомобиля (с датчиков при диагностике);

$N_{\text{кр}}$ – критическая мощность автомобиля (из базы данных программы);

$N_{\text{ном}}$ – номинальная мощность автомобиля (из базы данных программы);

L – нормативный пробег до ТО;

K_1 – коэффициент, учитывающий категорию эксплуатации автотранспортного средства;

K_2 – коэффициент, учитывающий климатические условия эксплуатации автомобиля.

Таким образом, сигнализатор состояния автомобиля способен с относительно высокой точностью определить наработку до проведения следующего ТО, что значительно снижает затраты АТП на содержание автотранспортного парка, а именно на проверку технического состояния автомобилей.

Применение самодиагностики, динамичной системы ТО и регулируемых систем позволит увеличить уровень эксплуатационной надежности автомобильного парка, снизить материальные и трудовые затраты на проведение технического обслуживания и ремонта автомобилей, уменьшить потребность в технологическом оборудовании и производственно-складских помещениях.

Вопросы для самоподготовки

1. Назначение электронного офиса на предприятии.
2. Какие аппаратные средства входят в состав электронного офиса?
3. Из каких элементов состоит система контроля автобусного движения?
4. Какие программные продукты входят в состав электронного офиса?
5. Основные направления использования программных продуктов электронного офиса.
6. Как работает сигнализатор уровня энергосбережения автотранспортного предприятия?
7. Как работает сигнализатор технического состояния автомобилей на автотранспортном предприятии.

2. ВСТРОЕННЫЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Уже первые самодвижущиеся экипажи имели электрическую систему зажигания, которая долгое время оставалась единственной системой электрооборудования среди механических узлов и агрегатов автомобиля. Однако уже в начале нынешнего века были усовершенствованы аккумуляторные батареи и автомобильные генераторы, изобретена газонаполнительная лампочка. С этого времени количество электрических приборов на автомобиле стало быстро расти. Электрическая энергия начала применяться не только для воспламенения рабочей смеси в цилиндрах, но и для освещения, пуска двигателя, питания других устройств и приборов.

С 1925 г. все автомобили выпускаются с электрическим освещением и электрическим стартером.

Применение на автомобиле электроники началось в 30-х годах с ламповых радиоприемников. Однако электронные лампы плохо переносили нагрузки, возникающие на автомобиле в весьма неблагоприятных условиях их работы: изменение температур в широких пределах ($-60...+150\text{ }^{\circ}\text{C}$) при высокой относительной влажности (до 80 %); значительные вибрации с максимальным ускорением до $50g$ в широком спектре частот; импульсы напряжения до 800 В; изменение напряжения питания с 8 до 15,5 В при 12-вольтовом источнике электроэнергии; грязь, воду и др. Поэтому лампы не нашли широкого применения.

Полупроводниковые приборы (диоды, транзисторы) по этим же причинам долго не находили своего применения на автомобиле. Первыми стали применяться германиевые, селеновые и кремниевые диоды, используемые в качестве выпрямителей напряжения генераторов переменного тока (60-е годы). Изобретенный в 1948 г. транзистор нашел самое широкое распространение сначала в транзисторных ключах, (регуляторах напряжения, коммутаторах систем зажигания), а затем и в других электронных устройствах.

Общее число электрических приборов быстро увеличивается. Так, на автомобиле М-20 «Победа» (1946 г.) устанавливалось 44 прибора, а на автомобиле ГАЗ-24 «Волга» (1968 г.) их было уже 79.

Интегральные микросхемы на полупроводниковых элементах совершили революцию в автомобилестроении, особенно в управлении автомобильными агрегатами и автомобилем в целом. Сейчас нигде в мире не выпускается ни одного автомобиля без электронных приборов. Основные из них – регуляторы напряжения, устройства управления трансмиссией, впрыском топлива, тормозной системой, рулевым управлением, подвеской.

МикроЭВМ стала применяться для управления углом опережения зажигания (1976 г. в системах «Misar» фирмы «General Motors»). Благодаря высокой точности управления стало возможным значительно улучшить показатели двигателя.

В 1980 г. появились электронные приборные панели, системы управления подвеской, автоматические кондиционеры воздуха, радиоприемники с электронной настройкой, многофункциональные информационные системы с дисплеями на электронно-лучевых трубках и др. В настоящее время широкое распространение получили бортовые системы контроля на базе электронных блоков управления (ЭБУ). Эти же ЭБУ осуществляют диагностирование и самих себя.

Все электронные блоки по функциональному назначению могут быть классифицированы на три основные системы управления: двигателем, трансмиссией и ходовой частью, оборудованием салона.

В настоящее время в мире разработано и серийно выпускается большое разнообразие систем управления двигателями. Эти системы по принципу действия имеют много общего, но и существенно отличаются. По назначению они бывают монофункциональными и комплексными. В комплексных системах один электронный блок управляет несколькими подсистемами: впрыском топлива, зажиганием, фазами газораспределения, самодиагностики и др. В монофункциональных системах ЭБУ подает сигналы только системе впрыска. По распределению топлива различают многоточечный и центральный впрыски. При многоточечном впрыске установлено по одной форсунке на каждый цилиндр, а при центральном имеется одна форсунка на все цилиндры.

Кроме того, различие состоит и в способе впрыска. Впрыск может осуществляться постоянно и импульсами. При постоянной подаче топлива его количество изменяется за счет изменения давления в топливопроводе, а при импульсном – за счет продолжительности импульса и его частоты. Таким образом за один впрыск может быть подана полная порция топлива или ее часть (обычно половина). Если за каждый оборот коленчатого вала осуществляется один впрыск топлива в каждый цилиндр, такой впрыск называется синхронным.

В электронной системе управления трансмиссией объектом регулирования является главным образом автоматическая трансмиссия. На основании сигналов датчиков угла открытия дроссельной заслонки и скорости автомобиля ЭБУ выбирает оптимальные передаточное число трансмиссии и время включения сцепления. Электронная система управления трансмиссией по сравнению с применявшейся ранее гидромеханической системой повышает точность регулирования передаточного числа, упрощает механизм управления, повышает экономичность и управляемость.

Управление ходовой частью включает в себя управление процессами движения, изменения траектории и торможения автомобиля. Они воздействуют на подвеску, рулевое управление и тормозную систему, обеспечивают поддержание заданной скорости движения. Управление оборудованием салона призвано повысить комфортабельность и потребительскую ценность автомобиля. С этой целью используется кондиционер воздуха, электронная панель приборов, мультифункциональная информационная

панель, компас, фары, стеклоочиститель с прерывистым режимом работы, индикатор перегоревших ламп, устройство обнаружения препятствий при движении задним ходом, противоугонные устройства, аппаратура связи, центральная блокировка замков дверей, стеклоподъемники, сиденья с изменяемым положением, режим безопасности и т. д.

Каждый владелец транспортного средства, которое используется в коммерческих целях, желает знать, как водитель исполняет свои обязанности, когда выезжает за ворота гаража. Как проходил рейс, каковы были простои, сколько времени водитель находился за рулем, каков был фактический пробег. Для чего внедряются все новые средства контроля за транспортом.

2.1. Встроенные средства контроля работоспособности автомобилей

2.1.1. Общие сведения об автомобильных контрольно-измерительных приборах

Классификация приборов

Автомобильные контрольно-измерительные приборы (КИП) по способу отображения информации, которую они представляют водителю, разделяют на две группы: указывающие и сигнализирующие.

Указывающие приборы имеют шкалу и стрелку, по положению которой относительно шкалы определяется значение измеряемой величины. Чтобы оценить измеряемую величину, водитель должен отвлечься на некоторое время от наблюдения за движением автомобиля, посмотреть на шкалу прибора и осознать показание. Давая водителю информацию о контролируемом параметре во всем диапазоне измерения шкалы, указывающий прибор позволяет судить о состоянии контролируемого узла или системы автомобиля.

Сигнализирующие приборы (сигнализаторы) реагируют лишь на одно, как правило, аварийное значение измеряемого параметра и информирует об этом световым или звуковым сигналом. Сигнализатор удобен для водителя, поскольку не требует от него постоянного наблюдения и меньше отвлекает от процесса управления автомобилем. Однако информация от сигнализатора поступает к водителю тогда, когда нормальный режим уже нарушен или близок к нарушению [1].

В настоящее время на всех типах автомобилей наблюдается тенденция к увеличению количества сигнализирующих приборов.

Автомобильные приборы разделяют на электрические и механические.

Электрические приборы питаются от бортовой электрической сети автомобиля. Механические же приборы дают показания, используя энергию измеряемой среды (например манометры для измерения давления в системе смазки). Преимуществом электрических приборов, обеспечившим им широкое распространение на автомобилях, является простота передачи сигналов с места контроля к месту наблюдения.

Электрический контрольно-измерительный прибор автомобиля состоит из датчика и указателя, соединенных между собой проводами для передачи сигнала (рис. 2.1). В месте контроля устанавливают датчик 1 прибора, а в месте наблюдения указатель 2. Датчик имеет обычно, кроме чувствительного элемента 3, измеряющего контролируемый параметр, какой-либо преобразователь сигнала 4 в электрическую величину, передаваемую в приемник сигнала в указателе 5. Поступивший в приемник сигнал преобразуется в перемещение стрелки и по шкале указателя, отградуированной в избранной системе единиц, можно определить значение контролируемого параметра.

В сигнализирующих приборах указателем является сигнальная лампа, устанавливаемая на панели приборов автомобиля.

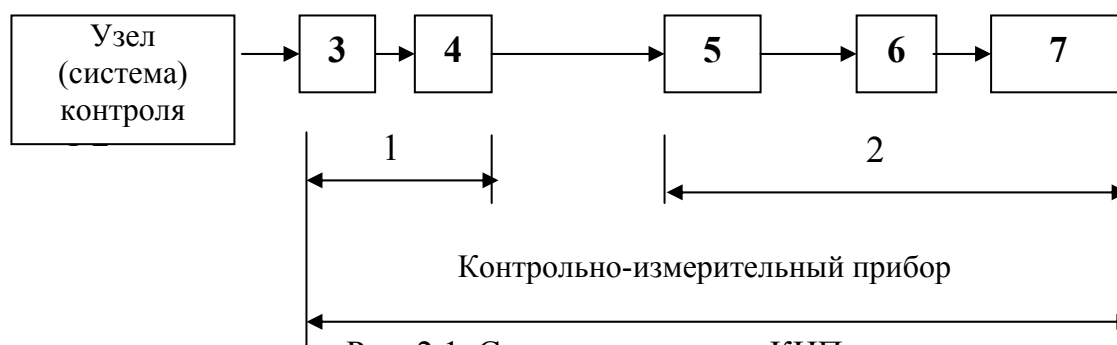


Рис. 2.1. Структурная схема КИП:

- 1 – датчик; 2 – указатель; 3 – чувствительный элемент датчика;
- 4 – преобразователь сигнала в датчике; 5 – приемник сигнала в указателе;
- 6 – преобразователь сигнала в указателе; 7 – шкала отсчета показаний указателя

По назначению все контрольно-измерительные приборы автомобилей разделяют на следующие группы: измерения температуры (термометры); измерения давления (манометры); измерения уровня топлива; контроля зарядного режима аккумуляторной батареи; измерения скорости автомобиля и пройденного пути (спидометры); измерения частоты вращения (тахометры).

Классификация датчиков. Важнейшим функциональным элементом электронных средств технического диагностирования автомобилей являются датчики (первичные преобразователи) электрических и неэлектрических физических величин. Правильный выбор типа датчика непосредственно влияет на качество получаемой диагностической информации, достоверность постановки диагноза, экономические показатели процесса диагностирования [1, 18, 20].

Датчик – устройство, воспринимающее измеряемый (контролируемый) параметр и преобразующее его в сигнал, удобный для передачи по линиям связи, дальнейшего преобразования, обработки или хранения, но не поддающийся непосредственному восприятию наблюдением.

В целом, по виду измеряемой величины выходной сигнал датчика может быть электрическим, пневматическим, гидравлическим, механическим и др. В средствах технического диагностирования автомобилей наиболее широко применяются датчики с электрическим выходным сигналом (рис. 2.2). Преимущества таких датчиков заключаются в быстродействии,

возможности автоматизации процесса измерения, многофункциональности и гибкости.

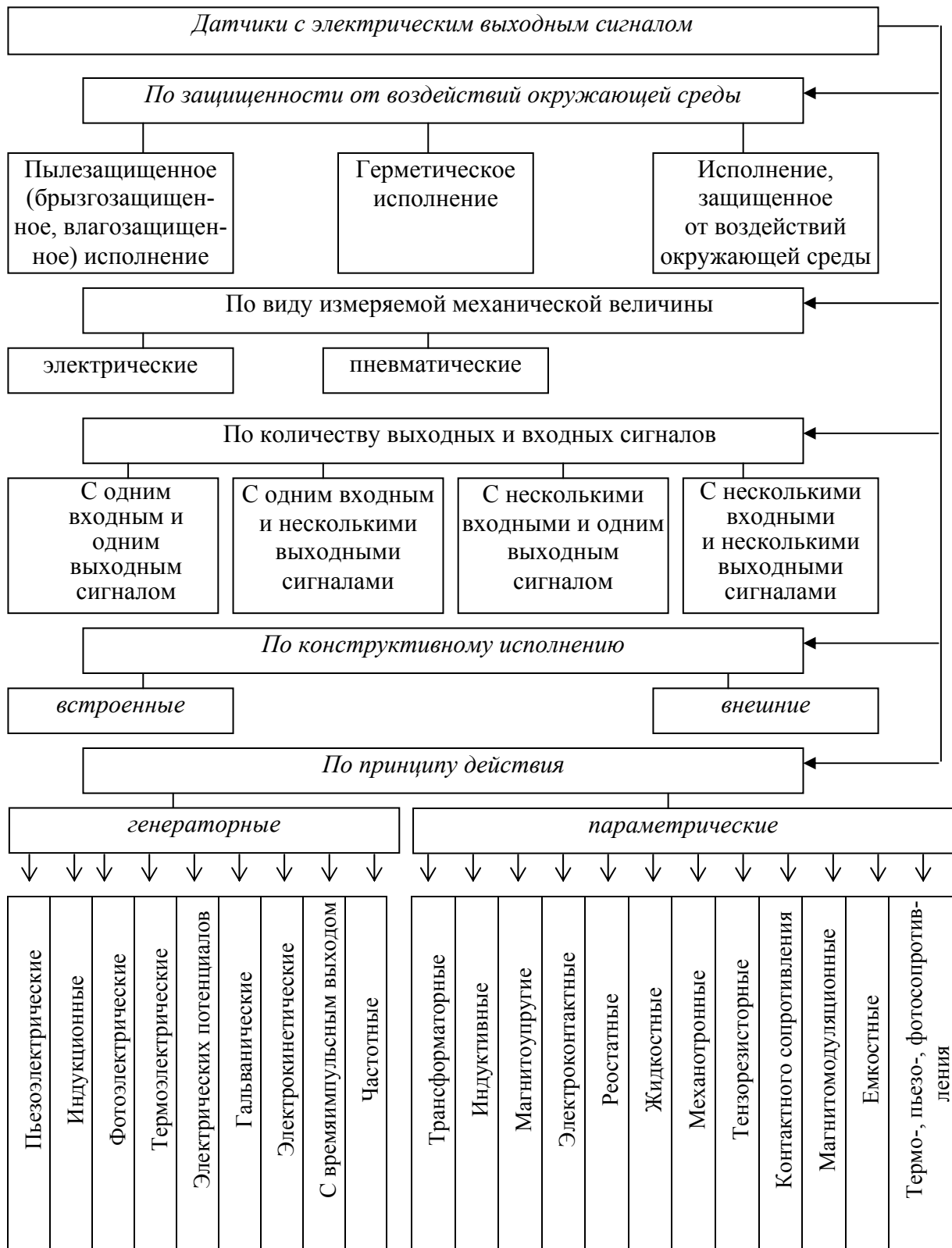


Рис. 2.2. Классификация датчиков с электрическим выходным сигналом

В зависимости от принципа действия датчики с электрическим выходным сигналом можно разделить на две основные категории: генераторные (активные) и параметрические (пассивные).

В **генераторных датчиках** осуществляется генерация электрической энергии, т.е. преобразование измеряемого параметра в электрический сигнал. К генераторным датчикам относят пьезоэлектрические, индукционные, фотоэлектрические, гальванические, электрокинетические, частотные датчики, а также датчики электрических потенциалов и датчики с время-импульсным выходом.

В **параметрических датчиках** измеряемая величина преобразуется в параметр электрической цепи: сопротивление, индуктивность, емкость и т.п. Такие датчики питаются от внешнего источника электрической энергии. К параметрическим датчикам относятся емкостные, электромагнитные и магнитоэлектрические, электроконтактные, потенциометрические, жидкостные, механотронные, тензорезисторные, магнитомодуляционные датчики, а также датчики контактного сопротивления, термосопротивления, пьезосопротивления, фотосопротивления и др. Из перечисленной номенклатуры датчиков в средствах технического диагностирования машин (в том числе автомобилей) практически применяются потенциометрические, тензорезисторные, электроконтактные, индуктивные, трансформаторные, магнитоупругие и другие датчики табл. 2.1.

По конструктивному исполнению датчики систем и средств технического диагностирования автомобилей подразделяют на **встроенные**, являющиеся неотъемлемой частью диагностируемого автомобиля, и **внешние**, которые устанавливают на автомобиль лишь на период диагностирования.

По количеству входных и выходных сигналов различают датчики с одним входным и одним выходным сигналами; с одним входным и несколькими выходными сигналами; с несколькими входными и одним выходным сигналами; с несколькими входными и несколькими выходными сигналами.

Требования к датчикам. Условия работы датчиков при диагностировании автомобилей резко отличаются от условий работы вторичной аппаратуры СТД, преобразующей и обрабатывающей выходные сигналы датчиков. Особенно тяжелые условия работы у встроенных датчиков, которые должны иметь более высокие показатели надежности, чем диагностируемые объекты, сохранять свою работоспособность при значительных перепадах температур, вибрациях, повышенной запыленности, ударных нагрузках. Встроенные датчики не должны менять свои выходные характеристики при воздействии на них агрессивных сред, например масел, бензина и других жидкостей.

Т а б л и ц а 2 . 1

Области применения датчиков в СТД

Наименование датчиков	Измеряемые величины
Потенциометрические	Абсолютное и избыточное давления жидких и газообразных сред, перепады давлений, различные перемещения, скорость, ускорение и др.
Тензорезисторные	Давление, усилие, вращающий момент, относительное перемещение, линейное ускорение и др.
Электроконтактные	Временные интервалы, фазовые параметры и др.
Индуктивные	Давление, линейные перемещения и др.
Трансформаторные	Давление и расходы жидких и газообразных веществ, линейные перемещения и др.
Магнитоупругие	Усилие, вращающий момент и др.
Индукционные	Расход жидкости и газа, частота вращения и др.
Пьезоэлектрические	Давление, вибрация, расход и уровень жидкости, фиксация моментов включения и выключения и др.
Термоэлектрические	Содержание СО и СН в отработавших газах, температура и др.
Термосопротивления	Температуры жидких и газообразных сред и корпусных поверхностей и др.
Фотоэлектрические	Частота вращения, вращающий момент, линейные и угловые размеры и др.
Механотронные	Усилие, давление, малые перемещения и др.

Датчики обыкновенного исполнения не применяют в условиях интенсивных механических и температурных воздействий, в запыленной, влажной и взрывоопасной средах.

Датчики специального исполнения (вибропрочные и ударопрочные) рассчитывают на бесперебойную работу при воздействии на них вибрационных нагрузок до 10g в диапазоне частот 0...300 Гц и ударных нагрузок многократного действия с ускорением до 15g и длительностью импульса 5–10 мс.

Датчики температуропрочного исполнения рассчитывают чаще всего на воздействие температур от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при хранении и транспортировке СТД) до $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температуроустойчивого исполнения – от -30 до $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (встроенные) и от $+10$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ (внешние).

Датчики должны изготавливаться с унифицированными разъемами для подключения их к СТД, а внешние датчики, кроме того, должны иметь унифицированные устройства, обеспечивающие их быструю и удобную установку и фиксацию на диагностируемом объекте.

Датчики с одинаковым принципом действия, предназначенные для

измерения однотипных диагностических параметров, должны быть унифицированы и, в первую очередь, по выходному сигналу.

Датчик, установленный в исправном или неисправном состоянии на объект диагностирования, не должен отрицательно влиять на его работу. Установка датчика должна производиться с минимальными затратами времени, труда и средств, а процесс диагностирования по выходному сигналу датчика должен быть кратковременным.

Датчик СТД в зависимости от назначения может работать в статистическом, динамическом и статодинамическом процессах. При *статистическом* процессе к датчикам предъявляют метрологические требования по порогу чувствительности, зоне нечувствительности, стабильности выходной характеристики, вариации выходного сигнала. В целом, комплексы метрологических характеристик СТД и их датчиков выбирают из числа характеристик, приведенных в ГОСТ 8.009–84, и указывают вместе с их допускаемыми значениями в нормативно-технической документации на СТД.

Порог чувствительности датчика – минимальное изменение измеряемой величины, вызывающее изменение выходного сигнала датчика.

Зона чувствительности датчика – максимальное изменение контролируемой величины, не вызывающее изменение выходного сигнала.

Чувствительность датчика – отношение изменения выходного сигнала к вызывающему его изменению измеряемой величины. Чувствительность регламентируется государственными стандартами.

Стабильность выходной характеристики – свойство датчика, отражающее неизменность во времени его метрологических свойств. Она не должна выходить за пределы основной допустимой погрешности.

Вариация выходного сигнала – средняя разность между значениями выходного сигнала. Вариация выходного сигнала не должна превышать основной допустимой погрешности.

При *динамическом процессе* к датчикам предъявляют дополнительные требования. Они должны обладать повышенной механической погрешностью. Чтобы предотвратить искажение результатов измеряемой величины, необходимо учитывать возможное влияние собственных колебаний упругой механической системы датчика. Частота собственных колебаний датчика должна превышать частоту контролируемого процесса по меньшей мере в 6–10 раз.

При *статодинамическом процессе* к датчику предъявляют дополнительно к перечисленным следующие требования по однонаправленности действия, перегрузочной способности датчика и его избирательности.

Однонаправленность действия – это сведение к минимуму обратного силового воздействия от датчика на контролируемый процесс.

Перегрузочная способность датчика характеризуется отношением предельного значения измеряемого параметра к его номинальному значению. Перегрузочная способность датчиков обычно равна 1,5–2 от рабочего диапазона измеряемой величины.

Избирательность датчика характеризует его способность реагировать только на изменение того параметра, для измерения которого он предназначен.

Важное значение имеют требования к показателям надежности датчиков: безотказности, долговечности, вероятности безотказной работы, интенсивности потока отказов. Показатели надежности датчиков должны быть значительно выше показателей надежности СТД, для которых они предназначены. Если датчики встроенные, то их надежность должна быть выше надежности диагностируемого объекта.

Значение наработки на отказ при ее нормировании в НТД выбирают из ряда 500, 600, 700, 800, 900, 1000 ч и далее через каждые 250 ч. Нормируемые показатели надежности датчиков определены в ГОСТ 27.003–83. Периодичность проверки датчиков задается в НТД.

По мере того как снижаются цены, ужесточаются правительственные требования к топливной экономичности и чистоте отработавших газов, растет потребность в датчиках электронных систем и расширяется их рынок.

Все определяется не только стоимостью, но и требованиями интегрирования датчиков в систему. Чтобы резко снизить себестоимость всех составных частей электронных систем (микропроцессоров, датчиков), нужно создавать заново систему в целом. Но автомобильная промышленность развивается эволюционным путем, а не революционным. Для создания «авангардной» технологии необходимо 8–10 лет, в то время как применение традиционной для налаживания серийного производства новой электронной системы требуется только 4 года.

В большинстве случаев цену на новую продукцию удастся снизить благодаря расширению объемов выпуска и приобретению опыта. Но это затрудняет в дальнейшем перевод принятой технологии на новую основу, продлевая жизнь старой, но отлаженной. Это имеет положительную сторону. С ростом применения датчиков в автомобильных электронных системах теряет значение то, какая технология является лучшей в конкретном случае и даже какое количество датчиков и какая стратегия управления всей системой будет необходима в будущем.

Сегодня полупроводниковые датчики считаются новым компонентом, их достоинством является преобразование синусоидального сигнала в серии прямоугольных импульсов. Микропроцессоры могут воспринимать только логические единицы и нули. Поэтому на выходе синусоидальный сигнал необходимо сравнивать с пороговой величиной и в период, когда его уровень превышает пороговую величину, меньше порогового значения – единице. А частота импульсов характеризует скорость процесса.

Следующий шаг – обеспечение предварительной обработки сигнала перед подачей его в контроллер системы. Такие так называемые «интеллектуальные» датчики освободят центральный контроллер от предварительных вычислений, расширяя его возможности для реализации алгоритма управления и распределения информации между системами. «Интеллектуальные» датчики, вероятно, не будут непосредственно распределять информацию. Многие пользователи, подключая к одному датчику несколько систем, затрудняют его функционирование.

Интеллектуальные датчики будут следующим шагом вперед. Заказчики требуют от будущих датчиков способности к самодиагностике, распознаванию сбоев и ложных сигналов, удобства технического обслуживания. В настоящее время особенно растет потребность в приборах измерения ускорений – акселерометрах. В некоторых (но не во всех) случаях акселерометры могут быть заменены оптическими датчиками. Основанные на применении инфракрасных излучателей (светоизлучающих диодах) и детекторов, эти оптические датчики могут быть использованы для измерения скорости автомобиля, его положения и высоты, уровней жидкостей в гидросистемах и светового потока, для определения состава рабочей смеси в случае многотопливного двигателя.

Однако широкого распространения оптические датчики не получают до освоения волоконно-оптической технологии и мультиплексирования. До того времени оптические датчики будут применяться в тех случаях, когда они имеют очевидные функциональные или экономические преимущества.

В настоящее время имеется одна технология, которая может быть использована практически во всех существующих электронных системах – это полимерные толстые пленки (PTF) с электропроводящими наполнителями (серебром, углеродом, никелем, медью).

В новейших системах управления надувными подушками безопасности для измерения ударного воздействия используются акселерометры, установленные непосредственно в блоке управления, расположенном в салоне водителя. Это исключает необходимость иметь множество внешних датчиков (неэлектронные системы обычно содержат 4–5 механических датчиков), сокращает длину проводов и объем требуемого для размещения системы пространства. Снижается также и время срабатывания подушки. Механическая система обеспечивала время срабатывания около 22 мс, сейчас это время составляет 17,5 мс.

Но акселерометры используются не только в системах управления подушками. Они могут применяться также в антиблокировочных системах (АБС), системах регулирования тягового условия (РТУ), в активных и полуактивных подвесках, навигационных системах и системах контроля детонации в двигателе. А новое поколение миниатюрных датчиков – трехмерные структуры, выполнение в кремнии, могут получить применение в новых областях. В системе с акселерометрами, измеряющими ускорения

вертикальных перемещений колес (например в активных подвесках), и датчиками, измеряющими воздействие водителя на рулевое колесо, можно определять поперечное ускорение без использования сигнала другого акселерометра для управления ABS и системой РТУ. В ближайшие годы наблюдается рост числа датчиков на автомобиле (рис. 2.3), но долгосрочная тенденция пока не ясна.

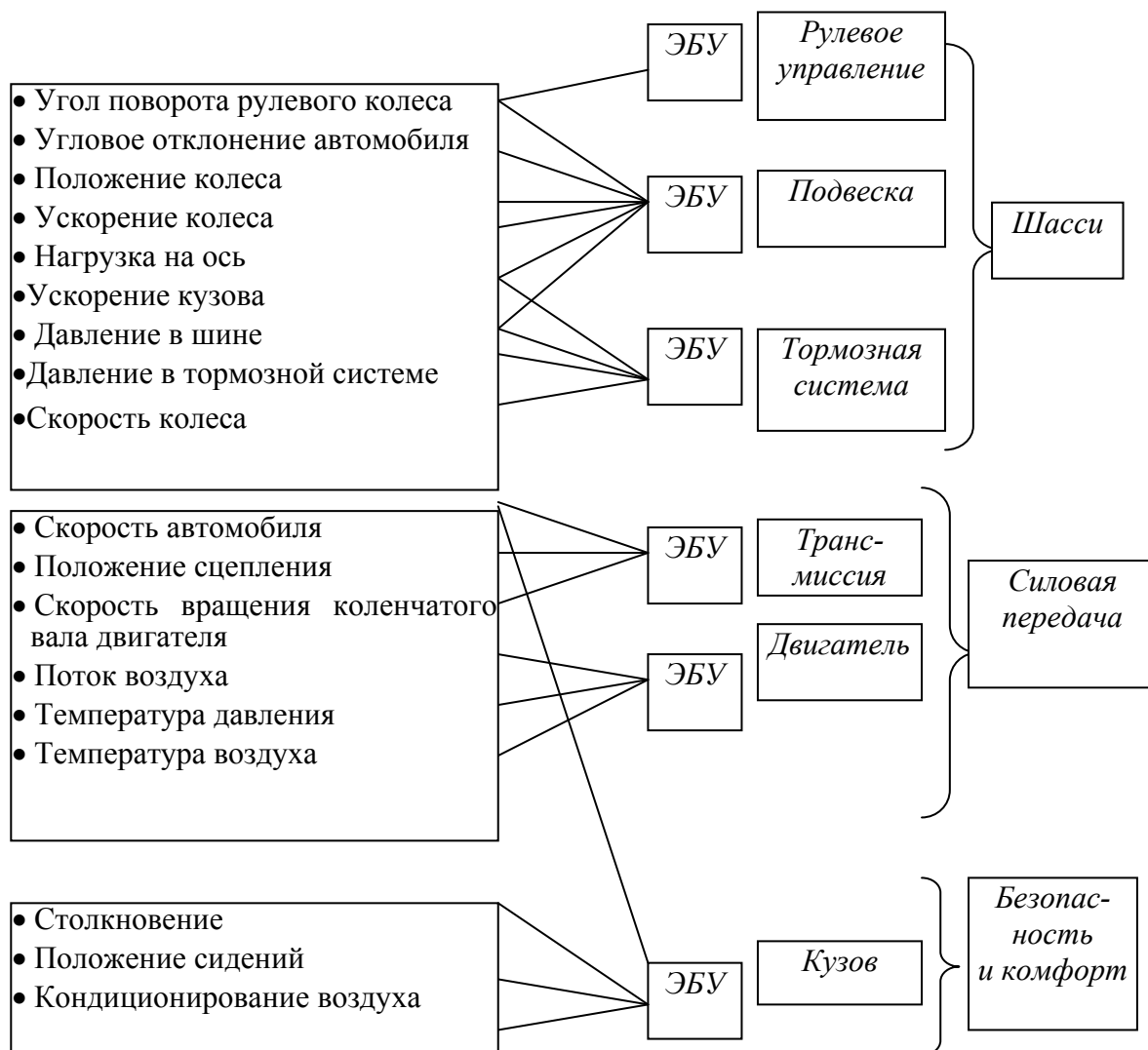


Рис. 2.3. Применение датчиков в электронных системах управления

Однако имеется одно препятствие для широкого распространения толстопленочной технологии – высокая стоимость. В тех случаях, когда миниатюризация, сокращение числа деталей и облегчение пространственной компоновки не являются главными задачами, толстопленочная технология не дает ощутимого выигрыша.

Средства индикации

Главное преимущество дисплеев перед другими средствами отображения состоит в том, что состав информации и ее количество можно изменять в зависимости от потребностей. И второе: эта информация может быть количественной (например, о скорости движения и пройденном пути, частоте вращения коленчатого вала двигателя и температуре охлаждающей жидкости, остатке топлива в баке и его среднем расходе), качественной, т.е. оценивающей состояние тех или иных систем и агрегатов (включено – выключено), и диагностической, т.е. дающей сведения о неисправностях техники (отказ тормозной системы; мало масла, охлаждающей или тормозной жидкости, низкое давление масла в смазывающей системе и воздуха в шинах и т.д.). При традиционных средствах получения информации такое ее количество и разнообразие превратили бы кабину автомобиля в кабину воздушного лайнера, сделав невозможным наблюдение за дорогой. Дисплей же эту задачу решает, так как позволяет пользователю по его выбору менять программу отображения.

Но дисплей – дело для автомобилестроителей новое. Поэтому конструкторы автомобильной техники относятся к ним с определенной долей настороженности, в том числе и вследствие недостаточной информированности как о возможностях, так и об особенностях этих новых устройств (по сравнению с обычными контрольно-информационными приборами). Однако оснований для такой настороженности нет: существующие конструкции дисплеев предъявляют к автомобилю не чрезмерно жесткие требования.

Таких требований семь:

1. Диапазон рабочих температур дисплея на автомобиле не должен выходить за пределы 233...358 К (–40...+85 °С).

2. Максимальное напряжение питания дисплея может достигать 100 В, однако чем оно выше, тем более дорогим и менее надежным он будет. Не целесообразно питать дисплей и от нескольких источников энергии, поскольку это усложняет схему. Самый выгодный вариант – напряжение 5 В.

3. Срок службы дисплея, устанавливаемого на автомобиль, должен превышать 100 тыс. ч.

4. Символы индикации на автомобильном дисплее должны быть хорошо различимыми при солнечном освещении. Это означает, что яркость собственной оснащенности экрана дисплея не может быть меньше 1200 кд/м².

5. Коэффициент контрастности, т.е. отношение яркости экрана (фона) дисплея к яркости символов на нем должен быть равен 1:20 – для светоизлучающих и 1:5 – для светоотражающих дисплеев (для сравнения: коэффициент контрастности для страницы с напечатанным текстом равен 1:5,6).

6. Цвет экрана должен быть красным, голубым или зеленым (за рубежом регламентируется стандартами), но не исключается желтый и белый.

7. В системе передачи сигналов к дисплею нежелательна многократная их передача, поскольку возникающие потери снижают яркость изображения или его контрастность. Лучше всего задача решается при помощи дисплея со статическим возбуждением.

Перечисленным требованиям, как показывает анализ, соответствуют в разной степени дисплеи на вакуумных люминесцентных (электронно-лучевых) трубках, на жидких кристаллах, а также электролитические дисплеи. Так, дисплеи на электронно-лучевых трубках привлекательны тем, что они хорошо освоены в производстве и широко применяются в различных информационных системах. Но для получения на них различных цветов требуется многоисточниковое питание.

У жидкокристаллических дисплеев тоже есть большое достоинство: высокая контрастность изображения даже при солнечном освещении. Однако с точки зрения диапазона рабочих температур и визуального восприятия отображенной информации пока еще решено не все. Хотя в недавно созданном дисплее «Дичройк», в котором применены встроенные поляризованные или цветофильмы, трудности преодолеть, судя по сообщениям печати, удалось. Кроме того, жидкокристаллические дисплеи сравнительно дешевы.

Всеми достоинствами жидкокристаллических обладают и электролитические дисплеи. Кроме того, у них есть свои плюсы: небольшие допуски при производстве, большие углы обзорности. Но управляющая схема получается сложной из-за наличия в ней запоминающего устройства, так как цифровая программа не только появляется на экране, но и должна стираться.

Существует не один способ высвечивания сигналов на дисплее. Во-первых, сигнальные символы традиционно подсвечиваются сзади цветными лучами. Способ прост, сигналы легко понимаются. Однако при одновременном появлении более пяти символов водитель в них путается. Кроме того, пока не разработаны достаточно понятные символы, обеспечивающие однозначность считываемой информации.

Во-вторых, сигнальная информация высвечивается на алфавитно-цифровом дисплее. Метод отличается простотой, размеры дисплея получаются небольшими, технология его изготовления несложная. Но при поставках системы за рубеж требуется применение разных языков. Для передачи сложной информации могут потребоваться аббревиатуры. Тогда, чтобы водитель понимал информацию о функциональных элементах, работа которых контролируется, потребуется его специальное обучение.

В-третьих, сигнальные символы образуются рядом точек (точечная матрица). При таком способе отображения информации языковых и других ограничений нет. В то же время подобрать хорошо узнаваемые символы на все случаи трудно.

Каждый из перечисленных выше способов, реализуемых в виде отображения предупреждающих сигналов, может иметь и дополнительные средства повышения информативности. В качестве такого средства уже используются (в авиации, например) синтезаторы речи. Здесь устраняется возможность разночтения информации, отображенной на экране дисплея. Правда, возникают языковые проблемы, а также проблемы восприятия речи водителями с нарушением слуха. Возможны помехи. Мала скорость замены информации.

Как видим, дисплей – не просто видоизмененное средство отображения информации, объединяющее в себе функции шкал приборов, сигнальных ламп и т.п. Он представляет собой централизованную систему, способную отображать данные практически обо всем, что связано с автомобилем, его состоянием и движением. Но дисплей может оказаться бесполезным и даже вредным, если законы отражения им информации будут сложнее, чем с помощью традиционных средств. Поэтому задача состоит не только в том, чтобы создать алгоритмы отображения информации. Ведь не секрет, что дисплей, являясь пока средством отображения информации, собираемой и обрабатываемой системой контроля, своих возможностей полностью не использует.

В настоящее время дисплей базируется на микропроцессорной технике, возможности которой довольно велики. Поэтому контрольная система постепенно переросла в централизованную информационную систему, способную оценивать информацию, получаемую от других контролируемых центров (например система управления двигателем, трансмиссией), и затем выдавать ее в соответствующем виде водителю. Иными словами, централизованная система неизбежно должна брать на себя функции контроля и обеспечения соответствия режимов работы автомобильных систем условиям движения. Дисплей здесь становится средством отображения рассогласования этих режимов и условий. Кроме того, дисплей отображает результаты работы централизованной информационной системы по бортовому диагностированию состояния автомобильных систем и узлов: сигналы об их неисправностях передаются в центральный информационный процессор, а после обработки – на алфавитно-цифровой дисплей.

В электронных приборных панелях современных легковых автомобилей японских фирм широко применяются микропроцессоры. В качестве дисплеев используются матрицы на жидких кристаллах и вакуумной флуоресценции.

Дисплей микропроцессорной приборной панели на модели «Soarer» отвечает современным требованиям достижения в этой области (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Блок-схема микропроцессорной приборной панели автомобиля «Soarer»

Предварительное преобразование сигналов датчиков позволило получить нелинейные характеристики указателей температуры, дающие бóльшую детальность отображения в наиболее ответственных участках рабочего диапазона, недостижимую для электромеханических стрелочных индикаторов. Широко использованы мигающие дисплеи. В системе применен однокристалльный 8-битовый микропроцессор и интегральные схемы управления дисплеями. Индикация производится японскими иероглифами и цифрами. Помимо обычного для электронных приборных панелей состава параметра, система дает информацию о продолжительности кратковременных остановок, исправности микропроцессорной системы управления двигателем, контролирует периодичность замены масляных фильтров и свеч зажигания, обеспечивает ввод и своевременное воспроизведение напоминаний водителю, делаемых им для самого себя.

Условия работы и требования к автомобильным приборам

Контрольно-измерительные приборы, устанавливаемые на автомобилях, значительно отличаются по своей конструкции от стационарных приборов, применяемых в лабораторной практике или в технологических процессах многих производств, хотя в них, как правило, используются те же принципы действия. Особенности автомобильных приборов зависят от специфики требований, предъявляемых к ним в эксплуатации. Эти требования обусловлены следующими причинами.

На приборы, установленные на автомобилях, воздействуют значительные вибрация и тряска. Так, на приборной панели современных автомобилей вибрация может достигать величины 0,5–2g. Датчики приборов, размещенные на двигателе или трансмиссии, подвергаются вибрации до 15g. Поэтому приборы должны непрерывно и исправно работать в этих условиях [1].

В условиях эксплуатации приборы работают при различных температурах окружающей среды, колеблющихся от минус 50 °С в северных районах до плюс 50 °С в тропиках. При этом, в зависимости от места установки датчика прибора (например на двигателе), температура его может достигать плюс 120 °С. На приборы попадают пыль, грязь, вода, масло, топливо, соли (в условиях морского климата), насекомые и грибки (во влажных тропиках). Следовательно, материалы и покрытия приборов должны быть стойкими к перечисленным воздействиям, а внутренние части приборов уплотнены или герметизированы.

Электрические приборы с питанием от бортовой сети должны быть малочувствительны к изменениям напряжения в пределах 11–15 В в 12-вольтовой и 22–30 В в 24-вольтовой системах. Приборы также должны быть нечувствительными к пульсации питающего выпрямленного напряжения, которая возникает в случае применения генератора переменного тока.

Автомобили используют в местностях с различными высотами над уровнем моря, поэтому приборы должны работать при барометрических давлениях, практически встречающихся в районах, где есть дороги, т.е. при изменении атмосферного давления от 650 до 800 мм рт. ст.

Кроме перечисленных требований, диктуемых условиями эксплуатации автомобильных приборов, существуют и другие, возникающие вследствие особенностей их применения на транспортных средствах. К таким требованиям относят следующие:

- автомобильные приборы не должны излучать в окружающее пространство помех, мешающих радиоэфиру;

- показания стрелочных приборов должны быть удобочитаемыми, чтобы водитель мог оценить показание, не задерживая долго внимания на приборе;

- сигнализаторы в выключенном состоянии должны быть малозаметными, а при включении немедленно привлекать внимание водителя;
- расположение всех приборов в поле зрения водителя должно подчиняться определенным рекомендациям инженерной психологии и соответствовать эстетическому оформлению приборной панели автомобиля;
- комплект контрольно-измерительных приборов должен быть недорогим в производстве и простым в обслуживании;
- срок службы приборов в эксплуатации при сохранении заданной точности показаний должен быть не менее срока службы автомобиля до капитального ремонта.

На автомобилях, находящихся в настоящее время в эксплуатации, применяют большое количество различных типов контрольно-измерительных приборов. При этом, несмотря на активные меры по их унификации, продолжается увеличение их численности как за счет появления модификаций, так и за счет применения новых принципов действия. Приборы на автомобиле выполняют важную функцию, так как позволяют контролировать состояние и работоспособность агрегатов и систем, стоимость которых во много раз превышает стоимость самих приборов.

Развитие электроники и электротехники способствовало быстрому обновлению панелей автомобилей [1, 23, 24]. Они стали более удобными, компактными, возросло количество контролируемых параметров. Это можно проследить по рис. 2.5 и 2.6.

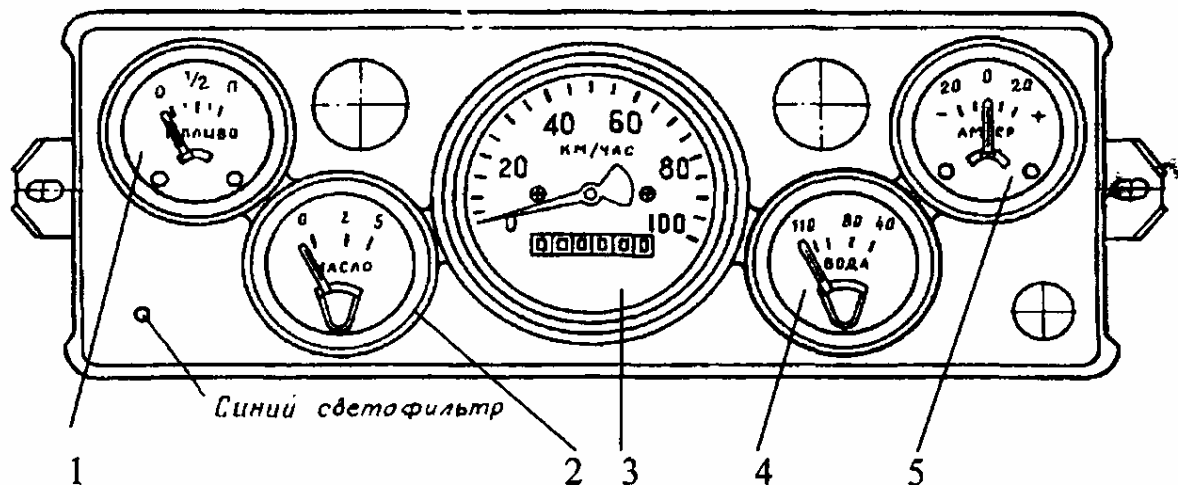


Рис. 2.5. Щиток приборов КПЗ – Е2:

- 1 – указатель уровня топлива; 2 – указатель давления масла; 3 – спидометр;
4 – указатель температуры в системе охлаждения; 5 – амперметр

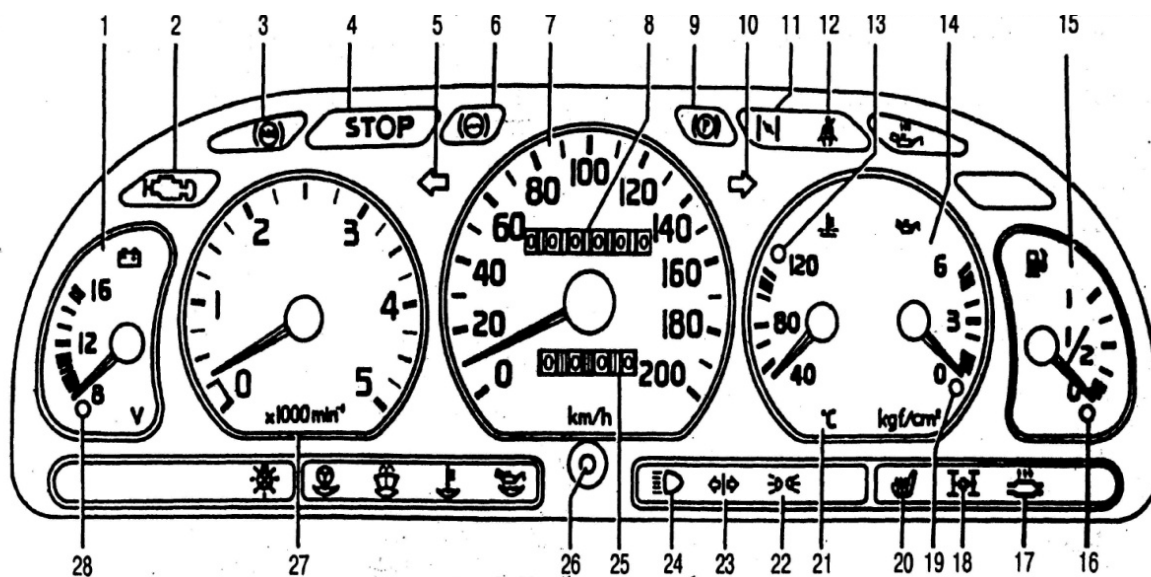


Рис. 2.6. Щиток приборов автомобилей ГАЗель:

- 1 – указатель напряжения; 2 – лампа «Check Engine»;
- 3, 12, 17, 18 – резервные сигнализаторы; 4 – сигнализатор «STOP»; 5 – сигнали-
- затор левых указателей поворота; 6 – сигнализатор аварийного падения уровня
- тормозной жидкости; 7 – спидометр; 8 – счетчик суммарного пробега;
- 9 – сигнализатор включения стояночного тормоза; 10 – сигнализатор правых
- указателей поворота; 11 – сигнализатор прикрытия воздушной заслонки карбю-
- ратора (на автомобиле с двигателем ЗМЗ-402 и ЗМЗ 402.1);
- 13 – сигнализатор перегрева двигателя; 14 – указатель давления масла;
- 15 – указатель уровня топлива; 16 – сигнализатор минимального резерва топлива
- в баке; 19 – сигнализатор давления масла; 20 – сигнализатор включения обогрева
- сидений (если установлен); 21 – указатель температуры охлаждающей жидкости;
- 22 – сигнализатор включения габаритного света;
- 23 – сигнализатор включения и исправности ламп указателей поворота прицепа;
- 24 – сигнализатор дальнего света фар; 25 – счетчик суточного пробега;
- 26 – кнопка установки на пульт счетчика суточного пробега;
- 27 – тахометр; 28 – сигнализатор разряда аккумуляторной батареи

2.2. Основные требования к методам и средствам технического диагностирования

Требования к техническому диагностированию автомобилей в процессе их разработки и эксплуатации

Техническое диагностирование автомобилей и их отдельных агрегатов направлено в целом на решение одной или нескольких нижеприведенных задач:

- определение технического состояния (исправное или неисправное),
- поиск и локализацию места отказа или неисправности;

– прогнозирование остаточного ресурса или вероятности безотказной работы на задаваемых интервалах наработки (пробега).

Для успешного осуществления указанных задач проводят определенные работы по разработке диагностического обеспечения, повышению контролепригодности и установлению показателей и характеристик процессов диагностирования.

Наиболее оптимальным решением является проведение работ по диагностическому обеспечению автомобилей на всех стадиях, начиная от их разработки до полного списания, т.е. на стадиях разработки, производства, эксплуатации, капитального ремонта и хранения, а также при обосновании акта о списании конкретных автомобилей. Диагностическое обеспечение – это комплекс взаимоувязанных методов диагностирования, нормативов, технических (аппаратурных) и программных средств, процессов диагностирования, систем метрологического обеспечения используемых методов и средств технического диагностирования, отраженных в технической документации.

Повысить коэффициент готовности автомобильного парка можно за счет увеличения объема контрольно-диагностических работ в процессах ТО и ремонта. Для многих автомобилей он превышает 25–30 % от общего объема работ по ТО и ремонту. Как правило, время, затрачиваемое на непосредственное измерение параметров технического состояния, в среднем равно 5–10 % от общего времени диагностирования, остальные 90–95 % приходится на установку и снятие датчиков, выбор нужного режима работы автомобиля и обработку результатов диагностирования. Это указывает на большой резерв в части снижения трудоемкости ТО и ремонта автомобилей, который в первую очередь может быть реализован повышением контролепригодности (приспособленности) автомобилей к диагностированию.

Контролепригодность автомобилей и их агрегатов обеспечивается на стадиях их разработки и изготовления соблюдением требований к техническому диагностированию в части конструктивного исполнения изделий, параметров и методов диагностирования, показателей оценки контролепригодности объекта.

Контролепригодность может быть повышена за счет удобного и простого подключения датчиков к автомобилю, выбора наиболее эффективных методов диагностирования и контроля, обеспечением автомобиля универсальными специально предусмотренными присоединительными разъемами, штуцерами, заглушками и т.д.; введения в конструкцию автомобиля встроенных датчиков, к выводам которых на период диагностирования можно подключать внебортовые (внешние) средства диагностирования; комплектования автомобилей бортовыми системами контроля (БСК), выдающими водителю в любой момент времени информацию о техническом состоянии соответствующего узла, системы или агрегата. На

практике наиболее целесообразно комплексное использование всех трех способов повышения контролепригодности автомобилей.

Параметры и методы диагностирования включают требования к количественному и качественному составу диагностических параметров и к алгоритму диагностирования.

Номенклатуру структурных и диагностических параметров и их нормативные значения устанавливают с учетом конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов.

Методы диагностирования определяют исходя из установленных задач и показателей диагностирования; они должны включать диагностическую модель объекта, правила измерения диагностических параметров, их анализа и обработки.

Показатели оценки контролепригодности автомобилей условно разделяют на оперативные, экономические, конструктивные и дополнительные, а также на показатели оценки уровня контролепригодности.

Требования к техническому диагностированию автомобилей включают в заявку на разработку и освоение новых автомобилей, в технико-техническое задание (ТТЗ) или в техническое задание (ТЗ) на их разработку, в стандарты на технические условия, общие технические условия, общие технические требования и т.д., в технические условия и конструкторскую документацию на автомобиль.

Показатели и характеристики диагностирования задаются в ТТЗ и ТЗ и направлены на оценку достоверности, точности и экономичности процесса диагностирования. Контроль показателей и характеристик диагностирования автомобилей осуществляется при их приемочных и типовых испытаниях.

Общие требования к средствам технического диагностирования

Средства технического диагностирования автомобилей классифицируют по конструктивному исполнению, функциональному назначению, степени охвата автомобиля диагностированием, степени автоматизации, виду источника питания и другим признакам [1, 4, 5].

По конструктивному исполнению средства технического диагностирования (СТД) подразделяют на внешние и бортовые. К числу первых относят традиционно применяемые на АТП и СТО средства диагностирования, включающие в себя датчики сигналов, преобразователи сигналов, программные и другие устройства и индикаторы. Сюда же относят СТД со специализированными штекерными разъемами для подключения к автомобилям, оснащенным системой встроенных датчиков (СВД). В состав бортовых систем контроля входят датчики, преобразователи их сигналов, индикаторы и элементы коммутации. СТД первой группы подразделяют на переносные, передвижные и стационарные.

По функциональному назначению СТД подразделяют на комплексные

для диагностирования автомобиля в целом или ряда его агрегатов, на средства диагностирования двигателей и системы электрооборудования, трансмиссии, тормозных систем, рулевого управления и элементов передней подвески, светотехнических приборов, рабочего и специального оборудования и др.

По степени охвата автомобилей диагностированием и виду применяемых систем диагностирования различают СТД, входящие в общие системы диагностирования автомобилей в целом, в локальные системы диагностирования отдельных агрегатов, систем и узлов, и отдельно применяемые средства диагностирования.

По степени автоматизации СТД с диагностируемым объектом подразделяют на автоматические, полуавтоматические, неавтоматические (с ручным или ножным направлением), комбинированные.

По виду энергии носители сигнала в канале связи различают электрические, магнитные, механические, оптические, пневматические, гидравлические, электронные, комбинированные и другие СТД. По виду источника питания: от бортовой сети автомобиля, от внешней сети, механические, пневматические.

Средства технического диагностирования автомобиля, как правило, используют на АТП и СТО в отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$, относительной влажности воздуха $(65 \pm 15)\%$ и атмосферном давлении (100 ± 4) кПа.

СТД должна обеспечивать измерение диагностических параметров на всех режимах работы автомобиля, а также на режимах, оговоренных технологическими документами по диагностированию.

СТД должна обеспечивать диагностирование объектов с минимальной трудоемкостью, как правило, без их разборки. Для обеспечения непосредственного измерения диагностического параметра, а также для установки, крепления и съема диагностической аппаратуры допускается частичная разборка диагностируемого объекта.

Выходные сигналы СТД предназначены для информационной связи с другими СТД и системами обработки данных, а также выходные сигналы датчика должны соответствовать требованиям ГОСТ, задаваться в соответствующей нормативно-технической документации (НТД) на СТД.

Метрологические характеристики СТД должны соответствовать значениям, обеспечивающим минимальные эксплуатационные издержки на диагностирование автомобилей. Классы точности СТД или пределы допускаемых погрешностей на конкретные диагностические параметры устанавливаются в стандартах или в технических условиях.

Питание СТД должно осуществляться от однофазной сети напряжением 220 В и частотой 50 Гц, от трехфазной сети напряжением 220/380 В и частотой 50 Гц, от источников постоянного тока напряжением 12 и 24 В, включая питание от аккумуляторной батареи диагностируемого автомобиля.

СТД должны быть вибро- и ударопрочными и выдерживать без по-

вреждений воздействия вибрации и периодических ударов (ГОСТ 22261–82). После прекращения внешних воздействий должны сохранять свои характеристики своих норм, установленных НТД на СТД.

Масса переносных приборов не должна превышать 25 кг. В случае превышения указанной массы и выполнения СТД в моноблоке их устанавливают на подвижных стойках, шкафах или на тележках.

СТД, имеющие одинаковый принцип работы и предназначенные для измерения однотипных диагностических параметров, должны быть унифицированы.

Основным показателем надежности СТД является наработка на отказ, которую выбирают и задают в НТД из ряда 500, 600, 700, 800, 900, 1000 ч и далее через каждые 250 ч. Нормируемые показатели надежности СТД устанавливаются в соответствии с действующими стандартами.

СТД должны укомплектовываться запасными частями по номенклатуре, обеспечивающей надежность их работы в заданном интервале наработки.

В зависимости от необходимой точности измерения диагностического параметра и динамики измерения последнего результат измерения выдается на одном или нескольких индикаторах: аналоговом, цифровом, на экране осциллографа или дисплея, на цифропечатающем устройстве.

На первом этапе развития электронных СТД в преобладающем большинстве использовалась аналоговая индикация. Объясняется это ее низкой стоимостью, неплохими метрологическими характеристиками, возможностью получения не только количественной, но и качественной информации о контролируемом процессе, о динамике протекания этих процессов и т.д. На шкалах аналоговых индикаторов для облегчения работы оператора наносят вспомогательные метки, обозначают и выделяют рабочие и нерабочие зоны.

Аналоговая индикация наиболее эффективна при измерении диагностических параметров быстро меняющихся процессов. При измерении параметров медленно меняющихся процессов, в которых за 8–10 последовательных циклов измерений значение параметра меняется не более чем на ± 2 единицы младшего разряда индикатора, преимущества цифровой индикации явно выражены.

Практика показала, что, если основными составляющими погрешности измерения являются погрешности датчика и блока преобразования, существенного метрологического выигрыша при переходе на цифровую индикацию нет.

В приборах с аналоговой индикацией, когда индикатор перегружен шкалами (т.е. на один индикатор поочередно выводятся результаты измерения нескольких параметров), считывание результатов измерений усложняется, увеличиваются время и вероятность ошибки считывания результата оператором-диагностом.

Резкое снижение стоимости приборов с цифровой индикацией (в ряде

случаев они дешевле аналоговых) привело к широкому внедрению их при создании СТД нового поколения.

Цифровая индикация обеспечивает большую скорость и высокую точность измерения и считывания. Эти преимущества наиболее полно проявляются в многопредельных и многофункциональных измерительных приборах, так как в них результаты измерения индицируются непосредственно с положением запятой, с указанием вида и размерности измеряемой величины. В свою очередь, цифровая индикация, обладая рядом существенных недостатков, не может быть признана единственно эффективной.

В современных СТД применяют и комбинированную индикацию, когда результаты измерений одних параметров выдаются на аналоговых индикаторах, других – на цифровых индикаторах, а третьих – на экранах осциллографа.

В ряде случаев применяют параллельную индикацию, когда результаты измерения выдаются на индикаторы различных видов, например, угол замкнутого состояния контактов прерывателя выдается иногда на экран осциллографа и на аналоговый или цифровой индикатор.

В настоящее время широко применяют дисплеи, которые позволяют выводить алфавитно-цифровую и графическую информацию.

На современных СТД результаты измерений часто выводят на специально встроенные в них (или подключаемые к ним) цифропечатающие устройства или самописцы.

2.3. Диагностические параметры

Классификация диагностических параметров

В процессе эксплуатации трущиеся сопряжения автомобиля изнашиваются, происходит разрегулировка его систем, узлов и агрегатов, т.е. изменяются значения его структурных параметров, непосредственно характеризующих исправность объекта диагностирования. К ним относят зазоры в сопряжении, величину износа поверхностей детали и другие параметры, измерение которых связано с необходимостью проведения разборочных работ. Это повышает трудоемкость контроля и существенно снижает (иногда на 5–10 %) ресурс контролируемого агрегата. Последнее объясняется появлением дополнительного цикла приработки поверхностей контролируемого сопряжения.

Изменение структурных параметров сопровождается изменениями параметров рабочих и сопутствующих выходных процессов автомобиля, которые могут наблюдаться и измеряться извне без разборки (или с частичной разборкой) контролируемого агрегата (рис. 2.7). Например, из-за износа сопряжений цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания снижается компрессия в цилиндрах и, как результат, – эффективная мощность на коленчатом валу двигателя или в результате износа сопряжений коренных и шатунных подшипников коленчатого вала увели-

чиваются утечки масла из системы смазывания двигателя и снижается давление масла в системе.

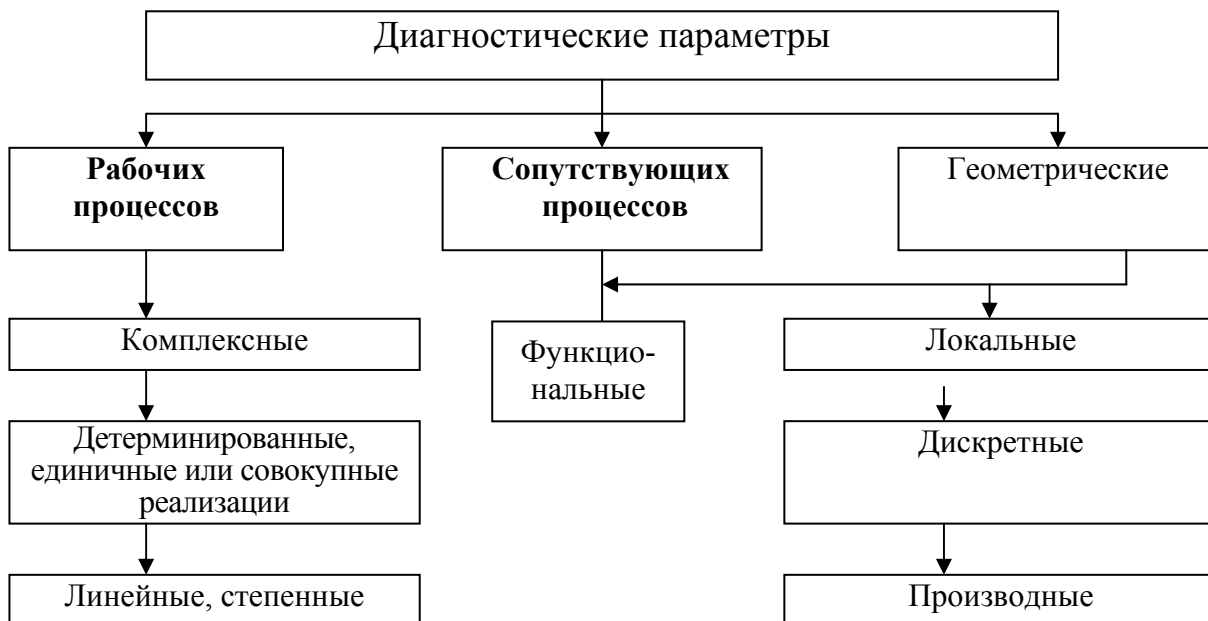


Рис. 2.7. Классификация диагностических параметров

Если эти функциональные параметры несут достаточную и однозначную информацию о состоянии контролируемого объекта, то они могут быть отнесены к числу диагностических параметров, косвенно характеризующих исправность объекта диагностирования.

Из всего многообразия возможных диагностических параметров выбирают и используют в практических целях лишь те параметры, которые отвечают требованиям однозначности, стабильности, широты изменения, доступности и удобства измерения, информативности и технологичности. Смысл перечисленных требований графически показан на рис. 2.8.

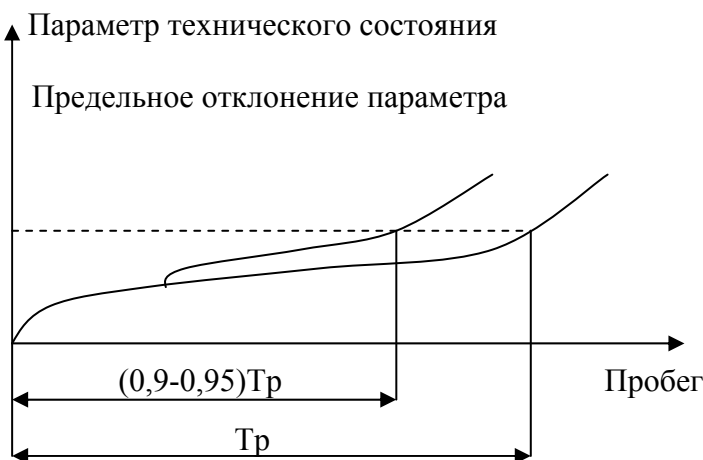


Рис. 2.8. Схема изменения структурного параметра в зависимости от пробега автомобиля

Требование однозначности предусматривает соблюдение условия, когда каждому значению структурного или функционального параметра соответствует одно-единственное значение диагностического параметра. Так, параметры кривых 1 и 2 (рис. 2.9, а) не соответствуют критерию однозначности, а параметр кривой 3 – соответствует, т.е. диагностическому параметру Д2 могут соответствовать четыре различных значения структурного параметра ($S_2', S_2'', S_2''', S_2''''$), параметру Д1 – два значения структурного параметра (S_1', S_1''), а любому диагностическому параметру Д3 соответствует одно-единственное значение структурного параметра S_3 .

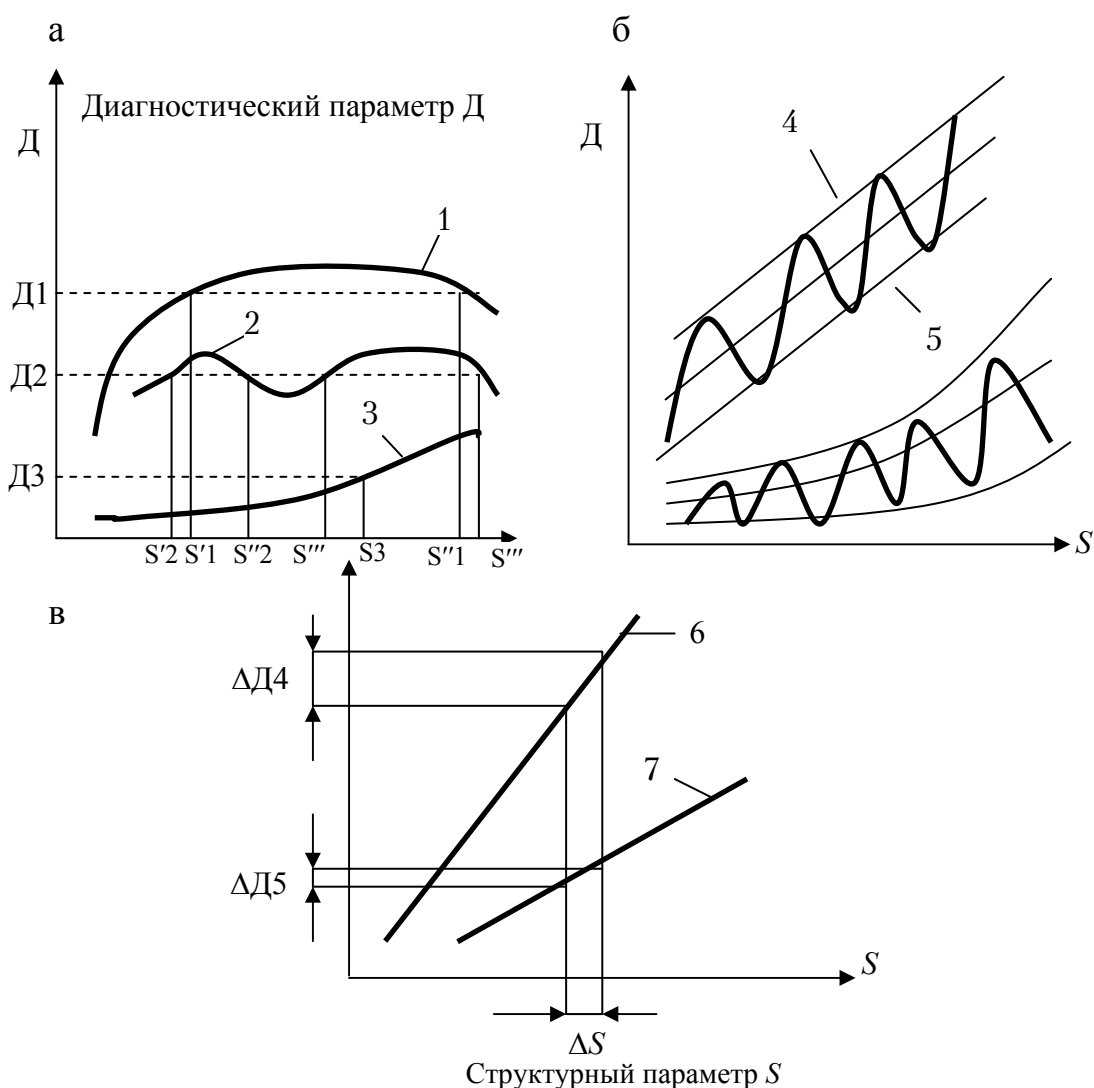


Рис. 2.9. Графическая иллюстрация основных требований к диагностическим параметрам по:

- а – однозначности; б – стабильности; в – широте изменения;
- 1, 2 – кривые неоднозначной зависимости; 3 – кривая однозначной зависимости;
- 4 – равный коридор рассеивания; 5 – возрастающий коридор рассеивания;
- 6 – кривая большей широты изменения;
- 7 – кривая меньшей широты изменения

Требование стабильности устанавливает возможную величину отклонения диагностического параметра от своего среднего значения, характеризующую рассеивание параметра при неизменных значениях структурных параметров и условиях их измерения (рис. 2.9, б).

Требование широты изменения устанавливает диапазон изменения диагностического параметра, соответствующего заданной величине изменения структурного параметра. Чем больше диапазон изменения диагностического параметра, тем выше его информативность. На рис. 2.9, в, параметр кривой 6 имеет большую широту диагностического параметра ΔD_4 , чем параметр кривой 7 ΔD_5 . Аналитически отмеченное условие выражается следующей зависимостью: $dD_4/dS > dD_5/dS$.

По объему и характеру передаваемой информации диагностические параметры классифицируют на частные, общие и взаимозависимые.

Частные диагностические параметры независимо от других указывают на вполне определенную конкретную неисправность. Например, угол замкнутого состояния контактов определяет зазор в контактах прерывателя.

Общие диагностические параметры характеризуют техническое состояние диагностируемого объекта в целом. Например, люфт на выходном валу коробки перемены передач характеризует ее общее техническое состояние, но не состояние конкретной зубчатой пары.

Взаимозависимые диагностические параметры оценивают неисправность только по совокупности нескольких измеренных параметров. Например, износ поршневых колец определяется давлением в цилиндре в конце такта сжатия, относительными утечками отработавших газов в картер двигателя, наличием «хлопков» в карбюраторе при пуске двигателя.

Естественно, что чем больше измеряемых диагностических параметров, тем шире информация о состоянии объекта, но при этом повышаются трудоемкость и стоимость диагностирования.

По содержанию передаваемой информации диагностические параметры разделяют на три группы: параметры, дающие информацию о техническом состоянии объекта, но не характеризующие его функциональные возможности; параметры, дающие информацию о функциональных возможностях объекта, но не дающие информацию о его техническом состоянии; параметры (комбинированные), дающие информацию как о техническом состоянии, так и о его функциональных возможностях.

Таким образом, определяемое значение структурного параметра P_c есть функция от каких-то $j - x$ ($j = 1, 2, \dots, m$) диагностических параметров P_d , т.е. $P_c = fP_d$. Из всего многообразия диагностических параметров выбирают в первую очередь те, у которых функциональная зависимость приближается к линейной и однозначной и в меньшей степени зависит от сопутствующих (не учитываемых) и рабочих параметров.

Выбор диагностических параметров

Выбор диагностических параметров (табл. 2.2) для оценки технического состояния автомобилей осуществляют из номенклатур, рекомендуемых государственными стандартами, а также другой нормативно-технической документацией.

При выборе диагностических параметров можно применять метод, сущность которого заключается в следующем. Выбирают основные структурные параметры D_i и параметры K_j , которые можно использовать в качестве диагностических. По данным статистики отказов определяют «вероятностные веса» структурных параметров при различных состояниях диагностируемого объекта, а также устанавливают вероятность возникновения этих состояний при различных комбинациях диагностических параметров.

В настоящее время автомобили оснащаются бортовыми и встроенными системами диагностирования, при этом не теряют актуальность и традиционные системы внешнего диагностирования. В связи с этим при выборе диагностических параметров необходимо определить, какие из них целесообразно контролировать бортовыми системами, а какие с помощью внешних средств технического диагностирования.

Рассматриваемая задача может решаться по методике, предложенной филиалом НАМИ. Методика носит рекомендательный характер и основана на критерии экономичности диагностирования.

Т а б л и ц а 2.2

Номенклатура диагностических параметров автомобиля

Наименование	Единица измерения
1	2
<i>Автомобиль в целом</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Время разгона автомобиля в задаваемом интервале скоростей • Время (или путь) выбега автомобиля в задаваемом интервале скоростей • Контрольный расход топлива • Мощность (или тяговая сила) на ведущих колесах автомобиля • Общий уровень шума в кабине автомобиля 	<p style="text-align: center;">с</p> <p style="text-align: center;">с (или м)</p> <p style="text-align: center;">л/100 км</p> <p style="text-align: center;">кВт</p> <p style="text-align: center;">дБ</p>
<i>Двигатель и система электрооборудования</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Эффективная мощность на коленчатом валу • Мощность, затрачиваемая на прокручивание двигателя • Удельный расход топлива • Ускорение вращения коленчатого вала в режиме свободного разгона (выбега) • Давление в конце такта сжатия в цилиндрах двигателя • Разность давлений в конце такта сжатия между отдельными цилиндрами • Расход или падение давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндры 	<p style="text-align: center;">кВт</p> <p style="text-align: center;">кВт</p> <p style="text-align: center;">кг/с (или л/с)</p> <p style="text-align: center;">c^{-2}</p> <p style="text-align: center;">кПа</p> <p style="text-align: center;">кПа</p> <p style="text-align: center;">м³/с или кПа</p>

Продолжение табл. 2.2

1	2
<ul style="list-style-type: none"> • Давление масла в главной масляной магистрали • Расход масла на угар • Уровень масла в картере двигателя • Содержание продуктов изнашивания в масле (качественный и количественный состав) • Содержание СО в отработавших газах • Содержание СН в отработавших газах • Минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала • Изменение частоты вращения коленчатого вала при последовательном отключении каждого из цилиндров • Разряжение во впускном трубопроводе • Давление, создаваемое топливным насосом • Количество газов, прорывающихся в картер двигателя • Уровень вибрации • Свободный ход поршня относительно оси коленчатого вала • Скорость изменения температуры охлаждающей жидкости • Установившаяся температура охлаждающей жидкости • Скорость падения давления сжатого воздуха в системе охлаждения (при проверке герметичности) • Утечка охлаждающей жидкости • Перепад температур на входе и выходе теплообменника • Давление (разрежение) срабатывания воздушного или парового клапана теплообменника • Начальный угол опережения зажигания • Угол опережения зажигания, создаваемый центробежным или вакуумным регулятором • Зазор между контактами прерывателя • Угол замкнутого состояния контактов прерывателя • Падение напряжения на контактах прерывателя • Напряжение аккумуляторной батареи • Напряжение, ограничиваемое реле-регулятором • Напряжение в сети электрооборудования • Напряжение в первичной цепи • Напряжение во вторичной цепи • Пробивное напряжение на свечах зажигания • Максимальное вторичное напряжение катушки зажигания • Сопротивление в цепи электрооборудования • Сила тока в цепи электрооборудования • Электрическая емкость конденсатора • Мощность генератора (стартера) • Частота вращения коленчатого вала при запуске двигателя • Ток, потребляемый стартером • Прогиб ремня вентилятора при задаваемом усилии 	<p>кПа</p> <p>кг/ч</p> <p>мм</p> <p>по ГОСТ 20759–75</p> <p>%</p> <p>%</p> <p>мин⁻¹</p> <p>мин⁻¹ (или %)</p> <p>кПа</p> <p>кПа</p> <p>л/мин</p> <p>м/с² (м/с, дБ)</p> <p>мм</p> <p>°С/с</p> <p>°С</p> <p>кПа/с</p> <p>кг/ч</p> <p>°С</p> <p>кПа</p> <p>град</p> <p>град</p> <p>мм</p> <p>град</p> <p>В</p> <p>В</p> <p>В</p> <p>В</p> <p>В</p> <p>кВ</p> <p>кВ</p> <p>кВ</p> <p>Ом</p> <p>А</p> <p>мкФ</p> <p>Вт</p> <p>мин⁻¹</p> <p>А</p> <p>мм</p>
<i>Сцепление</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Свободный и рабочий ход педали сцепления • Уровень рабочей жидкости в расширительном бочке 	<p>мм</p> <p>мм</p>

Продолжение табл. 2.2

1	2
<i>Трансмиссия</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Мощность, затрачиваемая на прокручивание трансмиссии и ведущих колес автомобиля • Угловой зазор в карданной передаче • Биение карданного вала • Уровень вибрации • Суммарный люфт главной передачи • Суммарный люфт коробки передач на различных передачах • Усилие включения скорости • Угловое ускорение вращения в динамическом (знакопеременном) режиме • Установившаяся температура в агрегатах трансмиссии 	<ul style="list-style-type: none"> кВт град мм м/с²(м/с, дБ) град град Н с⁻² °С
<ul style="list-style-type: none"> • Уровень масла в агрегатах трансмиссии • Содержание продуктов изнашивания в масле агрегатов трансмиссии 	<ul style="list-style-type: none"> мм по ГОСТ 20758–75
<i>Ходовая часть и рулевое управление</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Суммарный люфт в рулевом управлении • Усилие прокручивания рулевого колеса при выборке люфта в рулевом управлении • Усилие прокручивания рулевого колеса при рабочем повороте управляемого колеса • Люфт в шарнирах рулевых тяг • Боковая сила на передних колесах • Увод управляемых колес на 1 км пробега • Уровень масла в редукторе рулевого механизма • Содержание продуктов изнашивания в редукторе рулевого механизма • Схождение (угол схождения) колес • Угол развала колес • Угол продольного наклона оси поворота колес • Угол поперечного наклона оси поворота колес • Соотношение углов поворота управляемых колес • Параллельность осей передних и задних колес • Параллельность смещения осей 	<ul style="list-style-type: none"> Град Н Н мм Н м мм по ГОСТ 20759–75 мм (град) град град град град град мм
<ul style="list-style-type: none"> • Амплитуда колебаний амортизаторов колес • Осевой и радиальный люфты в подшипниках колес • Биение (дисбаланс) колес • Давление воздуха в шинах • Глубина протектора на шинах 	<ul style="list-style-type: none"> мм мм мм(га) кПа мм
<i>Тормозная система</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Тормозной путь • Замедление (установившееся замедление) • Тормозная сила на колесах • Суммарная тормозная сила на колесах • Общая удельная тормозная сила • Коэффициент неравномерности тормозных сил колес оси • Коэффициент распределения осевой тормозной силы • Время срабатывания тормозного привода • Время растормаживания тормозов • Рабочий (свободный) ход педали тормоза 	<ul style="list-style-type: none"> м м/с² Н Н – – – с с мм Н

Продолжение табл. 2.2

1	2
<ul style="list-style-type: none"> • Тормозная сила, развиваемая ручным тормозом • Коэффициент неравномерности времени срабатывания колес одной оси • Производительность источника энергии • Давление в системе тормозного привода • Давление включения (и выключения) регулятора давления • Скорость изменения давления в контуре тормозного привода • Зазор в фрикционной паре тормозного механизма • Уровень тормозной жидкости в резервуаре • Сила сопротивления вращению незаторможенного колеса • Путь свободного выбега колеса • Овальность тормозного барабана • Биение тормозного диска • Толщина диска (стенки тормозного барабана) • Внутренний диаметр тормозного барабана • Толщина тормозной накладки • Давление в приводе, при котором тормозные накладки касаются барабана (диска) • Усилие на тормозные педали 	<p style="text-align: center;">–</p> <p style="text-align: center;">м³/с</p> <p style="text-align: center;">кПа</p> <p style="text-align: center;">кПа</p> <p style="text-align: center;">кПа/с</p> <p style="text-align: center;">мм</p> <p style="text-align: center;">мм</p> <p style="text-align: center;">Н</p> <p style="text-align: center;">м</p> <p style="text-align: center;">мм</p> <p style="text-align: center;">мм</p> <p style="text-align: center;">мм</p> <p style="text-align: center;">мм</p> <p style="text-align: center;">мм</p> <p style="text-align: center;">кПа</p> <p style="text-align: center;">Н</p>
<i>Светоосветительная аппаратура</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Направление максимальной силы света фар • Суммарная сила света, измеренная в направлении оси отсчета • Сила света светосигнальных огней (фар, габаритных фонарей, торможения, поворота) • Частота следования проблесков указателей поворота • Время от момента включения указателей поворота до появления первого проблеска 	<p style="text-align: center;">град</p> <p style="text-align: center;">кд</p> <p style="text-align: center;">кд</p> <p style="text-align: center;">мин⁻¹</p> <p style="text-align: center;">с</p>

Рассматриваемая методика предусматривает три возможных метода диагностирования с помощью внешних традиционных средств, систем встроенных датчиков (СВД) и бортовых систем контроля.

2.4. Бортовые системы контроля, встроенные средства диагностирования и индикации

Встроенные системы диагностирования

Микропроцессорным встроенным средствам отводится задача контроля за техническим состоянием агрегатов, узлов и автомобиля в целом. В результате формируются рекомендации по продолжению работ автомобиля на линии либо постановки его на техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) или выполнение мелкого ремонта самим водителем в пределах ежедневного обслуживания (ЕО).

Встроенные средства подразделяются на:

- системы датчиков и контрольных точек, обеспечивающих вывод сигналов на внешние средства диагностирования;
- встроенные системы диагностирования – автономные или функционирующие комплексно со стационарными информационно-управляющими центрами. Эти системы предназначены для косвенного обобщенного контролирования работоспособности узлов и агрегатов с выдачей результатов на дисплей водителю и в бортовой накопитель для последующего прогнозирования и учета ресурсов и наработок узлов, корректирования режимов ТО стационарными ЭВМ.

Наибольшее распространение получили встроенные системы с микропроцессорной обработкой, накоплением и выдачей информации водителю, в бортовой накопитель и на штекерный разъем, несущие функции всех двух указанных разновидностей. Такие системы предназначены для использования водителем или механиком АТП и выдачи данных в ЭВМ стационарного комплекса АСУ работой и техническим состоянием парка.

Диагностирование только внешними средствами не обеспечивает предотвращение эксплуатации автомобилей с неисправностями, аварийных дорожных отказов, оптимизации выбора режима движения и проведения ТО и ТР. Оно не устраняет накопление неисправностей на межконтрольном пробеге, так что в среднем более 20 % парка эксплуатируется с такими неисправностями. Ухудшение технического состояния автотранспортных средств является причиной дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и дорожных отказов. Более частому проведению диагностирования препятствуют ограничения экономического характера. Кроме того, значительная доля парка эксплуатируется вообще без диагностирования, нередко в отрыве от АТП и станций технического обслуживания (СТО), в мелких ведомственных и личных плохо оснащенных гаражах.

Наиболее перспективной возможностью снять указанные ограничения, обеспечив практически непрерывным контролем наименее надежные узлы, служит внедрение встроенных средств диагностирования. Имеющиеся в настоящее время разработки показывают целесообразность диагностирования встроенными средствами двигателя и узлов, основных функциональных качеств автомобиля по функциональным параметрам агрегатов и движению автомобиля, обобщенных показателей работоспособности важнейших агрегатов.

Микропроцессорные встроенные системы диагностирования должны с упреждением выявлять предотказные состояния узлов, определяющих наибольшую частоту обращений в ремонтную зону АТП или на СТО, а также снижение функциональных качеств, представляющих угрозу для безопасности движения. В частности, следует контролировать топливную экономичность, состояние аккумуляторной батареи, неравномерность действия тормозов и суммарную тормозную эффективность с выдачей рекомендаций водителю по ограничению скорости движения и др.

Первоначально в ФРГ, а затем в США и Японии в 1969–1970 гг. на легковых автомобилях были внедрены системы встроенных датчиков и контрольных точек (СВД и КТ). С 1971–1973 гг. японскими и американскими, а впоследствии и западноевропейскими фирмами применяются электронные бортовые системы контроля (БСК). Вначале 80-х годов разработаны встроенные системы диагностирования (ВСД) с микропроцессорной обработкой и накоплением информации.

Автомобильные ВСД и КТ имеют бортовую сеть встроенных в конструкцию автомобилей датчиков и контрольных точек системы электрооборудования, подключаемую при диагностировании к внешней вторичной диагностической аппаратуре.

Автономные СД первого поколения обеспечивали допусковой прямой контроль раздельно по 10–12 параметрам с синхронной выдачей результатов на приборную панель, являясь по существу ее продолжением. БСК выполняли проверку технического состояния узлов по структурным параметрам, а правильность функционирования – по выходным параметрам, прямо и однозначно отражающим контролируемый процесс.

Средства индикации

Бортовая система контроля (БСК) система является составной частью современного автомобиля и предназначена для сбора, обработки, хранения и отображения информации о режиме движения и техническом состоянии транспортного средства, а также окружающих его внешних факторах. Сегодня система «водитель-автомобиль-дорога-среда» начинает рассматриваться как единая. В наиболее развитых странах происходит осознание того, что улучшение движения на перегруженных автомагистралях возможно только в том случае, если водитель будет иметь оперативную информацию о состоянии дороги и транспортных потоках [1, 5, 8, 9].

Безопасность, эффективность, пропускная способность. Иногда в этой связи говорят о концепции интеллектуальной транспортной системы (Intelligent Transportation System – ITS). Например, в США и Японии такой проект называется ITS, а в Европе – Telematic. Проекты включают создание инфраструктуры и необходимой бортовой электронной аппаратуры для оптимальной организации движения транспортных средств единичными потоками (platoon), передачи водителям рекомендаций, предупреждений и т.д. Для их осуществления требуются датчики определения интенсивности транспортных потоков, компьютеры для обработки больших массивов информации и генерации сообщений, средства связи, автомобильные дисплеи и многое другое. В некоторых проектах (Telematic) предполагается, что информация, необходимая для функционирования интеллектуальной транспортной системы, будет поступать с самих автомобилей, оснащенных телематическими комплексами. Что даст реализация программы ITS в

будущем не совсем ясно, но имеющиеся технологии позволяют уже сегодня реализовать современную информационную систему водителя.

На рис. 2.10 приведен вариант блок-схемы информационной системы водителя, однако ее практическая реализация для конкретного автомобиля может быть иной. В информационную систему входят несколько подсистем, включая противоугонную и навигационную системы, дистанционное управление дверными замками, систему связи «автомобиль-дорога», цифровой аудио/видео комплекс, систему передачи срочной информации водителю по радио. На бортовой компьютер поступают также сигналы от гироскопа, датчика скорости вращения колес, датчика положения руля и другие.

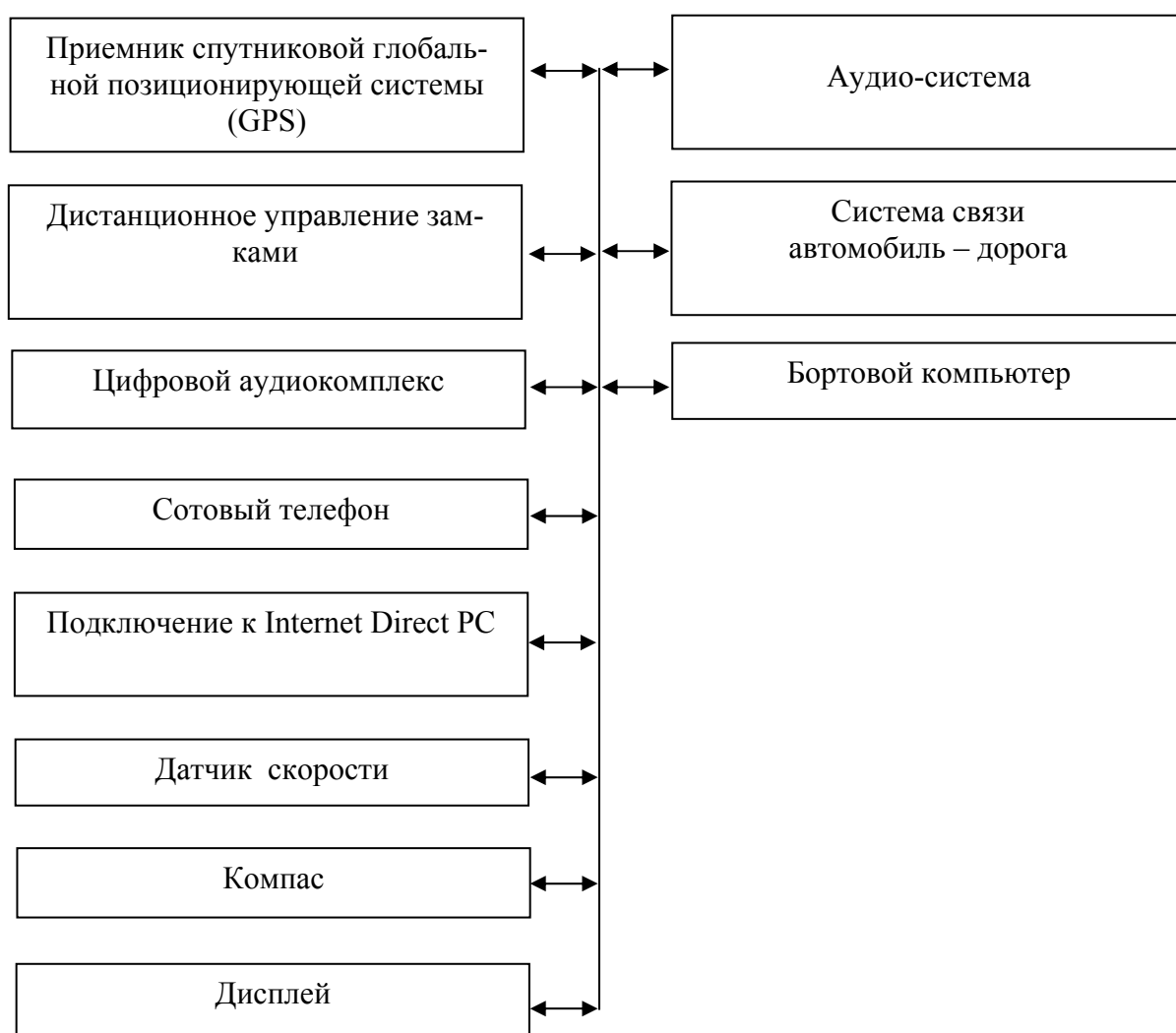


Рис. 2.10. Блок-схема информационной системы водителя

Современные информационные системы водителя с их широкими возможностями сейчас все чаще называют телематическими (образовано от слов «телекоммуникации» и «информатика»). Телематика (телематические системы) объединяет устройства обмена информацией между системами

автомобиля, водителем и окружающим миром. Как правило, это бортовой компьютер, навигационная система, средства связи и т.д. Взаимодействие электронных блоков управления узлами автомобиля (двигатель, ABS и т.д.) с телематическими системами происходит по шине данных. Ожидается, что к 2012 году большинство автомобилей, производимых в развитых странах, будут иметь минимальный пакет телематики.

Система связи «автомобиль-дорога» обеспечивает передачу сообщений от дорожных информационных служб водителю по радио. Система представляет собой инфраструктуру из приемопередатчиков небольшой мощности на дорогах и средств для генерации сообщений. Локальный приемопередатчик имеет ограниченный набор фиксированных сообщений. Различные сообщения может генерировать большой компьютер и передавать их локальным точкам (например о пробках на данном маршруте). Приемопередатчики информационной системы могут также автоматически получать данные от проходящих мимо автомобилей с помощью установленных на них транспондеров. Транспондером в данном случае называется специальный автоматический приемопередатчик, устанавливаемый на подвижных объектах. В ответ на кодовую посылку транспондер передает требуемую информацию об объекте, на котором он установлен. В авиации транспондеры используются уже довольно давно для автоматической передачи наземным службам параметров движения самолета.

В автомобилях транспондеры уже сейчас используются для дистанционного взимания платы за проезд по шоссе, получения информации о загрузке проходящих грузовиков. Имеется возможность дистанционно получать и передавать информацию от бортовой диагностической системы сервисным предприятиям. В случае обнаружения отклонений водитель предупреждается соответствующим текстом на дисплее или прочтением этого текста компьютером.

Система передачи сообщений по радио использует дополнительный канал в УКВ диапазоне, что требует специального приемника. По радиоканалу передается различная предупредительная информация (например метеосводка). Имеется возможность передачи корректирующей информации для данной местности сигналами от спутниковой глобальной позиционирующей системы (GPS). Это позволяет увеличить точность определения координат автомобиля с ± 100 метров до ± 5 метров.

Пользоваться сотовым телефоном или компьютером затруднительно и опасно во время движения автомобиля, так как это отвлекает внимание водителя от дороги, особенно при напряженном движении в черте города. Существует программное обеспечение, позволяющее распознавать речь человека. Человек говорит в микрофон, а компьютер выполняет несложные команды. До недавнего времени подобные системы могли распознавать один-два голоса после специального обучения компьютера.

Одной из лучших программ для распознавания голоса и чтения текста на сегодня является программа ViaVoice фирмы IBM. Фирма модернизировала программу под сложные условия автомобильного салона с его высоким уровнем шума. Программа хорошо понимает голоса различных людей. ViaVoice позволяет водителю давать голосом команды многим автомобильным системам и получать ответ в виде синтезированной речи. Допустимы, например, такие команды: запереть двери, включить CD-проигрыватель, настроиться на такую-то радиостанцию, запросить направление движения или сведения о дорогах от Web-сервера или иных источников, зачитать поступившую электронную почту, запросить спортивные или биржевые новости и прочесть их, связаться телефону с определенным номером и т.д.

В концептуальном автомобиле Buick Bengal (General Motors) используется программное обеспечение фирмы Visteon. Программа распознает 118 команд на шести языках, включая местные диалекты, в условиях открытого или закрытого салона. Водитель, не выпуская из рук руль и не отрывая глаз от дороги, голосом может подать различные команды: от управления режимом CD-проигрывателя или кондиционера, подъема крыши до изменения скорости автомобиля. Технология управления голосом позволила отказаться от многих кнопок и индикаторов на приборной панели.

Бортовой компьютер (иногда называемый маршрутным или путевым процессором) выдает водителю различную информацию о состоянии автомобиля, управляет средствами связи автомобиля с внешним миром, навигационной системой и т.д. Обычно бортовой компьютер выдает информацию на цифровой дисплей, управляется с пульта управления на приборном щитке автомобиля. На рис. 2.11 показан пульт управления с жидкокристаллическим дисплеем для одного из типов бортовых компьютеров. Начинают применяться и более удобные цветные графические сенсорные дисплеи с программируемыми органами управления (рис. 2.12). Кроме того, выпускаются портативные коммуникаторы и органайзеры, которые можно подключать к шине данных автомобиля. Соответствующее программное обеспечение делает их частью автомобильной информационной системы. Все услуги связи, реализуемые в стационарном офисе, сегодня доступны и для автомобилей: факсимильная связь, автоответчик и т.д. Компьютер в автомобиле может быть подключен к сети Internet. Электронная почта становится доступной для водителя. При подключении через спутниковую антенну (direct PC) скорость передачи данных достигает 440 килобайт в секунду. Автомобиль превращается в офис на колесах.

Информация о состоянии систем автомобиля

Бортовой компьютер автоматически осуществляет контроль за состоянием систем автомобиля и выдает полученную информацию на жидкокристаллический дисплей (см. рис. 2.11). Информация представляется в удобном графическом виде, при необходимости привлечения внимания водителя издается звуковой сигнал или включается синтезатор речи.

Какие именно контролируемые функции реализует бортовой компьютер, зависит от модели и производителя автомобиля, но, как минимум, имеются следующие возможности:

- Индикация неисправности сигналов торможения.
- Индикация неисправности осветительных приборов.
- Индикация открытого состояния двери или багажника.
- Индикация низкой температуры окружающего воздуха.
- Индикация низкого уровня охлаждающей жидкости в двигателе.
- Индикация низкого уровня масла в картере.
- Индикация чрезмерного износа тормозных колодок.

Дисплей на рис. 2.11 показывает, что в автомобиле открыты четыре двери, включены фары, температура забортного воздуха низкая (символ «снежинка» на крыше).

Контроль за состоянием электрических цепей осветительных приборов обычно осуществляется путем измерения электрического тока в проводах, подключенных к соответствующим лампам. Ток измеряется обычно двумя методами:

- В цепь питания лампы последовательно включается низкоомный резистор, сигнал с которого усиливается и подается на компаратор. При обрыве цепи ток не идет, что приводит к низкому уровню сигнала на выходе компаратора и появлению соответствующей предупредительной информации на индикаторе или дисплее.

- В цепь питания лампы последовательно включается обмотка геркона или иного токового реле для контроля за температурой забортного воздуха. Температура окружающего воздуха измеряется термистором с отрицательным температурным коэффициентом. Он размещается в закрытых местах, вдали от источников тепла, обычно за передним бампером. При уменьшении температуры сопротивление термистора увеличивается и после прохождения уровня $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ на дисплее появляется предупреждение о возможном оледенении дороги.

Контроль за уровнем эксплуатационных жидкостей (масла, охлаждающей жидкости и омывателя стекол) осуществляется с помощью датчиков на основе геркона и плавающего кольцевого магнита. Геркон помещают в герметичный цилиндр, по которому перемещается пластиковый поплавок с кольцевым постоянным магнитом. При нормальном уровне эксплуатационной жидкости поплавок фиксируется в верхнем положении стопором,

магнит замыкает контакты геркона. При понижении уровня жидкости ниже критического, поплавков опускается, контакты геркона размыкаются, на дисплее появляется соответствующее предупреждение.

Уровень масла в двигателе компьютер измеряет за несколько секунд до пуска двигателя, так как уровень масла в картере работающего двигателя низок и колеблется на поворотах и при торможении, что может приводить к генерации ложных сообщений компьютером.

Состояние электрических цепей автомобиля постоянно контролируется ЭБУ. Для того чтобы можно было различить закрытое и открытое состояние геркона от неисправностей в цепи датчика, в его цепь вводятся дополнительные резисторы. Датчики износа тормозных колодок бывают двух типов: размыкающие и замыкающие контролируемую цепь. В размыкающем датчике провод заложен в колодку на глубину, соответствующую минимально допустимому износу, и при наступлении последнего перетирается и размыкает контролируемую цепь. Замыкающий датчик при наступлении предельного износа замыкает контролируемую цепь через тормозной диск или барабан на массу. Недостатком замыкающего датчика является ненадежность контакта, который образуется только в момент применения тормозов.

Система предупреждения сна за рулем

Статистика показывает, что водители, уснувшие за рулем, виновны лишь в 3 % случаев от общего числа дорожных происшествий, но 50 % этих происшествий заканчиваются летальным исходом. Система предупреждения сна за рулем строит свою работу на различении стилей вождения дремлющего и бодрствующего водителей. Бодрствующий водитель постоянно корректирует движение автомобиля небольшими поворотами руля. У дремлющего водителя стиль езды иной: отсутствие активности несколько секунд, затем внезапный резкий поворот вправо или влево. Бортовой компьютер постоянно контролирует действия водителя и, если стиль вождения начинает совпадать со стилем дремлющего человека, издается предупреждающий сигнал.

Средства отображения информации на автомобилях

Основной задачей любого индикатора является представление информации с заданной точностью. Большинство автомобильных индикаторов должны оперативно выдавать информацию водителю, требования к точности при этом относительно невысокие. Аналоговые индикаторы представляют информацию в форме, более удобной для быстрого считывания водителем. Например, если стрелка указателя температуры охлаждающей жидкости находится в районе середины шкалы, водителю достаточно одного взгляда на указатель, чтобы понять, что температура охлаждающей воды находится в пределах нормы. Точность в данном случае не важна.

Отсчет 98 °С (на цифровом указателе температуры не так просто интерпретировать, нужно еще успеть сообразить, много это или мало. Этот пример наглядно показывает, почему на автомобилях, несмотря на наличие современных контроллеров и цифровой обработки информации, информация представляется в аналоговой форме.

Цифровые и графические индикаторы (дисплеи) используются на автомобиле для решения, например, таких задач, как:

- Выдача картографической информации в навигационных системах.
- Дисплей бортового компьютера.
- Часы.
- Дисплей магнитолы и т.д.

Эти дисплеи могут иметь различную конструкцию. Для управления отдельными сегментами и частями дисплеев применяется мультиплексная система передачи информации.

Приборные панели

Водитель получает информацию о режиме движения и техническом состоянии автомобиля с помощью контрольно-измерительных устройств и индикаторов приборов, размещенных на панели. Панель приборов современного легкового автомобиля содержит от 3 до 6 стрелочных приборов и 5–7 световых индикаторов, размещение которых основывается на следующих принципах:

- группировке в центре панели средств отображения информации, связанных с безопасностью дорожного движения;
- размещении приборов и индикаторов тем ближе к центру панели, чем выше частота обращения к ним водителя;
- группировке в единые блоки функционально связанных приборов и индикаторов.

Развитие и внедрение в автомобилестроение электроники дало возможность конструкторам и дизайнерам создать электронную панель приборов, в которой вместо привычных электромеханических приборов устанавливаются электронные информационные устройства и индикаторы. Электронные индикаторы, кроме функций, выполняемых электромеханическими приборами, способны предоставлять водителю информацию в цифровой, графической и текстовой формах. С помощью электронных устройств возможны синтез человеческой речи, индикация показателей, для определения которых требуются сложные вычисления, анализ целесообразности передачи информации водителю.

Электромеханические приборы, как правило, предназначены для отображения только одного параметра, так как при использовании нескольких шкал ухудшается возможность считывания с них показаний. Кроме того, они имеют значительные габаритные размеры, что делает сложным их размещение на панели приборов. Электронные индикаторы при меньших

размерах могут информировать о значениях не одного, а нескольких параметров, передавать разнообразные сообщения и поэтому позволяют резко увеличить информативность панели при тех же габаритах. Необходимо также отметить, что электронные информационные устройства предоставляют водителю более достоверные данные. Это связано как с повышением точности приборов, так и с цифровым предоставлением информации.

Проблема оптимальной компоновки приборов на панели в автомобиле постоянно изучается. Важным моментом здесь является время, затрачиваемое водителем на то, чтобы отвести взгляд от дороги, найти на панели прибор нужной и получить от него информацию. На рис. 2.13 показана типичная панель приборов современного автомобиля. Она компактна, все находится в поле зрения водителя. Качество дизайна приборной панели учитывается потребителем при покупке автомобиля. Отметим, что с цифровых дисплеев информация плохо усваивалась водителями и увлечение ими быстро прошло. На рис. 2.14 и 2.15 показаны некоторые варианты электронных приборных панелей. Появились и все чаще используются электронные аналоговые дисплеи, но они увеличивают цену автомобиля на 200–400 долларов.

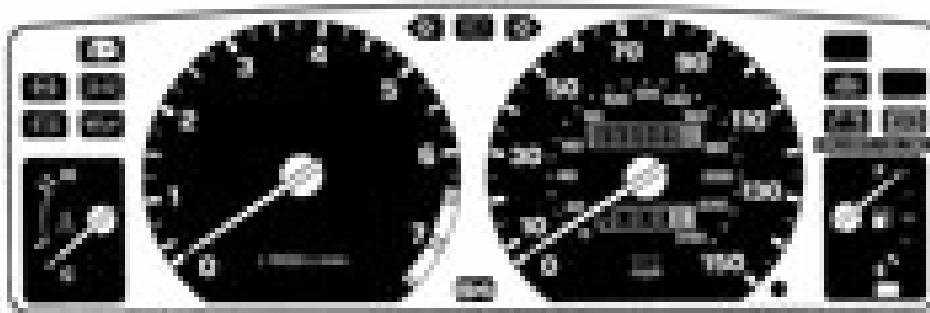


Рис. 2.13. Приборная панель автомобиля Rover

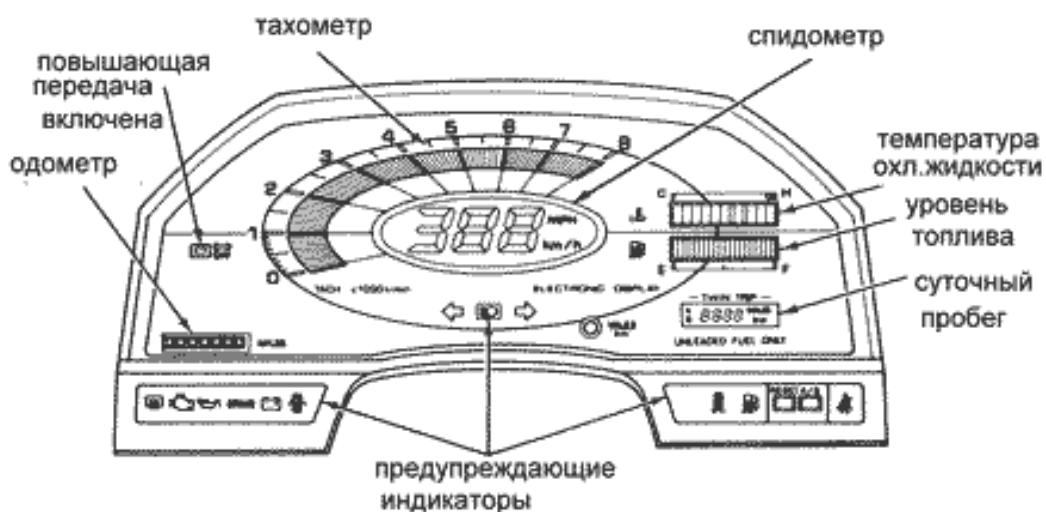


Рис. 2.14. Жидкокристаллический дисплей одной из моделей Toyota

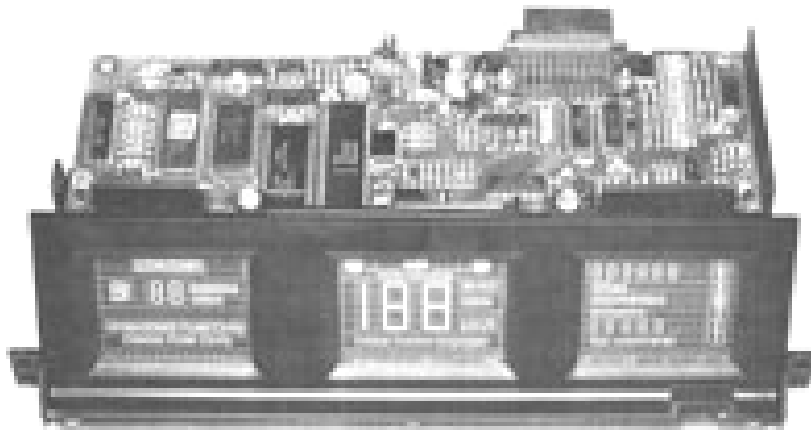


Рис. 2.15. Информационная панель маршрутного компьютера автомобиля Cadillac

Отображение информации на лобовом стекле

При пользовании автомобильными приборами и дисплеями всегда существует следующая проблема: с одной стороны водитель должен как можно реже отводить взгляд от дороги в целях безопасности, с другой, если на приборы вообще не смотреть, можно пропустить предупреждающую информацию, например о низком давлении масла и т.д. Имеются способы решения этой проблемы, такие, как подача звуковых сигналов, размещение приборов всегда в поле зрения, но наиболее совершенным методом на сегодня считается отображение информации на лобовом стекле (Head Up Display или HUD). Первоначально эта технология была использована в авиации, когда конструкторы столкнулись с необходимостью размещения до 100 предупреждающих индикаторов в кокпите истребителя. Принцип отображения информации на лобовом стекле проиллюстрирован на рис. 2.16. Изображение с проектора (электронно-лучевая трубка, жидкокристаллическая матрица) проецируется на лобовое стекло, являющееся после специальной обработки полупрозрачным зеркалом. Водитель видит дорогу через это стекло-зеркало при включенном и выключенном проекторе. Яркость изображения автоматически подстраивается под наружное освещение.

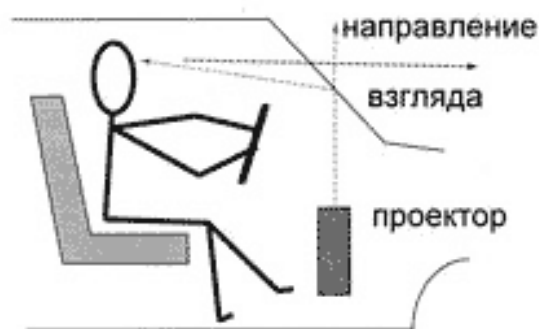


Рис. 2.16. Отображение информации на лобовом стекле

На рис. 2.17 показана система HUD в работе. Для реализации этой системы требуется индивидуальная подборка передних стекол, иначе возникает двоение и изображение на лобовом стекле получается нечетким. На серийных автомобилях HUD применяется с 1988 года.



Рис. 2.17. Вид через ветровое стекло автомобиля с HUD.
Модель Pontiac Bonneville SSEi

Какую именно информацию и когда выводить на лобовое стекло, решает бортовой компьютер в зависимости от ситуации. Например, спидометр имеет смысл проецировать постоянно, а индикатор давления масла в двигателе – только если оно (давление) понижается до критической отметки. Современные системы HUD выводят информацию непосредственно перед водителем. В качестве дисплеев предупреждающей информации также используются жидкокристаллические зеркала заднего вида, автоматически меняющие коэффициент отражения при освещении их в темное время фарами идущего сзади автомобиля.

General Motors выпустила систему, облегчающую водителю ориентирование на местности на основе HUD и синтезатора речи. Синтезатор голосом выдает подсказку типа «повернуть налево на следующем перекрестке», а на лобовом стекле схематично представляется эта часть пути с указывающей стрелкой. Система может также выдавать предупреждения типа «до поворота 0,3 мили» или «впереди дорожные работы». В этом она не отличается от аналогичных разработок других фирм, но применение HUD делает ее более удобной. Разрабатываются методы, позволяющие определять, куда именно направлен взгляд водителя в любой момент времени, и проецировать необходимую информацию с помощью HUD именно в эту точку на лобовом стекле. Метод предполагает использование портативной видеокамеры и лазера. Луч лазера отражается от роговой оболочки глаза водителя, что позволяет точно определить, куда именно смотрит водитель. Вероятно, детектор движения взгляда также может ис-

пользоваться для определения самочувствия водителя. Тогда, при обнаружении отклонений будет подан сигнал тревоги (звуковой или световой).

Перспективные средства отображения информации

При продолжающейся компьютеризации автомобильных систем все больше функций становятся доступными. Уже сегодня имеется возможность регулировать поток информации водителю, то есть на один и тот же дисплей выводить различные данные, необходимые водителю именно в это время. Какая именно информация в данной ситуации нужна водителю, определяет программное обеспечение компьютера. Скажем, если на дисплей выведено расстояние, которое может пройти автомобиль с имеющимся запасом топлива, то незачем показывать количество топлива в баке и т.д. Однако водитель может вызывать нужные ему блоки данных на дисплей и самостоятельно. Например, если температура охлаждающей жидкости находится в норме, нет необходимости выводить показания на дисплей, но по запросу водителя это возможно. Кроме того, компьютер может при необходимости прервать нормальный процесс вывода информации и сгенерировать на дисплей предупреждающее сообщение типа: «топлива осталось только на 50 км пробега» или «упало давление в левой задней шине». Применение программ синтезаторов речи позволяет делать такие сообщения голосом, причем водитель при конфигурации системы может установить желаемые параметры голоса: мужской или женский, высокий или низкий и т.д. Для привлечения внимания водителя используются и более простые звуковые сигналы.

Голографическое изображение является трехмерным представлением реального объекта, при этом используются лазерные излучатели – проекторы и подходящий экран. В настоящее время проводятся исследования и разработка аппаратуры с целью повысить безопасность езды в темное время суток. Один из вариантов таков: информация снимается с инфракрасных видеокамер, обрабатывается, голографическое изображение проецируется на лобовое стекло перед водителем. За счет использования этого своеобразного прибора ночного видения управление автомобилем в темное время суток упрощается.

Вместе с тем электроника в автомобиле не только помогает, но иногда и мешает. Исследования, проведенные в группе водителей возрастной категории старше 60 лет, показали, что пользование электронной картой сильно отвлекает водителя от дороги. Реакция пожилого водителя, который во время движения вынужден отвлекаться на телематику, снижается на 30–100 процентов по сравнению с реакцией его 18–30-летнего коллеги.

Как ожидается, проведенные исследования позволят выбрать оптимальный режим пользования телематическими устройствами. Это будет полезно не только пожилым, но и молодым водителям, которые в случае возникновения сложной дорожной ситуации должны быстро разобраться во всех сигналах, подаваемых компьютером, и правильно среагировать.

Анализ существующих бортовых систем контроля автомобиля

Маршрутный бортовой компьютер GAMMA GF115

Бортовой компьютер (БК) GAMMA GF115 предназначен для установки на инжекторные автомобили ВАЗ ГАЗ. БК совместим с контроллерами BOSCH M1.5.4 / MP7.0 / M7.9.7 / Январь 5.1 / VS 5.1 / Январь 7.2 «Ителма» / «Автэл».

БК выполняет функции часов с календарем и будильником, термометра, маршрутного компьютера, диагностического тестера и аварийного сигнализатора и определяет сроки технического обслуживания автомобиля.

Функциональные особенности

Часы и термометр

- мультидисплей
- часы с календарем и будильником
- температура воздуха вне автомобиля

Техническое обслуживание

- замена масла ДВС
- замена масла КПП
- замена свечей
- замена воздушного фильтра
- замена топливного фильтра
- замена ремня ГРМ

Маршрутный компьютер

- мультидисплей
- остаток топлива в баке
- прогноз пробега на остатке топлива
- общий расход топлива
- расход топлива за одну поездку
- пройденное расстояние за поездку
- средний расход топлива за поездку
- цифровой спидометр
- средняя скорость движения
- время поездки

Диагностический тестер

- мультидисплей
- текущий (мгновенный) расход топлива
- температура охлаждающей жидкости
- напряжение бортовой сети
- частота вращения вала двигателя
- положение дроссельной заслонки

- массовый расход воздуха
- угол опережения зажигания
- положение регулятора холостого хода

Ошибки системы

- диагностические коды системы впрыска

Аварийный сигнализатор

- опасный перегрев двигателя
- недопустимое напряжение в бортсети
- превышение порога скорости

Технические характеристики

Напряжение питания, В	6–18
Средний ток потребления, мА	
– при включенной подсветке	200
– при выключенном зажигании	20
Точность хода часов, с/сут.	±10
Точность измерения наружной температуры, °С	1
Диапазон измерения наружной температуры, °С	–40...+50
Рабочая температура, °С	–20...+85
Масса, г	не более 110

Многофункциональное устройство Multiset

Многофункциональное устройство (МФУ) контроля заданной топливной экономичности двигателя. Маршрутный компьютер для инжекторных автомобилей любых иномарок и отечественных с электронной системой управления двигателем (ЭСУД).

Функциональные особенности

Измеритель времени электрических импульсов	0,01...400,0 мс
Тахометр	100...9900 об./мин
Часы	текущее время суток
Скорость	0...400 км/ч
Средняя скорость на выбранном отрезке	0,1...400,0 км/ч
Высшая скорость на выбранном отрезке	1...00 км/ч
Расход топлива на простой	от 0,001...3333 л
Монитор коррекции топливоподачи	–99 %...–1 % < 0 % > +1 %...+999 %
Скорость потребления топлива	от 0,1... до 99,9 л/ч или л/100 км
Время работы двигателя	до 99 ч 59 мин

Бортовая система контроля с речевым выводом информации БСК-3

Бортовая система контроля (БСК) предназначена для непрерывного контроля работоспособности основных систем автомобиля и выдачи информации об обнаруженных неисправностях в речевой форме. Сообщения озвучиваются женским голосом. Выдача каждого сообщения предваряется музыкальным сигналом для привлечения внимания водителя. В случае одновременного возникновения активных сигналов на нескольких входных линиях БСК соответствующие сообщения выдаются последовательно. Для сообщений предусмотрена блокировка повторного срабатывания, поэтому при «неустойчивом» отказе эти сообщения выдаются только один раз (колонка «Блокировка фразы»). Повторная выдача данных сигналов производится только после снятия блокировки при выключении зажигания автомобиля (естественно, если соответствующий отказ не был устранен).

Схема БСК предусматривает вывод речевых сообщений как на дополнительный динамик, специально устанавливаемый для этих целей в автомобиле, так и на один из штатных динамиков автомагнитолы, не препятствуя ее нормальному функционированию. Переключение динамика на БСК производится при этом автоматически только на время вывода сообщений.

Подключение БСК производится в основном к штатным датчикам и приборам. Устройство работает в широком диапазоне питающих напряжений за счет встроенного стабилизатора, имеет защиту от перегрева и перегрузки по выходу.

Функциональные особенности

- Пониженный уровень тормозной жидкости (срабатывание датчика разгерметизации тормозной системы)
- Низкое давление масла при частоте вращения коленвала более 900 об./мин
 - Температура двигателя более 98 °С
 - Напряжение в бортовой сети больше 15 В
 - Напряжение в бортовой сети меньше 11 В или сработал датчик отсутствия зарядки при частоте вращения коленвала более 900 об./мин
- Не полностью открыта воздушная заслонка карбюратора (включен «подсос») при температуре двигателя более 80 °С
 - Срабатывание датчика резервного остатка топлива (стрелка указателя уровня топлива находится в красной зоне)
 - Обрыв цепи ламп задних габаритных фонарей
 - Обрыв цепи ламп стоп-сигнала.
 - Обрыв цепи ламп фонарей заднего хода

- Трогание с затянутым «ручником» (отпускание педали сцепления при включенном стояночном тормозе)
- Не выключены габаритные сигналы при открывании двери водителя
- Отмечены функции, требующие установки блока контроля исправности ламп

Техническая характеристика

Напряжение питания	8,5–18 В
Потребляемый ток:	
– в дежурном режиме	не более 60 мА
– в режиме выдачи сообщений	не более 400 мА
Максимальная выходная мощность	3 Вт
Сопротивление нагрузки	не менее 4 Ом
Диапазон воспроизводимых частот	80...5000 Гц
Входное сопротивление:	
– по входу FREQ	не менее 10 кОм
– по остальным входам	не менее 100 кОм

Маршрутный бортовой компьютер ДИ-8

Маршрутный компьютер с функцией чтения переменных и функцией отображения ошибок КМСУД. Прибор предназначен для совместной работы со следующими электронными блоками управления при отсутствии иммобилизатора. Автомобили «Волга» ГАЗ 3110, ГАЗ 3102 с двигателями ЗМЗ 4062.10 с блоками управления:

МИКАС 5.4 201.3763 001; МИКАС 7.1 241.3763 000-01 301.3763 00-01.

Автомобили «ГАЗЕЛЬ», «СОБОЛЬ» с двигателями ЗМЗ 4063.10 с блоками управления:

МИКАС 5.4 209.3763 001; МИКАС 7.1 243.3763 000-01.

Прибор имеет энергонезависимую память, позволяющую сохранять значение общего расхода топлива при отключении аккумулятора.

Функциональные особенности

- Мгновенный расход топлива л/ч, (только для 4062.10)
- Общий расход топлива в литрах, (только для 4062.10)
- Температура охлаждающей жидкости, °С

- Угол опережения зажигания
- Поправка угла опережения зажигания (октан – корректор)
- Обороты двигателя об./мин.
- Бортовое напряжение, В
- Коды неисправностей системы

Техническая характеристика

Напряжение питания	7–16 В
Потребляемый ток в рабочем режиме	не более 0,12 А
В дежурном режиме	не более 0,015 А
Высота цифр 10 мм, цвет свечения зеленый или красный	
Диапазон рабочих температур	–20 до +40 °С
Дискретность представления информации	
а) расход топлива	0,1 л
б) температура охлаждающей жидкости	1 °С
в) угол опережения зажигания	0,5°
д) бортовое напряжение	0,1 В

Точность измеряемых параметров определяется электронным блоком управления, совместно с которым работает прибор.

Тестер диагностический ДСТ-6С

Тестер ДСТ-6С предназначен для диагностики двигателей внутреннего сгорания автомобилей, оснащенных системами электронного управления двигателем (ЭСУД). Тестер ДСТ-6С предназначен для проверки работоспособности форсунок, шаговых (обычно на автомобилях ВАЗ) и моментных (обычно на автомобилях ГАЗ) двигателей регуляторов холостого хода (РХХ); состояния резистора датчика положения дроссельной заслонки (ДПДЗ), датчиков массового расхода воздуха (ДМРВ) с аналоговым и частотным выходами, датчика абсолютного давления ГАЗ, датчика кислорода (L-зонд) ВАЗ; имитации сигналов датчика положения коленчатого вала (ДПКВ), датчика-распределителя зажигания (датчика Холла) и датчика положения распределительного вала (ДПРВ); измерения постоянного напряжения в пределах от 0 В до 20 В; проверки работоспособности катушек и модулей зажигания; имитации выходного напряжения аналоговых датчиков. Тестер ДСТ-6С используется для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей на станциях технического обслуживания, автосервиса, владельцем автомобиля, а также на предприятиях, производящих автомобили.

Функциональные особенности

- Тест работоспособности форсунок автомобилей ВАЗ и ГАЗ
- Тест шаговых и моментных двигателей регуляторов холостого хода (РХХ) автомобилей ВАЗ и ГАЗ
- Тест состояния переменного резистора датчика положения дроссельной заслонки (ДПДЗ) автомобилей ВАЗ и ГАЗ
- Тест датчиков массового расхода воздуха автомобилей ВАЗ и ГАЗ
- Режим вольтметра: измерение напряжения аккумулятора, тест датчика кислорода, тест датчика абсолютного давления
- Имитация датчика положения коленчатого вала (ДПКВ), датчика-распределителя зажигания (датчика Холла) и датчика положения распределительного вала (ДПРВ)
- Тест цепей зажигания: катушек и модулей зажигания
- Аналоговый имитатор: имитация выходного напряжения аналоговых датчиков

Техническая характеристика

Номинальное напряжение питания от источника постоянного тока, В	12
Максимально допустимое напряжение питания, В	20
Минимально допустимое напряжение питания, В	7
Потребляемая мощность не более, ВА	15
Габаритные размеры, мм	145×87×43
Масса, кг	0,22
Класс точности тестера по напряжению, согласно ГОСТ 8.401	0,5/0,05
Класс точности тестера по частоте, согласно ГОСТ 8.401	1/0,0016
Класс точности тестера по установке выходного напряжения, согласно ГОСТ 8.401	0,4/0,4

Тестер диагностический ДСТ-8

Тестер диагностический ДСТ-8 предназначен для диагностики двигателей внутреннего сгорания отечественных автомобилей ВАЗ, ГАЗ и УАЗ, оснащенных следующими системами электронного управления впрыском топлива.

Тестер предназначен для использования владельцами автомобилей. Кроме того, тестер используется для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей на станциях технического обслуживания. Портативные габариты, доступная цена, простой и удобный интерфейс, система помощи обеспечивают простоту и удобство в работе.

Тестер позволяет проводить диагностику автомобилей ВАЗ, оснащенных ЭБУ:

- семейства BOSCH M1.5.4: BOSCH M1.5.4, Январь-5.1.x, VS 5.1 R83;
- семейства BOSCH M1.5.4N: BOSCH M1.5.4N, Январь-5.1, VS 5.1 E2;
- GM ISFI-2S, GM EFI4, GM ITMS6F;
- семейства Январь-4: Январь-3.0, 3.1, 4.0 и 4.1;
- Январь-7.2;
- Bosch M7.9.7 Euro2, Euro3 – BOSCH MP7.0 Euro2;
- Bosch MP7.0 Euro3

автомобилей ГАЗ и УАЗ, оснащенных ЭБУ:

- Микас-5.47;
- Микас-7.1, Микас-7.2;
- СОАТЭ Автрон;
- VDO Steyr;
- МКД-105.

Тестер ДСТ-8 позволяет:

- считывать системные данные: параметры с датчиков и паспортные данные электронного блока управления и автомобиля;
- обрабатывать коды ошибок, сбрасывать коды ошибок;
- управлять исполнительными механизмами автомобиля;
- вручную или автоматически определять тип контроллеров и систем управления.

Функциональные особенности

- **ТИП ЭБУ.** Режим позволяет произвести ручной выбор типа ЭБУ или выполнить его автоопределение.
- **ОШИБКИ.** В этом режиме можно просматривать полученные от ЭБУ ошибки – коды неисправностей с описанием их значений.
- **ТЕКУЩИЕ ОШИБКИ.** Режим выводит на экран текущие ошибки, принятые от ЭБУ.
- **НАКОПЛЕННЫЕ ОШИБКИ.** Режим позволяет просматривать ошибки, накопленные электронным блоком управления.
- **СБРОС ОШИБОК.** Запуск этой функции приведет к сбросу всех накопленных в памяти ЭБУ ошибок.
- **ПАСПОРТА.** Просмотр информации о программе, находящейся в ПЗУ ЭБУ.
- **ВСЕ ПАРАМЕТРЫ.** Режим позволяет просмотреть все параметры, считываемые с ЭБУ тестером ДСТ-8.
- **ПРОСМОТР ГРУПП.** Режим позволяет просматривать параметры группами. Всего можно задавать 10 настраиваемых групп, по два параметра в группе.

- **КОНТРОЛЬ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ (ИМ).** Контроль ИМ и управление ими. Этот режим позволяет управлять исполнительными механизмами, подключенными к ЭБУ, и некоторыми параметрами работы двигателя. Перечень доступных устройств выводится после выбора этого режима.

Техническая характеристика

Номинальное напряжение питания от источника постоянного тока	12 В
Максимально допустимое напряжение питания от источника постоянного тока	18 В
Минимально допустимое напряжение питания от источника постоянного тока	6,5 В
Потребляемая мощность	не более 1,5 ВА
Габаритные размеры	145×86×43 мм
Масса	не более 0,22 кг
Поддерживаемые интерфейсы	k-line
Условия эксплуатации:	
– температура	от –20 до +50°С
– относительная влажность	до 90 % при +25°С

2.5. Устройство и принцип действия бортовой системы контроля

Описание и функции бортовой системы контроля

В настоящее время на автомобилях семейства ГАЗ широко применяются электронные блоки управления (ЭБУ) типа МИКАС 5.хх, МИКАС 7.хх. Работу этих блоков невозможно проконтролировать без специальных приборов, которые всегда желательно иметь "под рукой". Однако даже простейшие из них довольно сложны и поэтому недешевы. Кроме управления двигателем, вышеназванные ЭБУ вырабатывают сигналы с датчиков скорости и расхода топлива, которые выведены в салон автомобиля на специальный разъем для подключения маршрутного компьютера. Маршрутный компьютер позволяет отобразить различные параметры: время в пути, время в движении, пройденный путь, общий расход топлива, расход топлива на холостом ходу, текущую скорость, а также широкий спектр величин, рассчитанных на их основе (средняя скорость пути, средняя скорость движения и т.д.).

Технически возможно, а экономически целесообразно объединить маршрутный компьютер и диагностический тестер в одно устройство, которое должно устанавливаться в салоне автомобиля на штатное место, предусмотренное для маршрутного компьютера. Алгоритм функционирования и

особенности построения практически любого диагностического тестера начального уровня, работающего по протоколу KWP2000 и подключенного к К-линии, примерно следующие (утрировано):

- Производится опрос клавиатуры и, в случае необходимости, модификация выбранного режима работы. Количество кнопок управления не превышает 4 шт. и выбор режима работы осуществляется с помощью меню.

- Формируется запрос на ЭБУ, соответствующий заданному режиму работы. Виды запросов весьма многообразны, однако их содержание (за небольшим исключением, например запросов на изменение состояния исполнительных механизмов) постоянно.

- Ожидается ответ от ЭБУ и осуществляется прием данных при его получении. Длина принимаемого сообщения не превышает 128 байт.

- По истечении времени ожидания или завершении приема данных производится анализ сложившейся ситуации и в соответствии с ней возможна модификация заданного режима работы.

- При необходимости, обновляется информация на индикаторе с преобразованием полученных из ЭБУ данных. Информация для пользователя должна выводиться в удобной форме, т.е. в виде развернутых буквенно-цифровых сообщений и подсказок, что требует применения знаковосинтезирующего индикатора как минимум с 1 строкой на 16 символов (лучше 2*20). Объем информации для отображения в развернутом виде очень большой, что влечет за собой увеличение памяти для ее хранения. Полученные из ЭБУ данные в некоторых случаях должны быть пересчитаны по несложной формуле (точность вычислений при этом может быть невелика) и преобразованы из двоичной формы в символьный формат.

- Делается пауза, т.к. согласно протоколу, запросы на ЭБУ должны выдаваться не раньше 100 мс по окончании предыдущего сеанса обмена, и все повторяется сначала.

Алгоритм функционирования и особенности построения маршрутного компьютера примерно следующие:

- Постоянно производится подсчет времени, импульсов с датчиков расхода топлива и скорости, а также измерение длительности между импульсами с датчика скорости.

- Производится опрос клавиатуры и, в случае необходимости, модификация выбранного режима работы. Количество кнопок управления не превышает 4 шт. и выбор режима работы осуществляется с помощью меню.

- Обновляется информация на индикаторе с преобразованием накопленных первичных данных. Информация для пользователя должна выводиться в удобной форме, т.е. в виде развернутых буквенно-цифровых сообщений и подсказок, что требует применения знаковосинтезирующего индикатора как минимум с 1 строкой на 16 символов (лучше 2*20). Объем ин-

формации для отображения в развернутом виде очень большой, что влечет за собой увеличение памяти для ее хранения. Первичные данные должны быть пересчитаны по несложным формулам (точность вычислений при этом может быть невелика) и преобразованы из двоичной формы в символьный формат.

- Делается пауза, т.к. исходя из психофизиологических особенностей человека частота обновления информации не должна превышать 10 Гц, и все повторяется сначала.

- Как видно из вышесказанного, между функционированием устройства в режиме тестера или маршрутного компьютера много общего, что позволяет совместно использовать аппаратные и программные ресурсы.

БСК подключается к стандартному разъему маршрутного компьютера и не требует каких-либо доработок электропроводки автомобиля (дополнительно требуется только подключение к диагностическому разъёму).

БСК имеет пять режимов работы: режим маршрутного компьютера, режим отображения значения внутренних переменных ЭБУ, режим отображения и сброса кодов неисправностей ЭБУ, режим управления исполнительными механизмами ЭБУ и режим вывода информации о данном приборе. Переключение между режимами осуществляется нажатием кнопки "Режим".

Режим маршрутного компьютера

После включения "БК" автоматически переходит в режим маршрутного компьютера. В режиме маршрутного компьютера накапливаются и отображаются следующие параметры движения:

- пройденное расстояние от начала маршрута (в метрах);
- время нахождения на маршруте (включенное зажигание);
- время в движении (при скорости движения ≥ 3 км/ч);
- текущая скорость движения автомобиля (в км/ч);
- средняя скорость движения на маршруте (в км/ч). Средняя скорость действительна после пробега не менее 1 км;
- потраченное на маршруте топливо (в миллилитрах);
- средний расход топлива на маршруте (в литрах на 100 км). Средний расход действителен после пробега не менее 1 км.

Перебор отображаемых параметров осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо".

Для остановки подсчета параметров маршрута (без их обнуления) необходимо однократно нажать кнопку "Выбор". Для возобновления подсчета параметров необходимо повторно нажать кнопку "Выбор". Контроль останова/запуска параметров можно осуществить просматривая "время нахождения на маршруте". При остановленном подсчете счетчик секунд остановлен.

Для начала нового маршрута (обнуления параметров предыдущего маршрута) необходимо нажать и удерживать нажатой в течение не менее 1,5 секунд кнопку "Выбор".

Режим просмотра внутренних переменных ЭБУ

В режиме отображения значений внутренних переменных "БК" показывает в режиме реального времени одну из следующих переменных:

- идентификатор по ЭБУ;
- положение дроссельной заслонки (в процентах);
- температура охлаждающей жидкости (в градусах);
- обороты двигателя (в числе оборотов в минуту);
- желаемые обороты холостого хода (в числе оборотов в минуту);
- угол опережения зажигания (в градусах);
- скорость автомобиля (в км/ч);
- текущее положение регулятора холостого хода (в числе шагов);
- желаемое положение регулятора холостого хода (в числе шагов);
- коэффициент коррекции времени впрыска;
- напряжение на датчике кислорода для двигателя с датчиком кислорода (в вольтах);
- коэффициент коррекции СО для двигателя без датчика кислорода;
- соотношение воздух/топливо для двигателя с датчиком кислорода;
- напряжение бортовой сети (в вольтах);
- длительность импульса впрыска (в миллисекундах);
- цикловый расход топлива (в миллиграммах на такт);
- массовый расход воздуха (в килограммах в час);
- часовой расход топлива (в литрах в час);
- путевой расход топлива (в литрах на 100 километров).
- путевой расход топлива выводится только при движении автомобиля;
- признак обнаружения детонации (да/нет);
- признак блокировки топливоподачи (да/нет);
- признак холостого хода (да/нет);
- признак мощностного обогащения (да/нет).

БСК в режиме просмотра внутренних переменных ЭБУ отслеживает их выход за допустимые пределы, выдавая звуковой сигнал в одном из следующих случаев:

- в режиме отображения температуры охлаждающей жидкости при превышении температурой значения 110 градусов по Цельсию.
- в режиме отображения оборотов двигателя при превышении оборотами значения 5520 оборотов в минуту;

- в режиме отображения напряжения бортовой сети при понижении напряжения ниже 10 вольт;
- в режиме отображения напряжения бортовой сети при повышении напряжения выше 15 вольт;
- в режиме отображения признака обнаружения детонации при обнаружении детонации;
- в режиме отображения признака блокировки топливopодачи при блокировке подачи топлива;
- в режиме отображения признака мощностного обогащения при обогащении смеси по мощности.

Перебор отображаемых параметров осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо".

Режим просмотра и стирания кодов неисправностей ЭБУ

В режиме отображения кодов неисправностей "БК" в цикле считывает из блока управления коды неисправностей и отображает на дисплее их число. Если кодов неисправностей нет, то доступна только кнопка "Режим", при нажатии на которую происходит выход из режима отображения кодов неисправностей. Если коды неисправностей есть, то для их просмотра необходимо нажать кнопки "Выбор", "Влево" или "Вправо". Проклистывание считанных кодов неисправностей осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо". Для выхода из режима отображения кодов неисправностей без их очистки необходимо нажать кнопку "Режим". Для стирания кодов неисправностей необходимо нажать кнопку "Ввод" и удерживать ее не менее 1,5 секунд. В этом случае "БК" сотрет коды неисправностей в ЭБУ и вновь считает их (после стирания должно быть считано 0 неисправностей). Коды неисправностей отображаются по стандарту SAE J2012. Их расшифровка приведена на последней странице данного описания.

Режим управления исполнительными механизмами ЭБУ

В режиме управления исполнительными механизмами доступны следующие исполнительные механизмы и внутренние переменные ЭБУ:

- лампа Check Engine;
- реле вентилятора системы охлаждения двигателя;
- реле управления бензонасосом;
- катушка зажигания 1 (1 и 4 цилиндры);
- катушка зажигания 2 (2 и 3 цилиндры);
- форсунка 1;
- форсунка 2;
- форсунка 3;
- форсунка 4;

- коэффициент коррекции СО для двигателя без датчика кислорода;
- обороты холостого хода;
- положение регулятора холостого хода.

Пролистывание исполнительных механизмов осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо". При этом для каждого механизма отображается его текущее состояние (кроме катушек зажигания и форсунок). Для перехода к управлению текущим исполнительным механизмом необходимо нажать кнопку "Выбор". После этого возможно изменить состояние исполнительного механизма однократным нажатием или нажатием и удержанием кнопок "Влево" и "Вправо". Изменение состояния исполнительного механизма индицируется символом '*' в первой позиции дисплея. Для возврата управления исполнительным механизмом ЭБУ необходимо вновь нажать кнопку "Выбор".

Примечание 1. При управлении каким-либо исполнительным механизмом со стороны диагностического оборудования ЭБУ лишается возможности управления этим исполнительным механизмом. Поэтому после перехода к управлению исполнительным механизмом (символ '*' в первой позиции дисплея) невозможно переключиться на другой режим, пока управление не будет возвращено ЭБУ повторным нажатием кнопки "Выбор".

Примечание 2. Реле управления бензонасосом доступно только при включенном зажигании и неработающем двигателе. При нажатии на кнопку "Влево" бензонасос выключается, при нажатии на кнопку "Вправо" бензонасос включается. Если управление бензонасосом невозможно, вместо состояния бензонасоса выводятся прочерки.

Примечание 3. Катушки зажигания доступны только при включенном зажигании и неработающем двигателе. При нажатии на кнопку "Выбор" на катушку зажигания будет выдано 20 импульсов длительностью 5 м·с с паузой 5 м·с. Работа катушки зажигания индицируется символами '***' и звуковым сигналом.

Примечание 4: Форсунки доступны только при включенном зажигании и не работающем двигателе. При нажатии на кнопку "Выбор" на форсунку будет выдан импульс длительностью 2 м·с. Работа форсунки индицируется символами '***' и звуковым сигналом.

Для блоков управления с одновременным впрыском доступен только параметр "Форсунка 1". При нажатии на кнопку "Выбор" для параметра "Форсунка 1" импульс будет выдан одновременно на форсунки всех цилиндров.

Для блоков управления с попарно-параллельным впрыском доступны только параметры "Форсунка 1" и "Форсунка 2". При нажатии на кнопку "Выбор" для параметра "Форсунка 1" импульс будет выдан на форсунки 1 и 4 цилиндров. При нажатии на кнопку "Выбор" для параметра "Форсунка 2" импульс будет выдан на форсунки 2 и 3 цилиндров.

Примечание 5. Изменение коэффициента коррекции СО возможно только в двигателях без датчика кислорода и прошивках, допускающих отсутствие СО-потенциометра. При нажатии на кнопку "Влево" коэффициент коррек-

ции СО уменьшается (на 0.003 для однократного нажатия и на 0.019 для удержания кнопки), при нажатии на кнопку "Вправо" коэффициент коррекции СО увеличивается (на 0.003 для однократного нажатия и на 0.019 для удержания кнопки). Максимальному обеднению смеси соответствует коэффициент коррекции СО -0.25 , максимальному обогащению смеси соответствует коэффициент коррекции СО $+0.25$. Сохранение измененного значения в памяти ЭБУ происходит при нажатии на кнопку "Выбор" и возможно только при отключенном СО-потенциометре, так как СО-потенциометр имеет более высокий приоритет, чем диагностическое оборудование.

Примечание 6. При управлении положением регулятора холостого хода нажатие на кнопку "Влево" уменьшает его текущее положение (на 1 для однократного нажатия и на 5 для удержания кнопки), нажатие на кнопку "Вправо" увеличивает его текущее положение (на 1 для однократного нажатия и на 5 для удержания кнопки). При положении РХХ, равном 255 шагов, шток регулятора холостого хода полностью вдвинут (воздушный канал открыт, обороты максимальны); при положении РХХ, равном 0 шагов, шток регулятора холостого хода полностью выдвинут (воздушный канал закрыт, двигатель заглушен).

Примечание 7. При управлении оборотами холостого хода нажатие на кнопку "Влево" уменьшает значение желаемых оборотов (на 10 для однократного нажатия и на 50 для удержания кнопки), нажатие на кнопку "Вправо" увеличивает значение желаемых оборотов (на 10 для однократного нажатия и на 50 для удержания кнопки). Заметьте – управление происходит значением желаемых оборотов ХХ, а на дисплее отражается текущее значение оборотов ХХ. В связи с этим возможна задержка в установке оборотов (двигателю необходимо некоторое время на то, чтобы желаемые обороты стали текущими).

Режим отображения информации о приборе

Для перехода в режим выдачи информации о "БК" необходимо выключить зажигание, нажать кнопку "Режим" и включить зажигание (удерживая ее нажатой). В этом режиме можно просмотреть информацию о версии прибора и его авторах.

Перебор отображаемой информации осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо". Выход из режима осуществляется нажатием кнопки "Режим".

Протокол обмена информацией ЭБУ и БСК

Общие сведения

Обмен по последовательному асинхронному полудуплексному интерфейсу K-Line происходит со скоростью 9600 бит/с. Формат кадра – 8N1. Для связи с ЭБУ используются 2 провода: K-LINE и GROUND. Физический уровень протокола обмена соответствует рекомендации ISO9141 и реализуется различными K-Line адаптерами типа MC33199, MC33290 (Motorola).

Формат сообщения

Обмен с ЭБУ происходит путем послылки сообщений следующего формата:

[код команды] [параметр(ы)] [контрольная сумма] [0x0D]
(тело сообщения) (контрольная информация) (Конец послылки)

Возможные коды команд приведены в табл. 2.2–2.5. Число байтов в сообщении регламентируется только форматом команды и в заголовке сообщения не отражается.

Ответное сообщение имеет вид:

[возвращаемые параметры [контрольная сумма] [0x0D]
или код завершения команды]
(тело сообщения) (Контрольная информация) (Конец послылки)

В случае двухбайтовых параметров первым передается младший байт.

Расчет контрольной суммы

Контрольная сумма всегда представляется в виде одного байта. Значение этого байта равно дополнению до 0 суммы всех байт тела сообщения без учета переполнения.

Типичный кадр выглядит следующим образом: 0x01 0xFF 0x0D, что соответствует запросу на доступность ЭБУ.

Особые случаи при передаче байта 0x0D в теле сообщения

Байт 0x0D служит для окончания сообщения. Если в теле сообщения встречается байт 0x0D, он кодируется последовательностью 0x40 0xCD. В случае, если в теле сообщения встречается 0x40, этот байт кодируется последовательностью 0x40 0x00. Таким образом, встречая в сообщении байт 0x40, необходимо просуммировать его и следующий байт, чтобы получить исходное сообщение. При кодировании сообщения необходимо заменять в теле сообщения 0x40 и 0x0D на вышеуказанную последовательность байт.

Т а б л и ц а 2.3

Запрос доступности ЭБУ (возвращает код версии ЭБУ)

Команда	Ответ ЭБУ
0x01	0x09, если ЭБУ Микас 5.4 0x0A, если ЭБУ Микас 7.1

Таблица 2.4

Запрос на получение параметров из ЭБУ

Запрашиваемый параметр	Кодированное обозначение	Тип переменной	Тело сообщения	Ответ ЭБУ, тело сообщения	Формула пересчета
1	2	3	4	5	6
Температура охлаждающей жидкости, С	TWAT	uchar	0x61 0x1A	1 байт	Byte1-40
Частота вращения коленвала, с ⁻¹	FREQ	uchar	0x61 0x29	1 байт	Byte1*40
Частота вращения коленвала на х.х., с ⁻¹	FREQ X	uchar	0x61 0x2C	1 байт	Byte1*10
Угол опережения зажигания, град	UOZ	Char	0x61 0x26	1 байт	Byte1/2
Напряжение бортсети, В	UACC	char	0x61 0x1E	1 байт	Byte1/10
Длительность впрыска, мс	INJ	uint	0x61 0x3F	2 байта	(Byte2*256+Byte1)/125
Расход воздуха, кг/ч	JAIR	uint	0x61 0x21	2 байта	(Byte2*256+Byte1)/100
Часовой расход топлива, л/ч	JQT	uint	0x61 0x40	2 байта	(Byte2*256+Byte1)/10
Признак детонации	DET	byte	0x61 0x08	1 байт	(Byte1&0x40)!=0 – да
Признак холостого хода	RXX	byte	0x61 0x07	1 байт	(Byte1&0x04)!=0 – да
Признак полной мощности	BITPOWER	byte	0x61 0x07	1 байт	(Byte1&0x20)!=0 – да
Признак коррекции УОЗ по детонации	RDET	byte	0x61 0x07	1 байт	(Byte1&0x80)!=0 – да
Состав смеси	VALF	uchar	0x61 0x39	1 байт	0,5+Byte1/256
Положение ДЗ, %	THR	uchar	0x61 0x20	1 байт	Byte1
Коэффициент коррекции топливоподачи	RCOK	uchar	0x61 0x42	1 байт	(Byte1-128)/256 -0,5
Коэффициент коррекции СО на холостом ходу	RCOD	uchar	0x61 0x41	1 байт	(Byte1-128)/256 -0,5
Поправка УОЗ, град	UOZOSC	char	0x61 0x28	1 байт	Byte1/2
Установка РДВ, шаг	SSM	uchar	0x61 0x5B	1 байт	Byte1
Положение РДВ, шаг	FSM	uchar	0x61 0x5C	1 байт	Byte1
Запрос ошибок. В ответ ЭБУ возвращает первым байтом количество ошибок, а затем четными байтами идут номера ошибок, а нечетными – разделители 0xE0		uchar	0x02	n байт	[N_ERR][ERRCODE1] 0xE0 [ERRCODE2] 0xE0 ... [ERRCODEN] 0xE0

Окончание табл. 2.4

1	2	3	4	5	6
Стирание ошибок Для стирания ошибок выполняются последовательно два запроса. В нормальной ситуации ответом должно быть 0x00		uchar	1) 0x62 0x0E 0x08 2) 0x62 0x0E 0x00	1) 1 байт 2) 1 байт	Byte1=0x00– ОК Byte1=0x00– ОК
Минимальный номер неисправности	MINERR	uchar	0x61 0x72	1 байт	Byte1=номер неисправности
Установка расхода воздуха, кг/ч	UGB	uint	0x61 0x59	2 байта	(Byte2*256+Byte1)/100
Температура воздуха, °С	TAIR	uint	0x61 0x1C	1 байт	Byte1-40
Температура охл. жидкости на момент пуска, °С	TWATI	uchar	0x61 0x19	1 байт	Byte1-40

Таблица 2.5

Команды работы с памятью ЭБУ

Название команды	Команда	Тело сообщения	Ответ ЭБУ
1	2	3	4
Чтение байта из RAM ЭБУ [0..FF]	CREADI	0x11 [ADDR]	[ADDR] [BYTE]
Запись байта в RAM ЭБУ [0..FF]	CWRTI		[ADDR] [BYTE]
Чтение байта из XRAM [0..FFFF]	CREADX	0x13[ADDR_L][ADDR_H]	[ADDR_L][ADDR_H][BYTE]
Запись байта в XRAM [0..FFFF]	CWRITX	0x14[ADDR_L][ADDR_H] [BYTE]	[ADDR_L][ADDR_H] [BYTE]
Чтение байта из CODE [0..FFFF]	CREADC	0x15[ADDR_L][ADDR_H]	[ADDR_L][ADDR_H] [BYTE]
Запись байта в CODE [0..FFFF]	CWRITC	0x16[ADDR_L][ADDR_H] [BYTE]	[ADDR_L][ADDR_H] [BYTE]
Чтение SFR	CREADSFR	0x31[ADDR]	[ADDR][BYTE]
Запись SFR	SWRITSFR	0x32[ADDR][BYTE]	[ADDR][BYTE]
Переход по адресу	CGOTO	0x41[ADDR_L][ADDR_H]	
Чтение паспорта программы. 3 последовательных запроса	CPASP	0x51 0x52 0x53	String[16] String[16] String[16] Кодировка DOS, до 16 байт дополняется нулями
Чтение паспорта данных. 5 последовательных запросов	CPASD	0x54 0x55 0x56 0x57	String[16] String[16] String[16] String[16]

Окончание табл. 2.5

1	2	3	4
Считывание количества параметров	CNUMPAR	0x60	[BYTE]
Чтение параметра. Возможно чтение нескольких параметров за один раз – при этом передается	CREADP	0x61[PARCODE1]... [PARCODEN]	[DATA1]...[DATAN]
Запись параметра.	CWRITP	0x62[PARCODE][PARDATA]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка
Чтение нескольких параметров по списку	CREADL	0x63	[DATA1]...[DATAN]
Запись списка параметров	CWRITL	0x64 [PARCODE1]... [PARCODEN]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка.
Чтение нескольких байтов RAM	CREADDI	0x21 [ADDR][NUM_OF_BYTES]	[ADDR][NUM_OF_BYTES] [BYTE1]...[BYTEN]
Запись нескольких байтов RAM	CWRITDI	0x22 [ADDR][NUM_OF_BYTES] [BYTE1]...[BYTEN]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка
Чтение нескольких байтов XRAM	CREADDX	0x23 [ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYTES]	[ADDR_L][ADDR_H][BYTE1] [BYTE2]
Запись нескольких байтов XRAM	CWRITDX	0x24 [ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYTES]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка
Чтение нескольких байтов CODE	CREADDX	0x25 [ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYTES]	[ADDR_L][ADDR_H][BYTE1] [BYTE2]
Запись нескольких байтов CODE	CWRITDC	0x26 [ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYTES]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка

С точки зрения построения программы, учитывая большой объем текстовых сообщений, все их желательно вынести за пределы внутреннего сравнительно небольшого ПЗУ микроконтроллера. Т.к. между обновлениями информации существует большая пауза (не менее 100 мс), а количество одновременно отображаемых символов невелико, то эти данные могут быть размещены во внешнем ПЗУ с последовательной выборкой и извлекаться оттуда по мере необходимости. Развивая эту идею, можно вы-

нести во внешнее ПЗУ сами запросы, описание формул для пересчета различных параметров, а также и весь сценарий работы с меню. Таким образом, в микроконтроллере остается программа-монитор, которая осуществляет:

- инициализацию устройства;
- обработку прерываний;
- опрос клавиатуры;
- вывод на жидкокристаллический индикатор;
- передачу и прием данных из буфера по К-линии;
- формирование временных задержек;
- выдачу звуковых сигналов;
- считывание данных из внешнего ПЗУ, их интерпретацию и преобразование.

Такой подход и применен в предлагаемом устройстве, что позволяет легко наращивать и видоизменять набор контролируемых параметров, не затрагивая микроконтроллера.

Следует отметить некоторые аппаратно-программные особенности:

- для уменьшения контактов при программировании выводы программирования микроконтроллера и EEPROM объединены. Для исключения возможных коллизий синхровходы и входы данных перекрещены;
- при работе запись в EEPROM запрещена;
- для уменьшения потребления тока при выключенном зажигании микроконтроллер переводится в режим холостого хода с редкими прерываниями для подсчета текущего времени (потребление от АКБ в дежурном режиме <6 мА; в активном-<15 мА);
- подсчет импульсов с датчика расхода топлива производится по прерываниям по входу PD2 (INT0);
- подсчет импульсов с датчика скорости производится по прерываниям по входу PD6 (ICP). Одновременно осуществляется захват длительности интервала времени между двумя импульсами.

БСК выполнена на базе микроконтроллера DD1 (прил. 1,2) типа AT90S2313 фирмы Amtel с внутренней перепрограммируемой памятью программ объемом 2 кбайта. Тактовая частота выбрана равной 4 МГц и стабилизирована кварцем Q1, подключенным к соответствующим выводам микроконтроллера стандартным образом (элементы Q1, C7, C8). Для обеспечения надежного сброса микроконтроллера при подаче питания к его входу сброса RS подключена RC-цепочка (R14,C9). Кроме того, к этой же цепочке подсоединен вход защиты записи WP микросхемы последовательной перепрограммируемой памяти DD2 для предотвращения случайных записей в нее в рабочем режиме. При программировании микроконтроллера или последовательной памяти на данный вывод через разъем X3 должен быть подан логический "0".

Весь "сценарий" работы устройства хранится в памяти с последовательным доступом DD2. Обмен информацией между ней и микроконтроллером осуществляется по шине I2C, протокол реализован программным путем, скорость обмена (частота на шине SCL) не превышает 400 кГц. Резистор R20 подтягивает потенциал на шине SDA до уровня логической "1". Аналогичный резистор на шине SCL не применен, т.к. передача сигнала по ней идет только в одном направлении и вывод PB5 порта В микроконтроллера настроен всегда как выход.

Информация отображается на знаковосинтезирующем, русифицированном, жидкокристаллическом индикаторе HL1 с 2 строками по 16 символов со светодиодной подсветкой и расширенным температурным диапазоном. Обмен информацией между микроконтроллером и индикатором производится по 4-разрядной шине с формированием данных и управляющих сигналов программным путем. Кроме того, к этой же шине через резисторы R15...R18, предотвращающие возможный на ней конфликт, подключены кнопки управления S1...S4. Опрос клавиатуры производится в моменты времени, когда нет обмена с индикатором, при этом уровень логической "1" обеспечивается за счет внутренних подтягивающих резисторов микроконтроллера, а уровень "0" возникает при замыкании кнопки на землю. Программно реализовано подавление дребезга контактов и защита от импульсных помех. Так как обращения к индикатору и последовательной памяти разнесены во времени, то для экономии выводов микроконтроллера вывод PB7 порта В используется ими совместно. Для питания драйверов индикатора с расширенным температурным диапазоном требуется отрицательное напряжение $-3...-4$ В, получаемое путем выпрямления переменного напряжения частотой приблизительно 8 кГц (меандровые импульсы формируются микроконтроллером) с помощью элементов R19, C10, VD4, VD5, C11. В случае применения индикатора с обычным температурным диапазоном элементы R19, C10, VD4, VD5 необходимо исключить и установить перемычку X4. Переменный резистор R23 позволяет задать требуемый уровень контрастности. Питание на подсветку подается постоянно при включении ключа зажигания, ток через светодиоды ограничен резисторами R21, R23.

Звуковые сигналы частотой примерно 1 кГц воспроизводятся электродинамическим излучателем BA1, который подключен к выводу PD5 микроконтроллера через усилитель мощности на элементах VT4, R10, R11. Излучатель запитывается напряжением +12 В от ключа зажигания, при этом ток через него при выдаче звукового сигнала ограничен с помощью резистора R9.

Резисторы R12, R13 образуют делитель напряжения +12 В, поступающего при включении ключа зажигания. Сигнал с выхода делителя подается на вход PD3 микроконтроллера и служит для перевода его в активный режим или режим холостого хода.

Сигналы для обмена с ЭБУ по К-линии вырабатываются микроконтроллером с использованием внутреннего аппаратного последовательного интерфейса. Преобразование передаваемого сигнала в уровни К-линии осуществляется с помощью элементов R5, R4, VT2, R2, R3, VT1. Принимаемый с К-линии сигнал преобразуется по уровню с помощью элементов R6, R7, VT3, R8. Применение входного делителя на резисторах R6, R7 и эмиттерного повторителя обеспечивает требуемый уровень переключения по К-линии. Резистор R1 служит нагрузкой К-линии, диод VD3 защищает выходной транзистор VT1 от импульсов отрицательной полярности.

Резисторы R24 и R28 являются нагрузкой для датчиков расхода топлива и скорости, выходы которых представляют собой открытый коллектор. Сигналы с этих датчиков преобразуются в требуемые уровни с помощью транзисторных ключей на элементах R25, R26, VD6, VT5, R27 и R29, R30, VD7, VT6, R31 соответственно.

Питание устройства осуществляется по двум отдельным цепям: непосредственно от аккумулятора напряжением +12 В и напряжением +12 В, поступающим при включении ключа зажигания. Напряжение от аккумулятора подается через разъем X2, предохранитель F1 и диод VD1, защищающий от переплюсовки, на 5-вольтовый стабилизатор DA1 типа 78L05 (лучше LM2931), с выхода которого запитывается вся логическая часть схемы, что обеспечивает непрерывный ход часов и сохранение результатов измерений. На входе и выходе стабилизатора установлены фильтрующие конденсаторы C1, C2 и C3, C4 соответственно. Питание на остальную часть схемы подается через разъем X2, диод VD2, защищающий от переплюсовки, только при включении ключа зажигания и фильтруется конденсаторами C5, C6.

Описание электронной системы управления двигателем

Управление автомобилем с двигателем, оснащенным электронной системой управления, принципиально ничем не отличается от моделей с карбюраторным двигателем, с тем лишь замечанием, что наличие электроники в контуре управления позволяет достичь новых качеств в критериях управления – токсичности, экономичности, комфортности, надежности, диагностики и т.д. Управляющие воздействия водителя через педаль открытия дроссельной заслонки, переключение передачи КПП, педаль тормоза, поворот рулевого колеса, вкл./выкл. различных нагрузок (свет, приемник, кондиционер и т.д.) в конечном итоге фиксируются электроникой и воспринимаются как задание на скорость движения автомобиля или ограничения на возможность достижения этой скорости. Датчики, находящиеся в распоряжении электронной системы управления, позволяют более полно определить рабочее состояние двигателя и по логике, заданной критериями управления, обеспечить цели управления через воздействие на ис-

полнительные устройства системы: форсунки, катушки зажигания, регулятор дополнительного воздуха, электробензонасос, диагностическую лампу и т.д.

Микропроцессорная система МИКАС обеспечивает прецизионное управление фазированным многоточечным впрыском бензина под избыточным давлением во впускной трубопровод двигателя внутреннего сгорания, управление зажиганием с обратной связью по детонации, управление регулятором холостого хода, дополнительными и антитоксическими устройствами в зависимости от режима его работы, окружающих условий и состояния самого двигателя. Система состоит из микропроцессорного блока управления, комплекта датчиков и исполнительных устройств, жгута проводов с соединителями.

Одной из обязательных функций электронного управления является проведение первичной диагностики самой системы и подсистем двигателя. Для этого в автомобиле предусмотрены средства диагностики – диагностическая лампа, диагностический разъем. Электронный блок управления, являющийся управляющим компьютером системы, по измеренным параметрам определяет неисправности в работе двигателя и системы, сигнализирует об этом водителю через включение диагностической лампы, устанавливает резервный режим управления двигателем, позволяющий эксплуатировать автомобиль до проведения квалифицированной диагностики и ремонта, а также использует свою память для хранения зафиксированных ошибок. При проведении диагностики и ремонта системы двигателя через диагностический разъем можно подключать к системе диагностическое оборудование для получения рабочей информации с блока управления. Диагностический разъем используется также на конвейере для начальной настройки системы.

Блок управления МИКАС изготовлен на базе микропроцессора SAB80C517A фирмы SIEMENS, имеет объем оперативной памяти (RAM) 2 Кбайт и постоянной памяти (ROM) 32 Кбайт. Выходные ключи управления исполнительными устройствами имеют защиту от короткого замыкания. Система обладает самодиагностикой и аварийным режимом работы в случае повреждения датчиков.

Информация о текущих неисправностях системы индицируется на световом табло, установленном в салоне автомобиля (диагностическая лампа или светодиод с красным светофильтром), и заносится в память блока с последующей возможностью ее получения и обработки. Блок управления имеет возможность подключения к внешнему диагностическому устройству или к внешней ЭВМ. Блок управления размещается в салоне автомобиля и закрепляется с помощью двух винтов. Не допускается попадание грязи, масла, влаги на корпус блока управления.

Электронный блок является мозгом электронной системы управления – управляющим компьютером с устройствами связи с датчиками системы и

исполнительными элементами и не подлежит ремонту и тестированию без специального оборудования и знаний.

Блок управления собирает информацию с датчиков системы и по сложной логике вырабатывает сигналы управления, необходимые для функционирования подсистем двигателя, обеспечивающих его работу:

- топливopодачу в двигатель. Блок управляет вкл./выкл. бензонасоса; порядком и длительностью открытия форсунок;
- искровое зажигание. Блок управляет катушками зажигания для искрообразования в двигателе;
- защиту от детонации. Блок формирует угол опережения зажигания, обеспечивающий работу двигателя без детонации;
- дополнительный воздух на холостом ходу. Блок регулирует открытие клапана дополнительного воздуха для поддержания оборотов холостого хода;
- электровентилятор системы охлаждения (на части автомобилей). Блок управляет вкл./выкл. реле электровентилятора системы охлаждения.

Как и любой компьютер, блок управления имеет встроенные запоминающие устройства – электронную память. Различают постоянное запоминающее устройство – ПЗУ, в котором находится программа (алгоритм управления двигателем и данные калибровок), настроенная на конкретную комплектацию системы управления. Информация, хранящаяся в ПЗУ, не может быть перезаписана или удалена из ПЗУ.

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство – память, необходимая для работы программы блока при изменении параметров управления, хранения данных, корректирующих настройки системы под изменяющиеся условия работы двигателя. ОЗУ для хранения информации требует бесперебойного питания от бортовой системы автомобиля. Необходимо помнить, что при отключении аккумулятора информация из ОЗУ теряется – это может привести к временному ухудшению эксплуатационных качеств автомобиля.

EEPROM – память, не требующая питания для хранения информации. В EEPROM-память записывается информация, связанная с начальными настройками системы по критериям токсичности, защищенности; записываются данные паспортного характера. Эта информация может быть изменена специальными устройствами на сервисных станциях технического обслуживания.

2.6. Методы поиска неисправностей

Современный уровень развития информационных технологий и компьютерной техники определил возможность объединения испытательных устройств разного класса в единый комплекс. Такие системы могут быть

оснащены цифровым осциллографом для непосредственного контроля сигналов в электрических цепях встроенными экспертными системами контроля отклонения параметров от заданных. К средствам испытания, обладающими более широкими и универсальными возможностями, относятся устройства, основанные на методах измерения мощностных и технико-экономических характеристик. К этим характеристикам можно отнести индикаторные диаграммы и внешние скоростные характеристики [56, с. 127].

Индикаторная диаграмма (ИД) – графическое представление совокупности термодинамических процессов, составляющих рабочий цикл двигателя внутреннего сгорания, в координатах «давление-объем», «давление-температура». Различают теоретическую и действительную индикаторные диаграммы. Теоретическая ИД – математическая модель, полученная по расчетным параметрам рабочего тела в конечных точках процессов. Действительную ИД получают в результате экспериментальных исследований реального двигателя. На основании сравнения теоретической и действительной ИД можно сделать вывод о характере протекания рабочих процессов в цилиндрах двигателя, а следовательно, и вывод о состоянии самого двигателя [93].

Получение действительной ИД связано со снятием двигателя с автомобиля и установкой его в специальный стенд, на котором измеряются основные показатели ДВС. Очевидный недостаток метода – увеличение времени и трудозатрат на проведение испытания. Поэтому такой подход осуществляется, в основном, на этапах проектирования и доводки двигателя [97].

Также стоит отметить сложность математических моделей ДВС, как и любые теоретические исследования, использующие предварительные допущения.

Внешняя скоростная характеристика (ВСХ) – зависимость основных параметров двигателя (эффективной мощности, мощности потерь, эффективного крутящего момента, расхода топлива и воздуха, угла опережения зажигания) от частоты вращения коленчатого вала при неподвижном положении органа, управляющего подачей топлива, и неизменной нагрузке [41]. При работе автомобиля большинство неисправностей проявляется в виде внешних признаков (симптомов). Часто внешние признаки различных неисправностей носят одинаковый характер. Например, дизель может работать с перебоями и не развивать достаточной мощности в следующих случаях [14]:

- при неудовлетворительной работе форсунок;
- при попадании воды в цилиндры и воздуха в топливо;
- при зависании плунжеров во втулках.

Зная наиболее часто встречающиеся неисправности, а также внешние проявления, обнаруживают возникшую неисправность, не проводя излишних проверок и разборок. Нередко прибегают к методам последовательного исключения. Например, неработающий цилиндр можно обнаружить

путём поочерёдного выключения цилиндров (при отключении и включении характер и звук выхлопа не меняются) [67, с. 108].

Чтобы правильно и быстро поставить диагноз при проверке сложного объекта с помощью отдельных средств диагностирования, необходимо располагать большим количеством данных о функциональных связях между возможными неисправностями и их симптомами, а также обладать достаточным опытом [17].

Если по какой-либо составной части известны лишь комбинации симптомов и их связи с соответствующими неисправностями, но неизвестны вероятности наиболее частого возникновения, характерных для данного симптома, то в этом случае поиск конкретной неисправности ведут, исходя из предположения, что при данном симптоме все связанные с ним неисправности равновероятны [6, с. 17].

Для выявления причин таких неисправностей должна быть разработана целая система измерительных преобразователей, которые фиксировали бы как редко, так и часто встречающиеся неисправности. Теоретически, такой метод определения неисправностей осуществим, но практически чрезвычайно сложен и дорог [34].

Применение положений теории вероятности, в частности теории информации, позволяет значительно упростить процесс постановки диагноза.

Сущность вероятностного подхода к определению характера неисправности заключается в следующем. На основе статистических данных о закономерностях изменения параметров состояния в зависимости от наработки составной части или машины в целом, о возможных комбинациях симптомов и их связях с неисправностями для каждой неисправности устанавливают вероятность её возникновения и вероятность появления каждого симптома. По полученным материалам разрабатывают программу поиска данной неисправности, который ведут в порядке убывания вероятности возникновения различных отказов, характерных для данного симптома [37].

Например, наиболее часто встречающаяся причина перебоев при работе дизелей – неудовлетворительное состояние форсунок. Следовательно, поиск неисправности в этом случае следует начинать с проверки рабочих форсунок.

В целях ещё большего снижения затрат времени и средств на поиски неисправности при разработке программ-поисков следует принимать во внимание не только вероятность возникновения неисправности, но и время, затрачиваемое на выявление каждой из них при диагностировании. Поиск неисправностей по таким критериям получил название метода время-вероятность [65].

В этом случае последовательность проверки устанавливают, исходя из отношения времени t , необходимого на выявление неисправности, к вероятности P появления этой неисправности.

Поиск неисправности начинают с составных частей, для которых указанное отношение получается минимальным. Например, перегрев двигателя, сопровождаемый кипением воды в радиаторе, возможен в следующих случаях:

- при срезе шпонки крыльчатки водяного насоса;
- при чрезмерном загрязнении сердцевины радиатора;
- при ослаблении ремня вентилятора.

Наиболее часто встречается ослабление ремня вентилятора, а время, требуемое на проверку его натяжения, является минимальным. Отсюда следует, что поиск причины указанной неисправности нужно начинать с проверки натяжения ремня вентилятора.

При одинаковой вероятности возникновения двух или более неисправностей, характерных для какого-либо симптома, поиск осуществляют, исходя из минимального времени, затрачиваемого на проверку. Если отношение одинаково для поиска неисправностей с одинаковыми внешними признаками, то в этом случае поиск по методу «время-вероятность» неэффективен, т.к. он приводит к неопределённости, т.е. к случайному выбору последовательности поиска возникшей неисправности.

Важный критерий при выборе оптимальной последовательности поиска неисправностей – минимальная величина средней стоимости проверки. При использовании этого критерия стремятся к тому, чтобы максимальная стоимость поиска отказавшего элемента была наименьшей по сравнению с затратами, получаемыми при других методах проверки. Такой метод поиска получил название метода минимакса.

Как верно замечает Ш.В. Нигматуллин [67] в своем диссертационном исследовании на тему «Совершенствование методов и средств диагностирования топливной аппаратуры автотракторных и комбайновых дизелей», важнейшая проблема в области технической диагностики автомобилей – установление симптомов в зависимости от наработки составных частей или автомобиля в целом, а также выявление зависимостей между этими симптомами и соответствующим им параметрам технического состояния машин. Знание этих закономерностей и зависимостей при известных предельных значениях параметров технического состояния позволяет своевременно предупреждать неисправности и отказы.

Если имеются неисправности и отказы, сначала устанавливают возможные причины их возникновения по характерным признакам. Затем, исходя из предполагаемой причины возникновения неисправности, подбирают соответствующие диагностические средства, с помощью которых дают заключение (ставят диагноз) о характере и сущности неисправности.

Метод логического поиска с последовательным исключением не требует применения дополнительного диагностического оборудования, обладает невысокой трудоёмкостью, не требует от проводящего диагностирование высокой квалификации и специальных знаний, но обладает высокой зависимостью от человеческого фактора, т.е. диагностирование ве-

дётся на основании показаний водителя (рис. 2.18). Для снижения влияния человеческого фактора нами предлагается вероятностно-логический метод поиска неисправностей, который обладает преимуществами всех проанализированных методов.

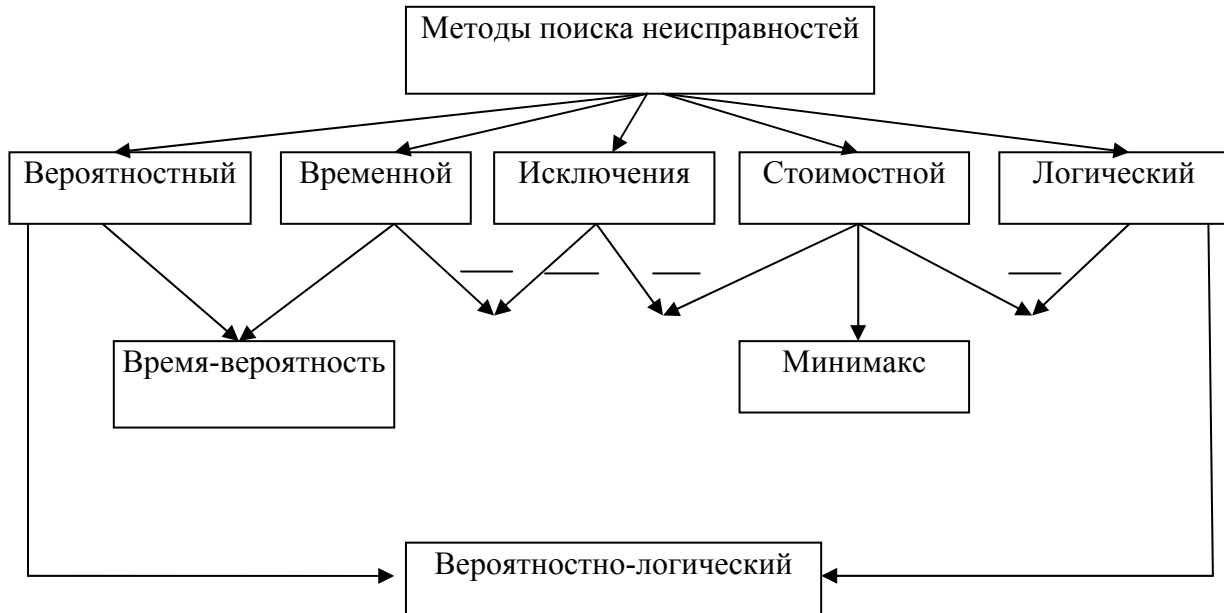


Рис. 2.18. Методы поиска неисправностей

Для реализации предлагаемого метода необходимо установить на автомобиль систему встроенного диагностирования для элементов наиболее часто выходящих из строя.

2.7. Встроенная система диагностирования автомобилей с дизельным двигателем

Большинство современных автомобилей оснащается достаточным количеством датчиков для отслеживания технического состояния элементов автомобиля, сигналы от которых поступают на электронный блок управления (ЭБУ). Для прочтения информации от ЭБУ предусмотрен диагностический разъем. В настоящее время наибольшее распространение получил интерфейс OBD-II. Но данные от ЭБУ необходимо расшифровывать с помощью специальных адаптеров и необходимого программного контента.

Для автомобиля КАМАЗ-4308 применяют бортовой компьютер (БК) на основе ЭБУ (ECM Cummins). Работу ECM Cummins предназначен контролировать адаптер Cummins inline 6 и программа Cummins insite 7.5 (данные версии в настоящее время являются самыми востребованными). Но стоимость такого комплекта в России составляет порядка 80000 рублей. Кроме управления двигателем, ЭБУ получает сигналы со всех основных узлов и агрегатов. Обработанные сигналы можно прочесть с помощью специального адаптера (рис. 2.19), подключившись к диагностическому разъему.

БК позволяет отобразить различные параметры: время в пути, время в движении, пройденный путь, общий расход топлива, расход топлива на холостом ходу, текущую скорость, а также широкий спектр величин, рассчитанных на их основе (средняя скорость пути, средняя скорость движения и т.д.).

Диагностический сканер имеет следующие функциональные возможности:

- Работа по протоколу OBD-2.
- Считывание кодов неисправностей.
- Удаление кодов неисправностей.
- Вывод параметров реального времени.
- Вывод результатов внутренних тестов системы самодиагностики.
- Считывание VIN-кода (для автомобилей с 2004 г.в.).
- Расширенные функции (зависят от программного обеспечения).
- Версия прошивки микроконтроллера ELM: 1.4.

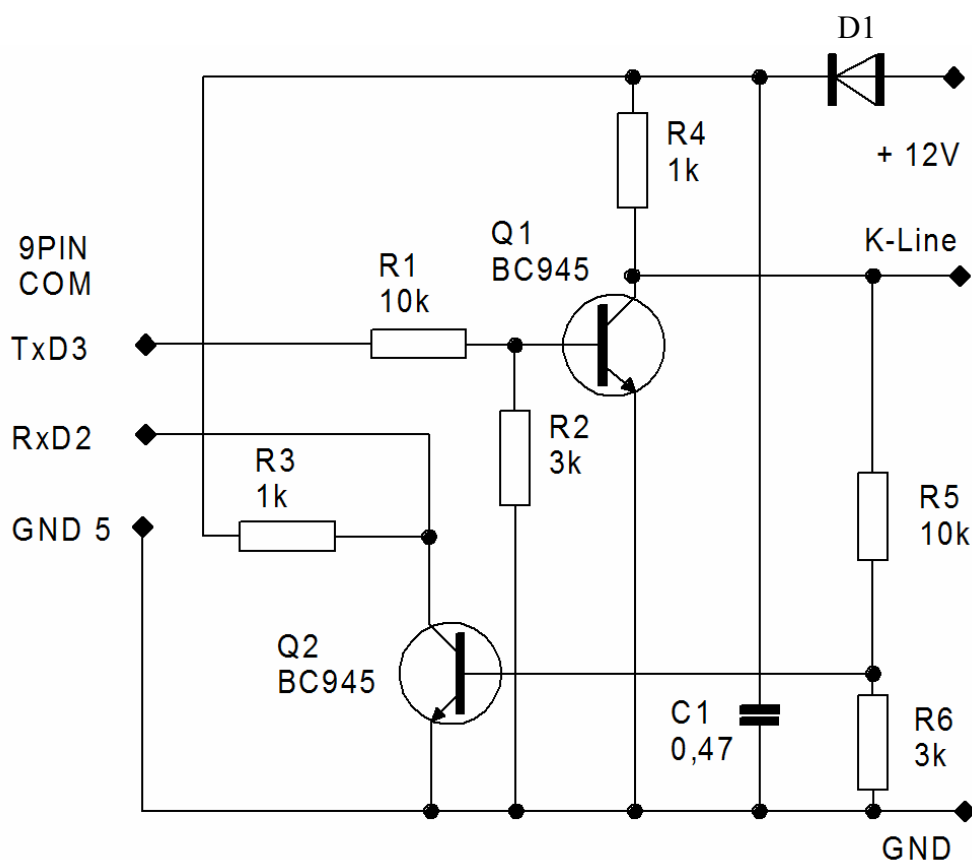


Рис. 2.19. Принципиальная схема адаптера:

R1-R6 – сопротивления; C1 – конденсатор; Q1, Q2 – транзисторы; D1 – диод

Список контролируемых автосканером параметров узлов: аккумулятор, антиблокировочная система тормозов, аудио система, газоразрядная лампа, генератор, гидроусилитель руля, датчик угла поворота рулевого колеса,

двери, двигатель, зеркала, иммобилайзер, климат-контроль, колеса, кондиционер, круиз-контроль, кузов, GPS-навигация, парктроник, пневматическая подвеска, подушки безопасности, приборная панель, радио, ручной тормоз, салон, сидения, телевизор, тормозная система, трансмиссия, тяги, центральный замок.

Алгоритм (рис. 2.20) функционирования встроенной системы диагностирования следующий:

- Производится опрос клавиатуры и, в случае необходимости, модификация выбранного режима работы.

- Формируется запрос на ЭБУ, соответствующий заданному режиму работы. Виды запросов весьма многообразны, однако их содержание (за небольшим исключением, например запросов на изменение состояния исполнительных механизмов) постоянно.

- Ожидается ответ от ЭБУ и осуществляется прием данных при его получении. По истечении времени ожидания или завершении приема данных производится анализ сложившейся ситуации и в соответствии с ней возможна модификация заданного режима работы. При необходимости обновляется информация на индикаторе с преобразованием полученных из ЭБУ данных. Информация для пользователя должна выводиться в удобной форме, т.е. в виде развернутых буквенно-цифровых сообщений и подсказок, что требует применения знаковосинтезирующего индикатора. Объем информации для отображения в развернутом виде очень большой, что влечет за собой увеличение памяти для ее хранения. Полученные из ЭБУ данные, в некоторых случаях, должны быть пересчитаны по несложной формуле (точность вычислений при этом может быть невелика) и преобразованы из двоичной формы в символьный формат.

- Делается пауза, т.к. согласно протокола запросы на ЭБУ должны выдаваться не раньше 100 мс по окончании предыдущего сеанса обмена, и все повторяется сначала.

В режиме отображения кодов неисправностей БК в цикле считывает из блока управления коды неисправностей и отображает на дисплее их число. Если кодов неисправностей нет, то доступна только кнопка "Меню" (рис. 3), при нажатии на которую происходит выход из режима отображения кодов неисправностей. Если коды неисправностей есть, то для их просмотра необходимо нажать кнопки "Ввод", "Влево <" или "Вправо >", "Вверх Δ" или "Вниз ∇". Прокликивание считанных кодов неисправностей осуществляется кнопками "Влево <" и "Вправо >", "Вверх Δ" или "Вниз ∇". Для выхода из режима отображения кодов неисправностей без их очистки необходимо нажать кнопку "Меню". Для стирания кодов неисправностей необходимо нажать кнопку "Меню" и удерживать ее не менее 1,5 секунд. В этом случае "БК" сотрет коды неисправностей в ЭБУ и вновь считывает их (после стирания должно быть считано 0 неисправностей). Коды неисправностей отображаются по стандарту SAE J2012.

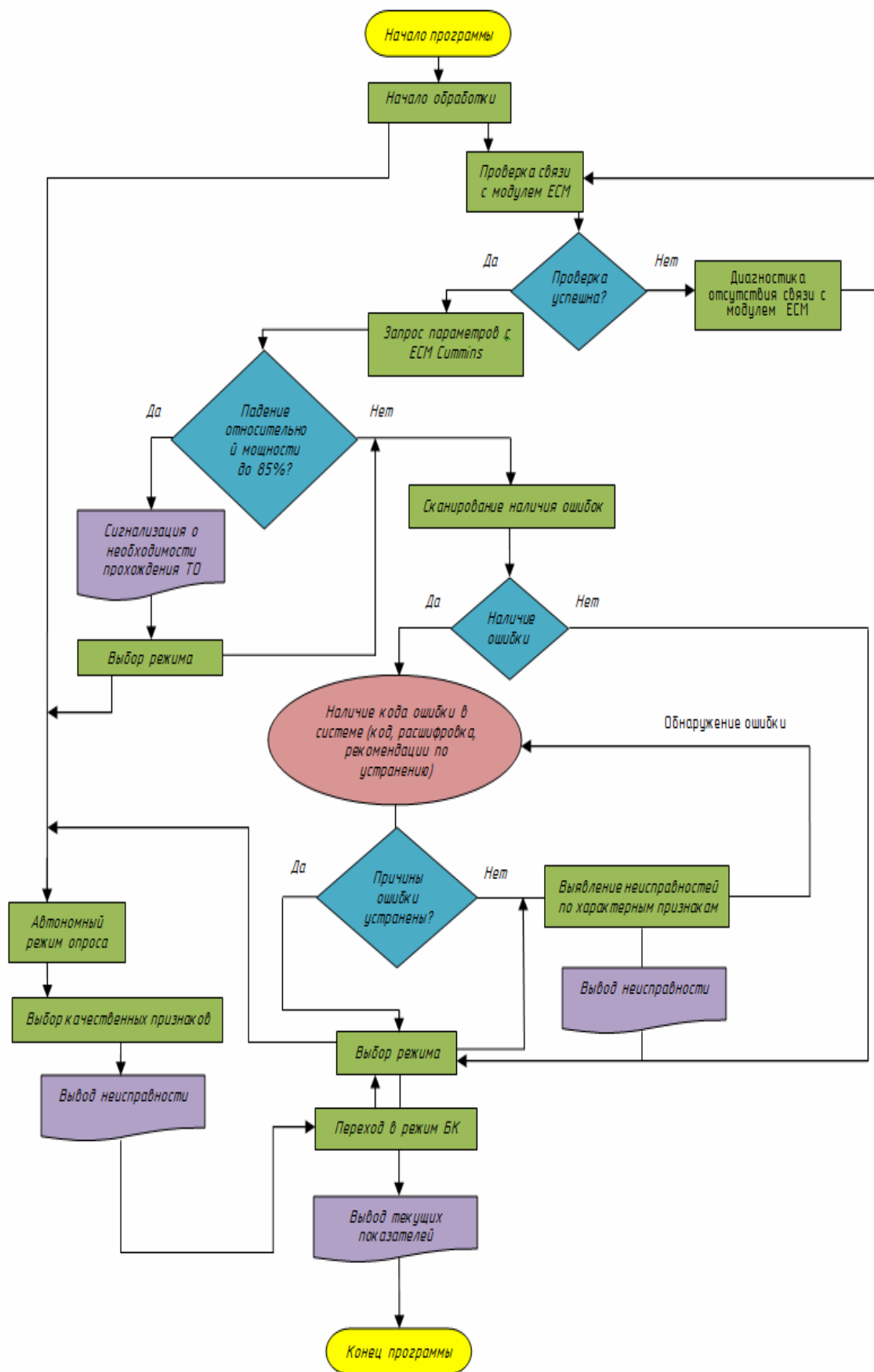


Рис. 2.20. Алгоритм работы встроенной системы диагностирования дизельного двигателя

Пролистывание исполнительных механизмов осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо". При этом для каждого механизма отображается его текущее состояние. Для перехода к управлению текущим исполнительным механизмом необходимо нажать кнопку "Ввод". После этого возможно изменить состояние исполнительного механизма однократным нажатием или нажатием и удержанием кнопок "Влево <" и "Вправо >", "Вверх Δ" или "Вниз ∇". Изменение состояния исполнительного механизма индицируется символом '*' в первой позиции дисплея. Для возврата управления исполнительным механизмом ЭБУ необходимо вновь нажать кнопку "Ввод".

Для перехода в режим выдачи информации о БК необходимо выключить зажигание, нажать кнопку "Меню" и включить зажигание (удерживая ее нажатой).

В этом режиме можно просмотреть информацию о версии прибора и его авторах. С точки зрения построения программы, учитывая большой объем текстовых сообщений, все их желательно вынести за пределы внутреннего сравнительно небольшого постоянного запоминающего устройства (ПЗУ) микроконтроллера. Так как между обновлениями информации существует большая пауза (не менее 100 мс), а количество одновременно отображаемых символов невелико, то эти данные могут быть размещены во внешнем ПЗУ с последовательной выборкой и извлекаться оттуда по мере необходимости. Развивая эту идею, можно вынести во внешнее ПЗУ сами запросы, описание формул для пересчета различных параметров, весь сценарий работы с меню, а также режим опроса, который существенно повышает функциональные возможности прибора, позволяет выявить абсолютное большинство возможных неисправностей автомобиля.

Из режима БК или при запуске системы выбирается режим автономного опроса (рис. 2.21) к поиску неисправностей путём опроса водителя автомобиля, который выбирает из предложенных вариантов неправильной работы двигателя или автомобиля наиболее характерные признаки, которые он заметил на своём автомобиле. Последовательность опроса диагноста по этим вопросам зависит от частоты появления признаков и составляется на основании статистических данных, собранных в условиях эксплуатации. На основании полученной информации определяются вероятные гипотезы – элементы двигателя, подозреваемые на отказ.

По завершении этапа выбора качественных признаков в системе происходит просмотр базы данных и формирование рабочего набора предполагаемых неисправностей, обеспечивающих решение задачи поиска неисправностей.

После определения качественного признака следует определить причину неисправности. Система в диалоге проводит опрос пользователя о том, какая наработка двигателя, какие ремонтно-обслуживающие работы проводились в последнее время, как он заметил появление качественного

признака, какие работы выполнял, какие ещё сопутствующие качественные признаки проявляются при этом. На этом этапе поиска определяющим при последовательности задания вопросов является логическая целесообразность того или иного вопроса. На этом этапе взаимодействие пользователя с системой происходит посредством последовательного предъявления пользователю вопросов системы и выбором им вариантов ответа в меню различных типов.



Рис. 2.21. Встроенная система диагностирования автомобиля

По результатам опроса уточняются вероятности рассматриваемых гипотез. В ряде случаев, основываясь только на результатах ответов на опросные вопросы, можно принять диагностическое решение.

Далее система предлагает диагностику в оптимальной последовательности провести диагностические проверки по качественным признакам и с использованием инструментальных средств диагностирования. Номенклатура диагностических средств, применяемых при поиске, легко изменяется в соответствии с имеющимися у пользователя.

После обнаружения неисправности система предлагает пользователю решить вопрос о продолжении поиска. Если обнаруженная неисправность оказалась ошибочной или после восстановления неисправности работа двигателя не нормализовалась, рекомендуется продолжить поиск.

Предлагаемая встроенная система диагностирования предназначена для использования водителем автомобиля или механиком автотранспортного предприятия и выдачи данных на БК или ЭВМ о работе и техническом состоянии автомобилей. Обеспечивается практически непрерывным контролем всех ответственных узлов по функциональным параметрам

и обобщенным показателям работоспособности важнейших агрегатов. Позволяет выявлять предотказные состояния узлов, определяющих наибольшую частоту обращений в ремонтную зону автотранспортного предприятия или на станцию технического обслуживания, а также снижение функциональных качеств, представляющих угрозу для безопасности движения. В частности контроль топливной экономичности, состояние аккумуляторной батареи, неравномерность действия тормозов и др.

Значительная доля парка эксплуатируется без диагностирования, нередко в отрыве от автотранспортного предприятия и станций технического обслуживания, в мелких ведомственных и личных плохо оснащенных гаражах, поэтому микропроцессорным встроенным средствам отводится задача контроля технического состояния агрегатов, узлов, систем и автомобиля в целом. В результате формируются рекомендации по продолжению работ автомобиля на линии либо постановки его на техническое обслуживание и текущий ремонт или выполнение мелкого ремонта самим водителем в пределах ежедневного обслуживания.

Совершенствование процесса диагностирования топливной системы дизельного двигателя

Компьютеризация во всех сферах производства и обслуживания является одним из важнейших элементов улучшения условий труда, снижения трудозатрат и повышения производительности.

Развитие компьютерного диагностического оборудования позволяет существенно интенсифицировать процесс поиска неисправностей и облегчить постановку диагноза. Все основные нормативные значения параметров технического состояния автомобиля и его агрегатов, а также алгоритм контроля заложены в памяти и доступны пользователю в любой момент применения диагностического комплекса.

Наиболее значительные успехи, связанные с применением компьютерных технологий в автомобильном транспорте, наблюдаются в области диагностирования автомобилей. В нашей стране одними из перспективных моделей являются комплексы автодиагностирования двигателей КАД-300, КАД-400. К основным преимуществам комплексов автодиагностирования можно отнести сравнительно быстрое диагностирование как карбюраторных, дизельных, так и двигателей с впрыском топлива.

Наряду с этими положительными факторами в существующих комплексах не полностью решен вопрос по выявлению неисправностей на основе анализа осциллограмм повторяющихся процессов, например, таких, как изменение давления топлива. Выявить неисправность по виду осциллограммы может только высококвалифицированный, опытный диагност, постоянно использующий диагностический комплекс или возникает необходимость в использовании инструкции по эксплуатации диагностическо-

го комплекса [1, 2]. Все это приводит к значительным затратам времени. Поэтому нами предлагается два пути решения проблемы.

Нанести неисправности на лист (табл. 2.6), которые разработчиками КАД проанализированы, отметив, как влияют различные неисправности на характер пульсаций давления, закрепить лист перед дисплеем для сравнения с осциллограммами неисправного состояния дизельного двигателя.

Внести изменения в программу, т.е. на дисплее прибора должны высвечиваться две кривые – базовая (например, зеленым цветом) и рабочая (например, синим цветом), при совпадении кривых диагностируемый элемент двигателя считается исправным, в противном случае – неисправным. Такой способ эффективен и информативен, но сложность изменения программы и отдаленность завода-изготовителя не позволяют в короткое время внести изменения.

Известно, что ядром компьютерных мотор-тестеров являются исполнительные программы КАД-300.exe., КАД-400.exe. Добавив функцию вызова осциллограмм давления топлива с возможными неисправностями во время диагностирования двигателя, можно обеспечить визуальное сравнение реальной и базовой осциллограмм. Это позволит упростить процесс выявления отказов.

При запуске программа начинает работу с проверки наличия контакта с датчиком давления. Если контакт не установлен, то на экран прибора выводится надпись «Ошибка! Датчик недоступен». В этом случае программа прекращает свою работу.

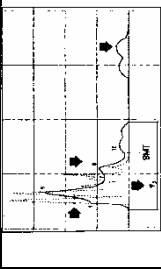
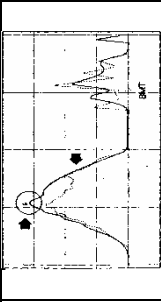
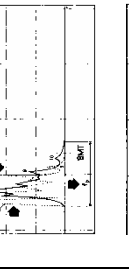
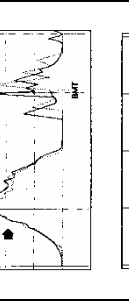
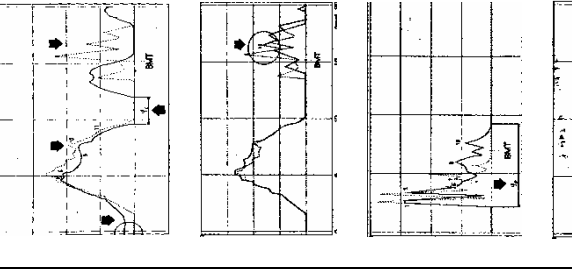
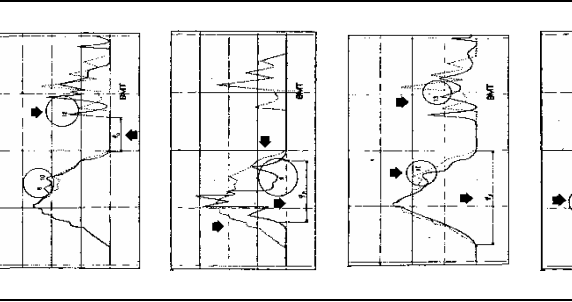
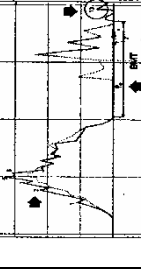
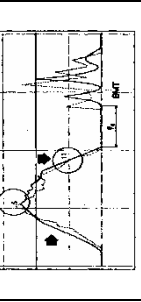
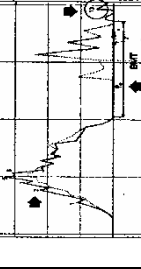
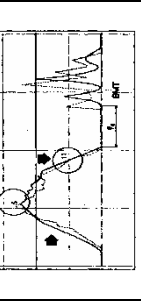
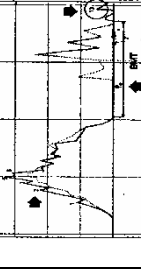
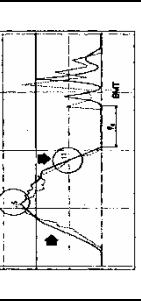
Если контакт с датчиком установлен, то в программу вводятся начальные данные. Затем программа по показаниям датчика строит график и при наличии неисправностей выводит их на экран в текстовом режиме. Программа считывает значения с накладного датчика давления топлива, установленного на топливопровод высокого давления.

Существующие комплексы автодиагностики, к которым относятся и комплексы КАД-300, КАД-400 позволяют оценивать техническое состояние не только бензиновых двигателей, но и дизельных. Для этого они снабжаются накладными пьезодатчиками давления для автомобильной диагностики дизельных двигателей с диаметром топливопровода 6, 7 мм CAP 6600, CAP 6700 (CAPELEC, Франция). Сигнал с датчиков обрабатывается исполнительной программой KAD-300.exe, KAD-400.exe и предоставляется диагносту в качестве осциллограмм давления в контуре высокого давления топливной системы дизеля, что является весьма информативным показателем технического состояния элементов системы питания.

Считанные значения автоматически записываются в базу данных программы, затем, на основании этих данных, строятся графики давления топлива. По давлению топлива в контрольных точках определяется наличие неисправности и её вид.

Таблица 2.6

Неисправности элементов дизельного двигателя

<p>Режим батареи $I=0A$; $U \geq 12,5B(25)$; Включить габаритные огни $I=3-5A$; $12,5B(25) \leq U \leq 12B(24)$. Если $U < 12B(24)$, то батарея разряжена или неисправна. Выключить подачу топлива, включить стартер на 10-15 с. Если $U < 9B(18)$, $I > 2,5$ емкости батареи, то батарея разряжена или неисправна, плохой контакт выводов аккумулятораной батареи</p>	<p>Износ нагнетательного клапана</p>		<p>Нарушение подвижности иглы распылителя</p>	
<p>Режим «Опережение» Проверить минимальную частоту вращения в режиме «Опережение» и отрегулировать. Регулировать угол опережения впрыска при минимальной частоте</p>	<p>Износ плунжерной пары</p>		<p>Обрыв носика распылителя</p>	
<p>Режим батареи Установить датчик тока на провод «+» генератора, $I=0,5n(N_{ном})$, $I=0,5I_{ном}$. Если $U > 14,5(29)B$, то плохой контакт «+» генератора до регулятора напряжения; корпуса регулятора с кузовом автомобиля; неисправен регулятор; регулятор отрегулирован на высокое напряжение. Если $U < 13,5(27)B$, то ослаблен приводной ремень генератора; плохой контакт в соединениях; неисправен регулятор; регулятор отрегулирован на низкое напряжение; неисправен генератор. Осциллограммы тока батареи аналогичны бензиновым. Присоединить зажимы "М" и "Б" к элементам зарядной цепи и измерять из потенциал относительно "массы". Падение напряжения должно быть не более: "+" генератора – "+" ("В") регулятора 0,3 В; корпус регулятора – кузов автомобиля 0,1 В; "+" генератора – "+" батареи 0,8 В; "Ш" генератора – "Ш" регулятора 0,1 В; корпус ("М") генератора – "-" батареи 0,1 В. Если $U > \dots$, то проверяют неисправную цепь</p>	<p>Суммарный износ плунжерной пары и нагнетательного клапана</p>		<p>Негерметичность распылителя по запорному конусу</p>	
<p>Режим «Опережение» При $n=n(N_{ном})$ измерить угол опережения впрыска и сравнить с углом опережения впрыска и сравнить при $n_{мин}$. Проверить максимальную частоту вращения</p>	<p>Поломка пружины толкателя</p>		<p>Увеличение давления начала впрыска топлива</p>	
<p>Поломка пружины нагнетательного клапана</p>		<p>Увеличение пропускной способности распылителя форсунки</p>		
<p>Засорение, закоксование сопловых отверстий распылителя форсунки</p>		<p>Уменьшение плотности распылителя форсунки</p>		

Изменение давления анализируется следующим образом [53, 59, 65] (рис. 2.22).

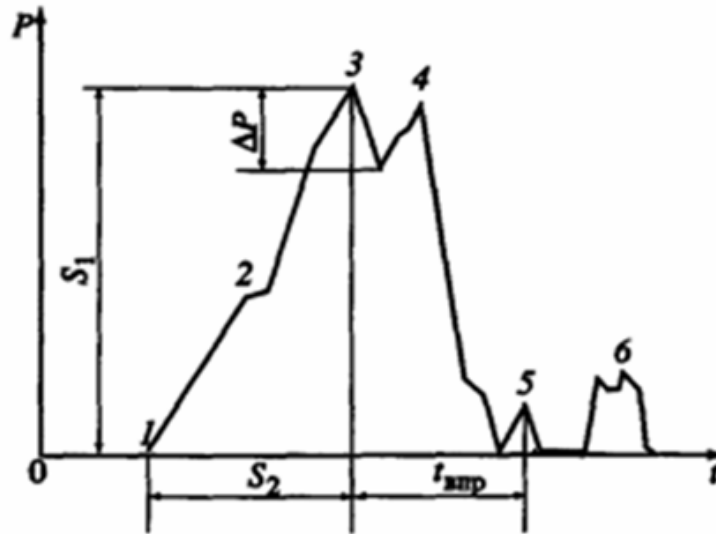


Рис. 2.22. Характерные точки на графике давления топлива

Здесь в точке 1 начинается повышение давления в результате движения плунжера насоса, в точке 2 срабатывает нагнетательный клапан, и при малой скорости движения плунжера рост давления на некоторое время замедляется. В точке 3 поднимается игла форсунки. При этом давление падает, поскольку высвободившийся объем не успевает заполниться топливом, а затем снова повышается до определённой величины.

Точка 4 на большой частоте вращения коленчатого вала двигателя может характеризовать максимальное давление процесса впрыска. Однако для нормального процесса в режиме холостого хода это давление обычно фиксируется по характерному пику точки 3. В точке 5 происходит "посадка" иглы форсунки, и впрыскивание заканчивается, после чего происходит "посадка" в седло нагнетательного клапана плунжера. Импульсы остаточного давления (6) появляются в результате недостаточной герметичности нагнетательного клапана. Величина сигнала S_1 определяет затяжку пружины форсунки и статическое давление начала впрыска. Перепад давления ΔP характеризует подвижность иглы форсунки. Путем интегрирования на периоде впрыска $t_{впр}$ можно оценить цикловую подачу топлива. Время задержки впрыска S_2 характеризует зазор в плунжерной паре, вызывающий утечку топлива между гильзой и плунжером.

Как видно, влияние различных неисправностей топливной системы дизеля на вид осциллограмм пульсации высокого давления весьма разнообразное и начинающему мастеру диагносту сложно по виду осциллограммы определить причину отказа.

Необходима предварительная подготовка, которая должна проходить в условиях, приближенных к производственным, т.е. на экране компьютера

должно воспроизводиться возможное изменение давления в топливной системе соответствующее заданной неисправности, а диагност должен правильно его идентифицировать.

С этой целью в комплексах KAD-300, KAD-400 предлагается ввести модуль воспроизводящий осциллограммы давления при различных неисправностях элементов системы питания на основе чего создается база данных с осциллограммами давления при различных неисправностях топливной системы.

Так как описать осциллограммы аналитическими зависимостями не предоставляется возможным, то при создании базы осциллограмм использован метод оцифровки уже существующих осциллограмм, которая производилась с помощью программы Graph2Digit2. Оцифровка выполнялась по цвету линии графика (цвет линии – синий), который был предварительно подготовлен (рис. 2.23). Далее были заданы пределы и шаги оцифровки по координатным осям. Поскольку весь процесс изменения давления при впрыске топлива проходил за 20 мс, предел по абсциссе был принят равным 200. Шаг в нашем случае равен 1, что в переводе в мс составило 0,1 мс. Такие параметры позволили наиболее точно оцифровать исходный график и получить базу данных по данной зависимости, которая была трансформирована в файл системы управления базами данных Paradox.

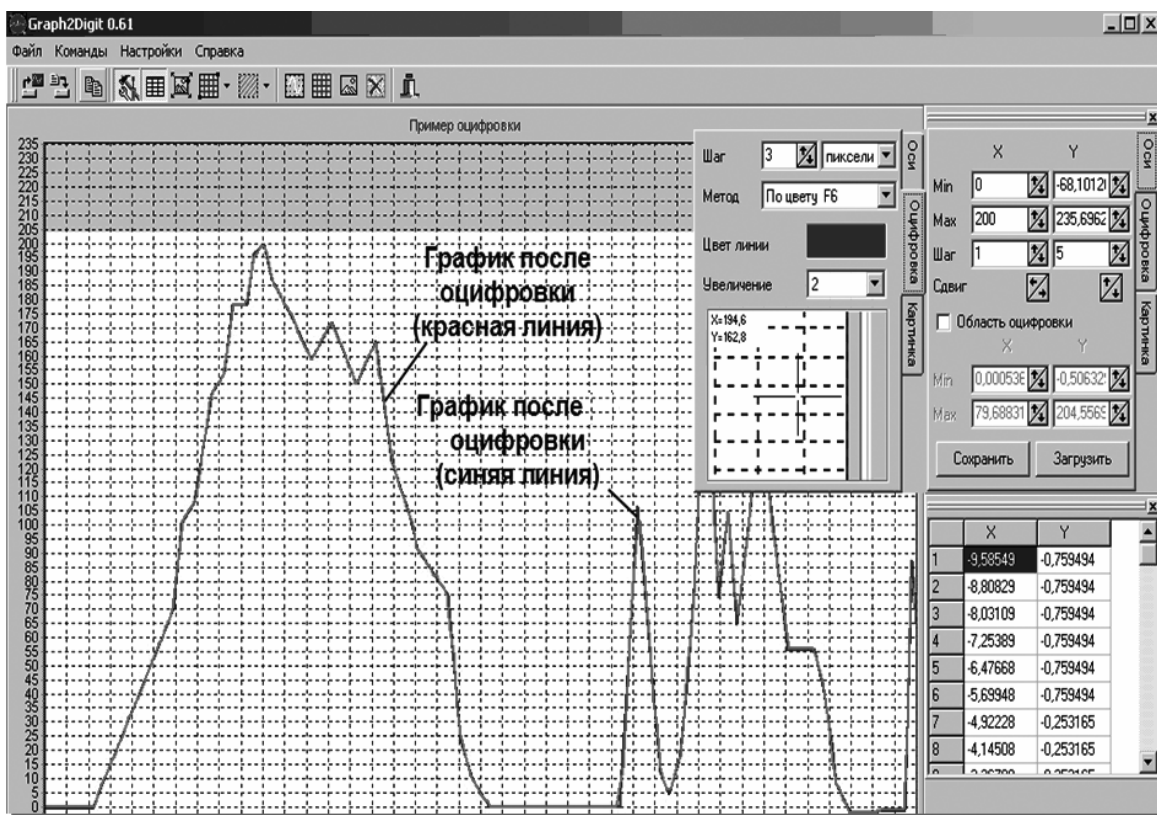


Рис. 2.23. Оцифровка графика давления топлива

В комплексах KAD-300, KAD-400 для выхода в режим диагностирования системы питания мастеру-диагносту предлагается выбрать диагностируемый автомобиль, подсоединить датчик к контрольным точкам дизельного двигателя и перейти на режим «Опережение». Запустить двигатель и нажать кнопку F4 «Осциллограмма».

На экране появится осциллограмма синего цвета 1 (рис. 2.24), характеризующая пульсацию давления в топливной системе диагностируемого двигателя и осциллограмма зеленого цвета 2, характеризующая изменение давления топлива при отсутствии неисправностей (контрольная осциллограмма). Сопоставляя эти осциллограммы, диагност может определить наличие неисправности. Для выявления конкретной причины несовпадения осциллограмм вверху окна «Осциллограмма давления» предусмотрен свернутый список возможных неисправностей. После выбора какой-либо неисправности на экране появляется соответствующая ей осциллограмма давления топлива красного цвета 3.



Рис. 2.24. Окно с осциллограммами комплекса KAD-400

Перебирая имеющиеся в базе данных неисправности, начинающий диагност может найти визуально совпадающие осциллограммы синего цвета 1 (осциллограмма диагностируемого двигателя) и красного цвета 3 (осциллограмма из базы данных соответствующая известной неисправности), т.е. определить неисправность топливной системы дизеля.

Базы данных с осциллограммами различных неисправностей подготовлены по материалам разработчиков комплекса автодиагностики для двигателей КамАЗ для режимов работы двигателей на минимально устойчивых и повышенных оборотах (2000 мин^{-1}).

Данные базы могут быть использованы не только в виртуальном комплексе, но и в реальных комплексах КАД-300, КАД-400, а также встроенных системах диагностирования. В этом случае помощь в поиске осциллограмм будет иметь наибольший эффект, однако потребует от разработчиков комплекса некоторых изменений в исполнительных программах КАД-300.exe, КАД-400.exe.

Виртуальное диагностирование топливной системы дизельного двигателя

Техническое диагностирование узлов, агрегатов и систем автомобилей направлено на определение технического состояния, поиск и локализацию места отказа или неисправности, прогнозирование остаточного ресурса или вероятности безотказной работы [1, 36].

Основные навыки работы с технологическим оборудованием студенты получают во время выполнения лабораторных работ. Однако при этом возникают сложности, определяемые особенностями оборудования для диагностирования автомобилей.

Применяемое оборудование весьма дорогостоящее (100 и более тысяч рублей), количество рабочих мест ограничено. Это приводит к тому, что выполнить конкретные действия, согласно технологии проведения диагностирования автомобиля на оборудовании, удастся далеко не всем студентам. В основном они получают знания, пассивно наблюдая за использованием оборудования учебным мастером или преподавателем. Применение постового метода проведения занятий ограничивается недостаточным количеством учебных мастеров, особенно при небольшой численности студентов на потоке.

В создавшейся ситуации наиболее эффективным решением является моделирование процессов технического обслуживания и диагностирования на ЭВМ. Это позволит каждому студенту выполнить весь алгоритм лабораторной работы, индивидуально работая с компьютерной моделью того или иного оборудования.

В качестве объекта для разработки компьютерной модели были приняты известные комплексы автодиагностики КАД-300, КАД-400, являющиеся достаточно сложным диагностическим средством, позволяющим измерять большое количество параметров, использование которых на лабораторных занятиях не обеспечивает активного получения навыков всеми студентами ввиду вышеизложенных причин.

Созданная виртуальная модель, воспроизводит все необходимые действия, выполняемые диагностом при оценке технического состояния дизельного двигателя.

Использование дорогостоящего оборудования в учебном процессе сопряжено со значительными эксплуатационными расходами. Поэтому для целей обучения приемам работы с подобными средствами целесообразно использовать виртуальные тренажеры, имитирующие технологический процесс диагностирования.

Моделирование технического состояния осуществляется путем задания параметров, характеризующим работоспособность элементов двигателя, определенных значений с помощью специального редактора.

Из главного меню программы (рис. 2.25) выбирается автомобиль, который предстоит диагностировать, с заранее смоделированным техническим состоянием двигателя, используя пункт меню «Ввод данных о двигателе». Затем необходимо подсоединить датчики к контрольным точкам дизельного двигателя (рис. 2.26). В виртуальных комплексах vKAD-300, vKAD-400 для выхода в режим диагностирования системы питания дизельного двигателя предлагается перейти на режим «Опережение» (рис. 2.27). Все действия выполняются с помощью манипулятора «мышь» и сопровождаются звуковыми сигналами и текстовыми сообщениями о положительном или отрицательном результате выполненного действия.

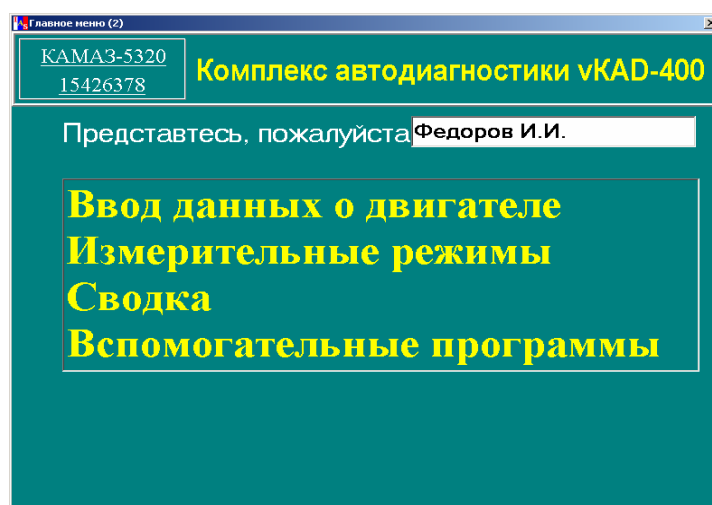


Рис. 2.25. Главное меню программы

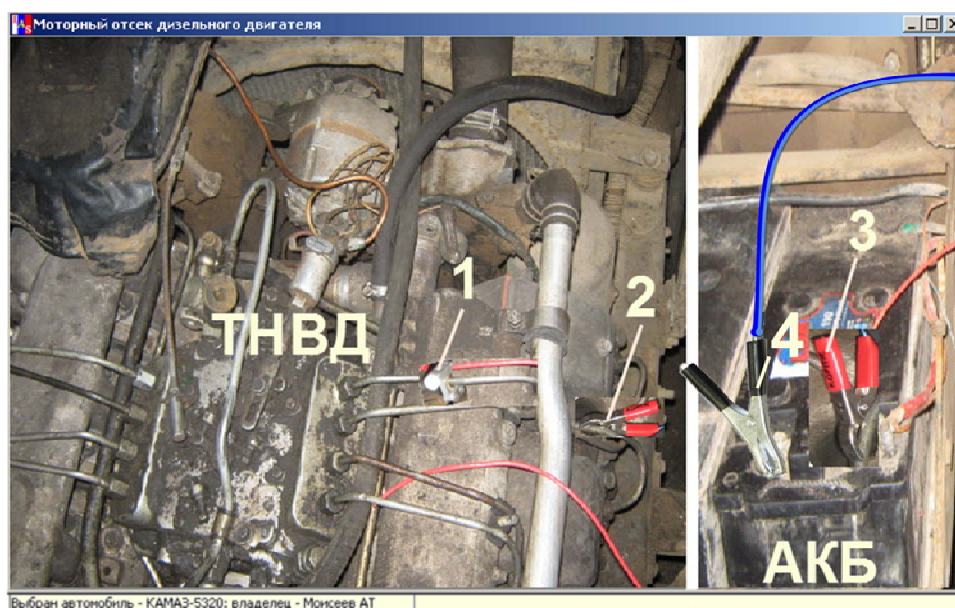


Рис. 2.26. Моторный отсек дизельного двигателя с накладным датчиком давления 1 и зажимами 2, 3, 4

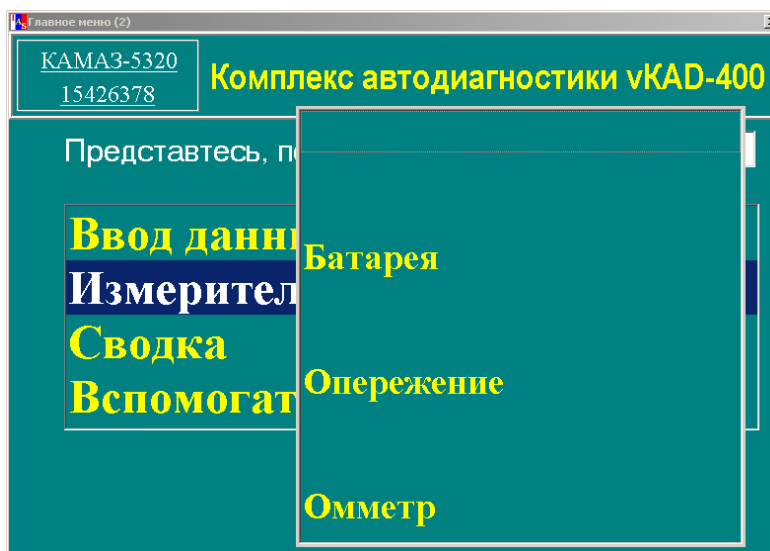


Рис. 2.27. Окно выбора режима диагностирования

После правильного подключения к автомобилю модель позволяет оператору произвести имитацию диагностирования, подобно тому, как это происходит при использовании комплексов КАД-300, КАД-400, выбирая соответствующие режимы: батарея, опережение, омметр.

Кроме количественной оценки измеряемых параметров программа воспроизводит осциллограммы пульсаций в топливной системе высокого давления (рис. 2.28).

Влияние различных неисправностей топливной системы дизеля на вид осциллограмм пульсации высокого давления весьма разнообразное, и студенту сложно по виду осциллограммы определить причину отказа.

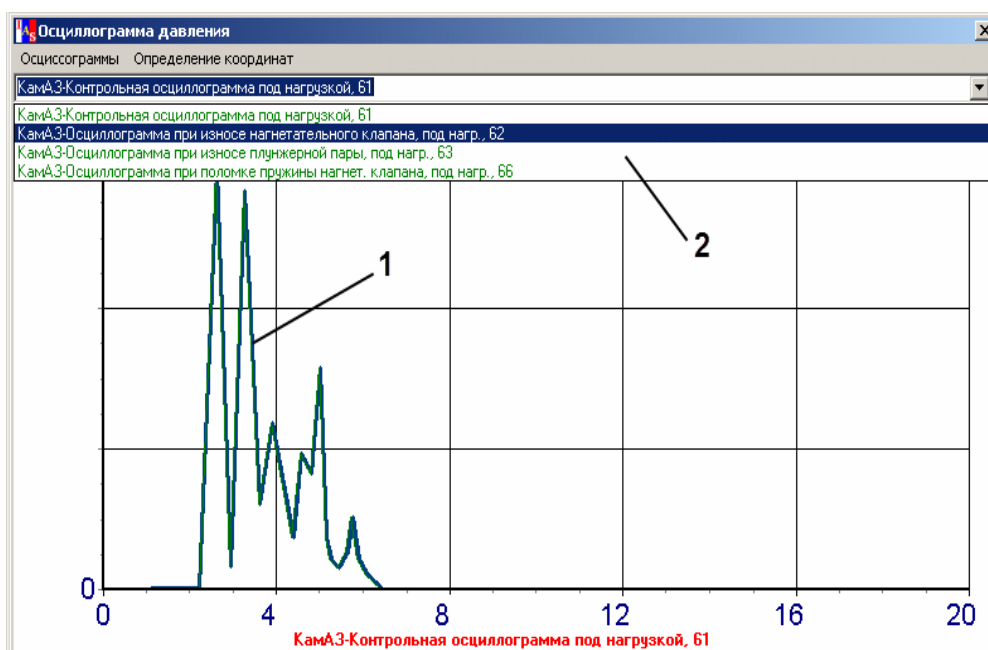


Рис. 2.28 Осциллограмма давления в топливной системе при работе под нагрузкой (2000 мин^{-1})

С этой целью в виртуальные комплексы vKAD-300, vKAD-400 введен модуль, воспроизводящий осциллограммы давления при различных неисправностях элементов системы питания. Созданы базы данных с осциллограммами давления при различных неисправностях топливной системы.

В виртуальном комплексе предусмотрена возможность создания виртуальных автомобилей с набором неисправностей. В частности, каждому диагностируемому автомобилю устанавливается определенное техническое состояние элементов топливной системы, которое проявляется в виде осциллограммы давления 1 (рис. 2.28). Возможные осциллограммы давления заложены в свернутый список 2, доступный пользователю. Так как определенные неисправности проявляются на различных режимах работы двигателя, содержание свернутого списка 2 осциллограмм в зависимости от режима работы двигателя меняется.

На экране появится осциллограмма синего цвета 1 (рис. 2.29), характеризующая пульсацию давления в топливной системе диагностируемого двигателя и осциллограмма зеленого цвета 2, характеризующая изменение давления топлива при отсутствии неисправностей (контрольная осциллограмма). Сопоставляя эти осциллограммы, диагност может определить наличие неисправности. Для выявления конкретной причины несовпадения осциллограмм вверху окна «Осциллограмма давления» предусмотрен свернутый список возможных неисправностей. После выбора какой-либо неисправности на экране появляется соответствующая ей осциллограмма давления топлива красного цвета 3.



Рис. 2.29. Окно с осциллограммами виртуального комплекса vKAD-400

Перебирая имеющиеся в базе данных неисправности, студент может найти визуально совпадающие осциллограммы синего цвета 1 (осциллограмма диагностируемого двигателя) и красного цвета 2 (осциллограмма из базы данных, соответствующая известной неисправности), т.е. определить неисправность топливной системы дизеля.

При выполнении действий с моделями vKAD-300, vKAD-400, согласно технологии диагностирования, в памяти программы запоминаются значения диагностических параметров, которые, как и в комплексе КАД-300, КАД-400, можно распечатать, используя пункт «Сводка» главного меню (см. рис. 2.25).

Таким образом, в полном распоряжении обучающегося весь арсенал возможностей современных комплексов автодиагностики КАД-300, КАД-400. Он может не только воспроизвести действия, но и получить конкретные значения диагностических параметров, что позволит сделать соответствующее заключение о работоспособности систем двигателя.

Созданные виртуальные модели vKAD-300, vKAD-400 воспроизводят практически все действия, выполняемые мастером-диагностом при определении технического состояния дизельного двигателя, имеют базу данных по диагностическим параметрам легковых и грузовых автомобилей различных марок, а также данные об автомобильных двигателях.

Развитие компьютерного диагностического оборудования позволит существенно ускорить процесс обучения. После этого своеобразного тренинга обучающийся сможет более осознанно выполнить диагностирование дизельного двигателя комплексами КАД-300, КАД-400, причем с наименьшими затратами времени и средств.

2.8. Встроенная система диагностирования автомобилей с инжекторными двигателями

Технически возможно, а экономически целесообразно объединить маршрутный компьютер и диагностический тестер в одно устройство, которое должно устанавливаться в салоне автомобиля на штатное место, предусмотренное для маршрутного компьютера.

Алгоритм (рис. 2.30) функционирования встроенной системы диагностирования следующий:

- Производится опрос клавиатуры и, в случае необходимости, модификация выбранного режима работы.
- Формируется запрос на ЭБУ, соответствующий заданному режиму работы. Виды запросов весьма многообразны, однако их содержание (за

небольшим исключением, например запросов на изменение состояния исполнительных механизмов) постоянно.

- Ожидается ответ от ЭБУ и осуществляется прием данных при его получении. По истечении времени ожидания или завершении приема данных производится анализ сложившейся ситуации и в соответствии с ней возможна модификация заданного режима работы.

- При необходимости обновляется информация на индикаторе с преобразованием полученных из ЭБУ данных. Информация для пользователя должна выводиться в удобной форме, т.е. в виде развернутых буквенно-цифровых сообщений и подсказок, что требует применения знаковосинтезирующего индикатора. Объем информации для отображения в развернутом виде очень большой, что влечет за собой увеличение памяти для ее хранения. Полученные из ЭБУ данные, в некоторых случаях, должны быть пересчитаны по несложной формуле (точность вычислений при этом может быть невелика) и преобразованы из двоичной формы в символьный формат.

- Делается пауза, т.к. согласно протоколу запросы на ЭБУ должны выдаваться не раньше 100 мс по окончании предыдущего сеанса обмена, и все повторяется сначала.

Алгоритм функционирования и особенности построения маршрутного компьютера следующие:

- Постоянно производится подсчет времени, импульсов с датчиков расхода топлива и скорости, а также измерение длительности между импульсами с датчика скорости.

- Производится опрос клавиатуры и, в случае необходимости, модификация выбранного режима работы.

- Обновляется информация на индикаторе с преобразованием накопленных первичных данных. Информация для пользователя должна выводиться в удобной форме, т.е. в виде развернутых буквенно-цифровых сообщений и подсказок, что требует применения знаковосинтезирующего индикатора.

- Объем информации для отображения в развернутом виде очень большой, что влечет за собой увеличение памяти для ее хранения. Первичные данные должны быть пересчитаны по несложным формулам (точность вычислений при этом может быть невелика) и преобразованы из двоичной формы в символьный формат.

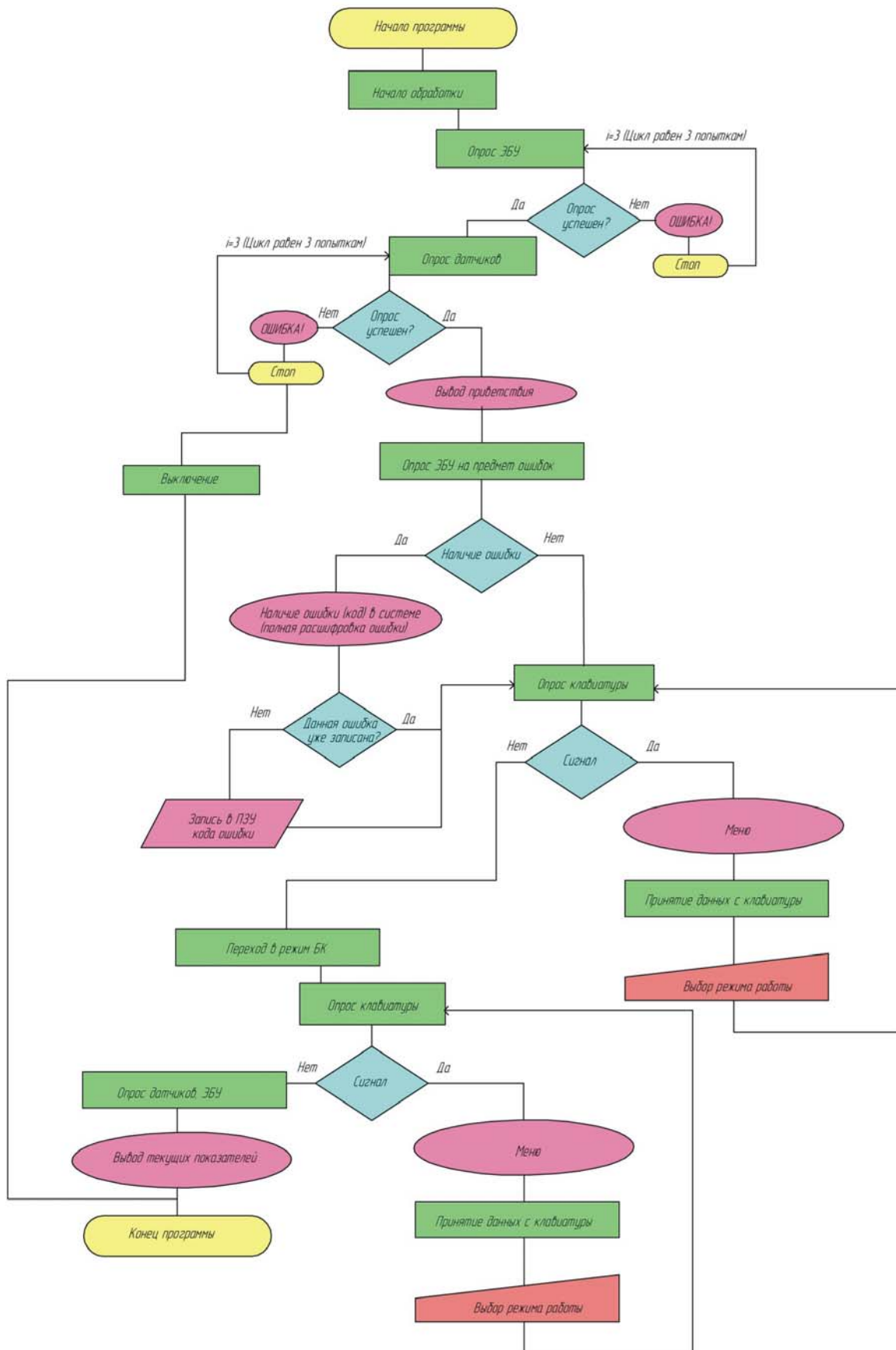


Рис. 2.30. Алгоритм работы встроенной системы диагностирования

- Делается пауза, т.к., исходя из психо-физиологических особенностей человека, частота обновления информации не должна превышать 10 Гц, и все повторяется сначала.

- Как видно из вышесказанного, между функционированием устройства в режиме тестера или маршрутного компьютера много общего, что позволяет совместно использовать аппаратные и программные ресурсы.

БСК подключается к стандартному разъему маршрутного компьютера и не требует каких-либо доработок электропроводки автомобиля (дополнительно требуется только подключение к диагностическому разъёму).

БСК имеет пять режимов работы: режим маршрутного компьютера, режим отображения значения внутренних переменных ЭБУ, режим отображения и сброса кодов неисправностей ЭБУ, режим управления исполнительными механизмами ЭБУ и режим вывода информации о данном приборе. Переключение между режимами осуществляется нажатием кнопки "Режим".

После включения БК автоматически переходит в режим маршрутного компьютера. В режиме маршрутного компьютера накапливаются и отображаются следующие параметры движения:

- пройденное расстояние от начала маршрута (в метрах);
- время нахождения на маршруте (включенное зажигание);
- время в движении (при скорости движения ≥ 3 км/ч);
- текущая скорость движения автомобиля (в км/ч);
- средняя скорость движения на маршруте (в км/ч). Средняя скорость действительна после пробега не менее 1 км;
- потраченное на маршруте топливо (в миллилитрах);
- средний расход топлива на маршруте (в литрах на 100 км). Средний расход действителен после пробега не менее 1 км.

Перебор отображаемых параметров осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо".

Для остановки подсчета параметров маршрута (без их обнуления) необходимо однократно нажать кнопку "Выбор". Для возобновления подсчета параметров необходимо повторно нажать кнопку "Выбор". Контроль останова/запуска параметров можно осуществить, просматривая "время нахождения на маршруте". При остановленном подсчете счетчик секунд остановлен.

Для начала нового маршрута (обнуления параметров предыдущего маршрута) необходимо нажать и удерживать нажатой в течение не менее 1,5 секунд кнопку "Выбор".

В режиме отображения значений внутренних переменных БК показывает в режиме реального времени одну из следующих переменных:

- Идентификатор ПО ЭБУ.
- Положение дроссельной заслонки (в процентах).

- Температура охлаждающей жидкости (в градусах).
- Обороты двигателя (в числе оборотов в минуту).
- Желаемые обороты холостого хода (в числе оборотов в минуту).
- Угол опережения зажигания (в градусах).
- Скорость автомобиля (в километрах в час).
- Текущее положение регулятора холостого хода (в числе шагов).
- Желаемое положение регулятора холостого хода (в числе шагов).
- Коэффициент коррекции времени впрыска.
- Напряжение на датчике кислорода (в вольтах).
- Коэффициент коррекции СО для двигателя без датчика кислорода.
- Соотношение воздух/топливо для двигателя с датчиком кислорода.
- Напряжение бортовой сети (в вольтах).
- Длительность импульса впрыска (в миллисекундах).
- Цикловый расход топлива (в миллиграммах на такт).
- Массовый расход воздуха (в килограммах в час).
- Часовой расход топлива (в литрах в час).
- Путевой расход топлива (в литрах на 100 километров).
- Путевой расход топлива выводится только при движении автомобиля.
- Признак обнаружения детонации (да/нет).
- Признак блокировки топливopодачи (да/нет).
- Признак холостого хода (да/нет).
- Признак мощностного обогащения (да/нет).

БСК в режиме просмотра внутренних переменных ЭБУ отслеживает их выход за допустимые пределы, выдавая звуковой сигнал в одном из следующих случаев:

- в режиме отображения температуры охлаждающей жидкости при превышении температурой значения 110 градусов по Цельсию;
- в режиме отображения оборотов двигателя при превышении оборотами значения 5520 оборотов в минуту;
- в режиме отображения напряжения бортовой сети при понижении напряжения ниже 10 вольт;
- в режиме отображения напряжения бортовой сети при повышении напряжения выше 15 вольт;
- в режиме отображения признака обнаружения детонации при обнаружении детонации;
- в режиме отображения признака блокировки топливopодачи при блокировке подачи топлива;
- в режиме отображения признака мощностного обогащения при обогащении смеси по мощности.

Перебор отображаемых параметров осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо".

В режиме отображения кодов неисправностей БК в цикле считывает из блока управления коды неисправностей и отображает на дисплее их число. Если кодов неисправностей нет, то доступна только кнопка "Режим", при нажатии на которую происходит выход из режима отображения кодов неисправностей. Если коды неисправностей есть, то для их просмотра необходимо нажать кнопки "Выбор", "Влево" или "Вправо". Прокручивание считанных кодов неисправностей осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо". Для выхода из режима отображения кодов неисправностей без их очистки необходимо нажать кнопку "Режим". Для стирания кодов неисправностей необходимо нажать кнопку "Ввод" и удерживать ее не менее 1,5 секунд. В этом случае "БК" сотрет коды неисправностей в ЭБУ и вновь считывает их (после стирания должно быть считано 0 неисправностей). Коды неисправностей отображаются по стандарту SAE J2012. Их расшифровка приведена на последней странице данного описания.

В режиме управления исполнительными механизмами доступны следующие исполнительные механизмы и внутренние переменные ЭБУ:

- Лампа Check Engine.
- Реле вентилятора системы охлаждения двигателя;.
- Реле управления бензонасосом.
- Катушка зажигания 1 (1 и 4 цилиндры).
- Катушка зажигания 2 (2 и 3 цилиндры).
- Форсунка 1;.
- Форсунка 2.
- Форсунка 3.
- Форсунка 4.
- Коэффициент коррекции СО для двигателя без датчика кислорода;
- Обороты холостого хода.
- Положение регулятора холостого хода.

Прокручивание исполнительных механизмов осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо". При этом для каждого механизма отображается его текущее состояние (кроме катушек зажигания и форсунок). Для перехода к управлению текущим исполнительным механизмом необходимо нажать кнопку "Выбор". После этого возможно изменить состояние исполнительного механизма однократным нажатием или нажатием и удержанием кнопок "Влево" и "Вправо". Изменение состояния исполнительного механизма индицируется символом "*" в первой позиции дисплея. Для возврата управления исполнительным механизмом ЭБУ необходимо вновь нажать кнопку "Выбор".

Для перехода в режим выдачи информации о БК необходимо выключить зажигание, нажать кнопку "Режим" и включить зажигание (удерживая ее нажатой). В этом режиме можно просмотреть информацию о версии прибора и его авторах.

Перебор отображаемой информации осуществляется кнопками "Влево" и "Вправо". Выход из режима осуществляется нажатием кнопки "Режим".

С точки зрения построения программы, учитывая большой объем текстовых сообщений, все их желательно вынести за пределы внутреннего сравнительно небольшого ПЗУ микроконтроллера. Т.к. между обновлениями информации существует большая пауза (не менее 100 мс), а количество одновременно отображаемых символов невелико, то эти данные могут быть размещены во внешнем ПЗУ с последовательной выборкой и извлекаться оттуда по мере необходимости. Развивая эту идею, можно вынести во внешнее ПЗУ сами запросы, описание формул для пересчета различных параметров, а также и весь сценарий работы с меню.

Диагностирование только внешними средствами не обеспечивает предотвращение эксплуатации автомобилей с неисправностями, аварийных дорожных отказов, оптимизации выбора режима движения и проведения ТО и ТР. Оно не устраняет накопление неисправностей на межконтрольном пробеге, так что в среднем более 20 % парка эксплуатируется с такими неисправностями. Ухудшение технического состояния автотранспортных средств является причиной дорожно-транспортных происшествий и дорожных отказов. Более частому проведению диагностирования препятствуют ограничения экономического характера. Кроме того, значительная доля парка эксплуатируется без диагностирования, нередко в отрыве от автотранспортного предприятия (АТП) и станций технического обслуживания (СТО), в мелких ведомственных и личных плохо оснащенных гаражах.

Предлагаемая встроенная система диагностирования предназначена для использования водителем автомобиля или механиком АТП и выдачи данных на БК или ЭВМ о работе и техническом состоянии автомобилей. Обеспечиваются практически непрерывным контролем наиболее надежные узлы по функциональным параметрам и обобщенным показателям работоспособности важнейших агрегатов. Позволяет выявлять предотказные состояния узлов, определяющих наибольшую частоту обращений в ремонтную зону АТП или на СТО, а также снижение функциональных качеств, представляющих угрозу для безопасности движения. В частности, контроль топливной экономичности, состояние аккумуляторной батареи, неравномерность действия тормозов и др.

Микропроцессорным встроенным средствам отводится задача контроля технического состояния агрегатов, узлов и автомобиля в целом. В результате формируются рекомендации по продолжению работ автомобиля на линии либо постановки его на техническое обслуживание (ТО) и текущий ремонт (ТР) или выполнение мелкого ремонта самим водителем в пределах ежедневного обслуживания (ЕО).

Встроенные средства диагностирования (ВСД) подразделяются на систему датчиков и контрольных точек, обеспечивающую вывод сигналов на внешние средства диагностирования, а также встроенные системы диагностирования – автономные или функционирующие комплексно со стационарными информационно-управляющими центрами.

Эти системы предназначены для косвенного обобщенного контролирования работоспособности узлов и агрегатов с выдачей результатов на дисплей водителю и в бортовой накопитель для последующего прогнозирования и учета ресурсов и наработок узлов, корректирования режимов ТО.

Автомобильные ВСД имеют бортовую сеть встроенных в конструкцию автомобилей датчиков и контрольных точек системы электрооборудования, подключаемую при диагностировании к внешней вторичной диагностической аппаратуре.

Наибольшее распространение получили встроенные системы с микропроцессорной обработкой, накоплением и выдачей информации водителю в бортовой накопитель и на штекерный разъем, несущие функции всех двух указанных разновидностей.

Бортовой компьютер выдает водителю различную информацию о состоянии автомобиля, управляет средствами связи автомобиля с внешним миром, навигационной системой и т.д. Обычно бортовой компьютер выдает информацию на цифровой дисплей, управляется с пульта управления на приборном щитке автомобиля. Кроме того, выпускаются портативные коммуникаторы и органайзеры, которые можно подключать к шине данных автомобиля. Соответствующее программное обеспечение делает их частью автомобильной информационной системы. Все услуги связи, реализуемые в стационарном офисе, сегодня доступны и для автомобилей: факсимильная связь, автоответчик и т.д. Компьютер в автомобиле может быть подключен к сети Internet, при этом электронная почта становится доступной для водителя, автомобиль превращается в офис на колесах. Однако для выявления неисправностей необходимо диагностирование на станциях технического обслуживания автомобилей с помощью диагностических тестеров.

При работе автомобилей возникает необходимость в постоянном контроле основных элементов. Это возможно при объединении маршрутного компьютера и диагностического тестера в одно устройство, но и такое объединение не позволяет выявить все возможные неисправности автомобилей, поэтому нами предлагается кроме объединения маршрутного компьютера и диагностического тестера ввести в программу бортового компьютера опросную часть. Такое устройство должно устанавливаться в салоне автомобиля на штатное место, предусмотренное для маршрутного компьютера.

Алгоритм программы выглядит следующим образом (рис. 2.31).

При работе прибора программа начинает свои действия с проверки наличия контакта со следующими датчиками:

- положения и частоты вращения коленчатого вала;
- массового расхода воздуха двигателем;
- температуры охлаждающей жидкости;
- положения дроссельной заслонки;
- содержания кислорода в отработавших газах (в системе с обратной связью);
- наличия детонации в двигателе;
- напряжении в бортовой сети автомобиля;
- скорости автомобиля;
- положения распределительного вала (в системе с последовательным распределенным впрыском топлива).

Если контакт не установлен, то на экран прибора в кабине водителя выводится надпись «Ошибка! Датчик недоступен». В этом случае программа прекращает свою работу и показывает, какой датчик не доступен.

Если контакт со всеми датчиками установлен, программа по показаниям строит график и при наличии неисправностей выводит их на экран в текстовом режиме. Далее система переходит к опросной части. Водителю предлагается выбор – закончить программу сейчас или продолжить поиск неисправностей в других системах двигателя. При продолжении программа использует метод «логический поиск с последовательным исключением». Водителю надлежит выбрать качественные признаки неправильной работы двигателя. Затем в конце процесса на экран выводится неисправность.

Затем система переходит к поиску неисправностей путём опроса водителя автомобиля, который выбирает из предложенных вариантов неправильной работы двигателя наиболее характерные признаки, которые он заметил на своём автомобиле. Опросная система имеет древовидную структуру. Далее приводится один из возможных путей формирования заявки о неисправности.

Последовательность опроса диагноста по этим вопросам зависит от частоты появления признаков и составляется на основании статистических данных, собранных в условиях эксплуатации. На основании полученной информации на этом этапе определяются вероятные гипотезы – элементы двигателя, подозреваемые на отказ.

По завершении этапа выбора качественных признаков в системе происходит просмотр базы данных и формирование рабочего набора предполагаемых неисправностей, обеспечивающих решение задачи поиска неисправностей.

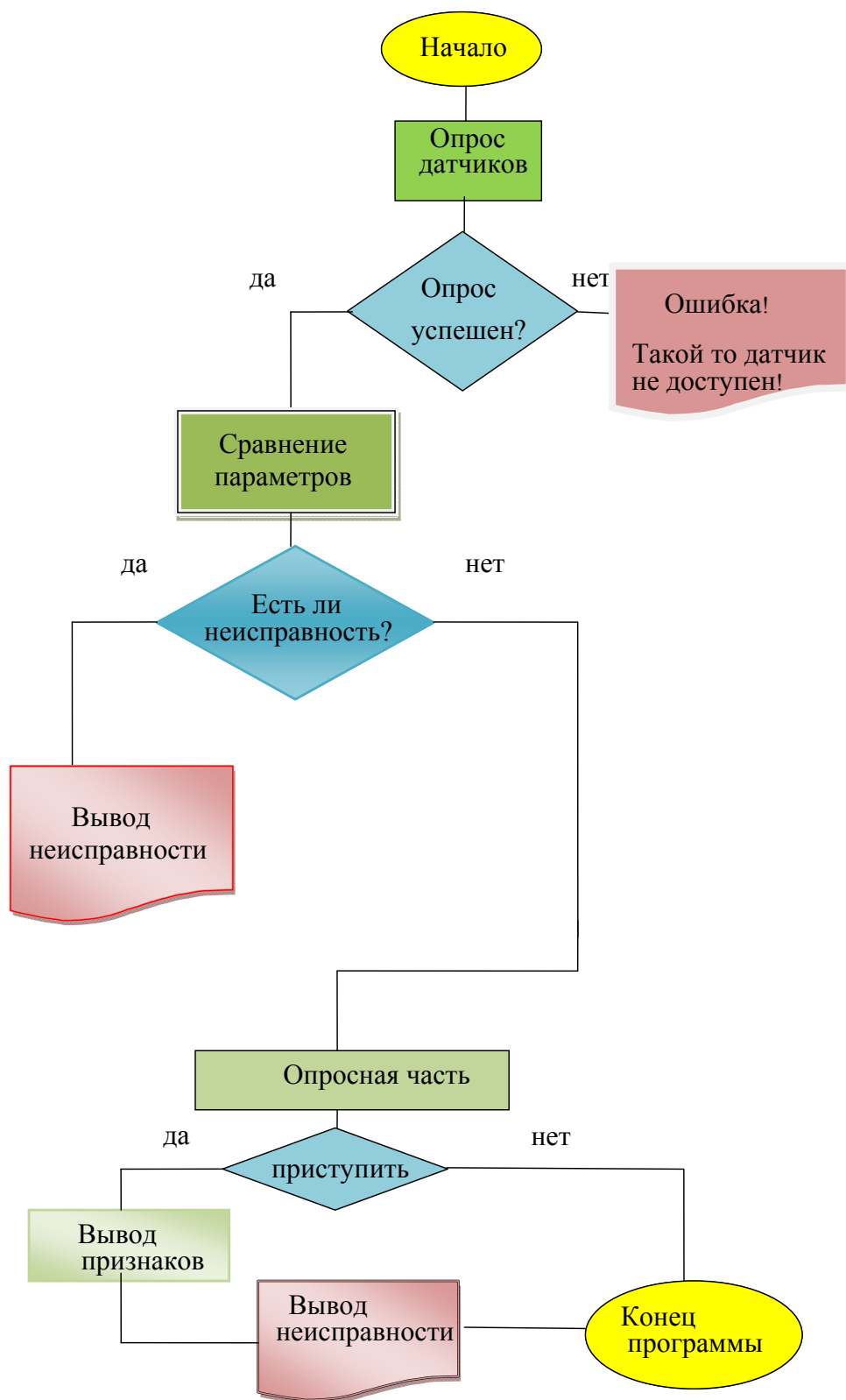


Рис. 2.31. Алгоритм работы системы диагностирования инжекторного двигателя

На третьем этапе поиска неисправностей система в диалоге проводит опрос пользователя о том, какая наработка двигателя, какие ремонтно-обслуживающие работы проводились в последнее время, как он заметил появление качественного признака, какие работы выполнял, какие ещё сопутствующие качественные признаки проявляются при этом. На этом этапе поиска определяющим при последовательности задания вопросов является логическая целесообразность того или иного вопроса. На этом этапе взаимодействие пользователя с системой происходит посредством последовательного предъявления пользователю вопросов системы и выбором им вариантов ответа в меню различных типов (рис. 2.32, 2.33, 2.34):

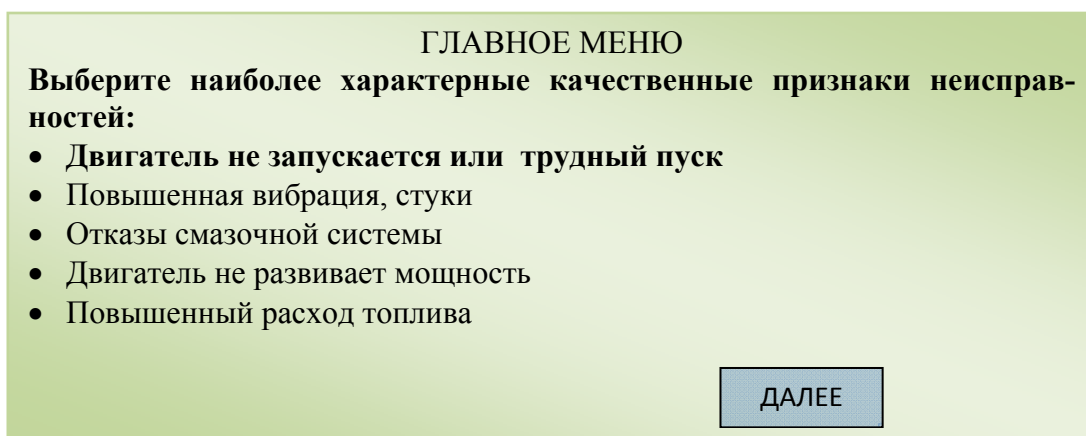


Рис. 2.32. Главное меню

Для перемещения по меню используются "стрелки", выбор позиций осуществляется нажатием клавиши "Space". Переход к следующему меню в древовидной структуре осуществляется нажатием клавиши "ДАЛЕЕ" с выбором нужного признака.

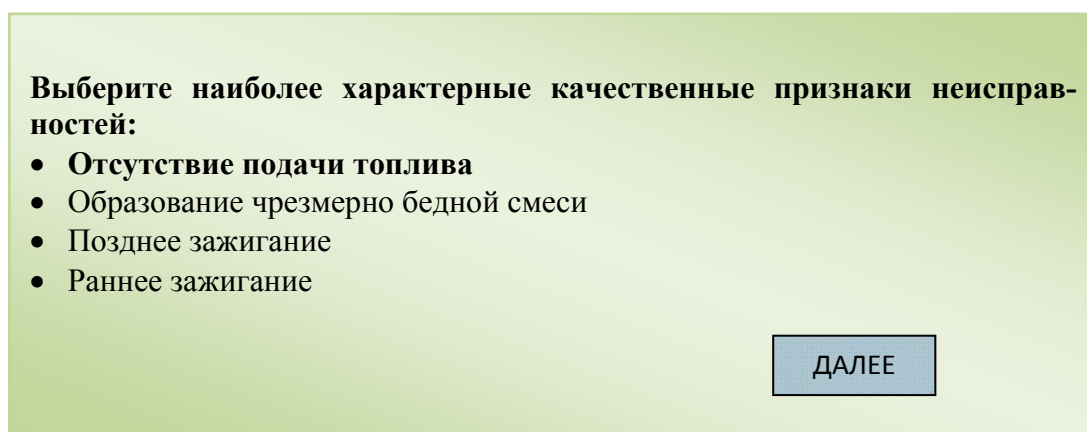


Рис. 2.33. Выбор нужного признака

По результатам опроса уточняются вероятности рассматриваемых гипотез. В ряде случаев, основываясь только на результатах ответов на опросные вопросы, можно принять диагностическое решение.

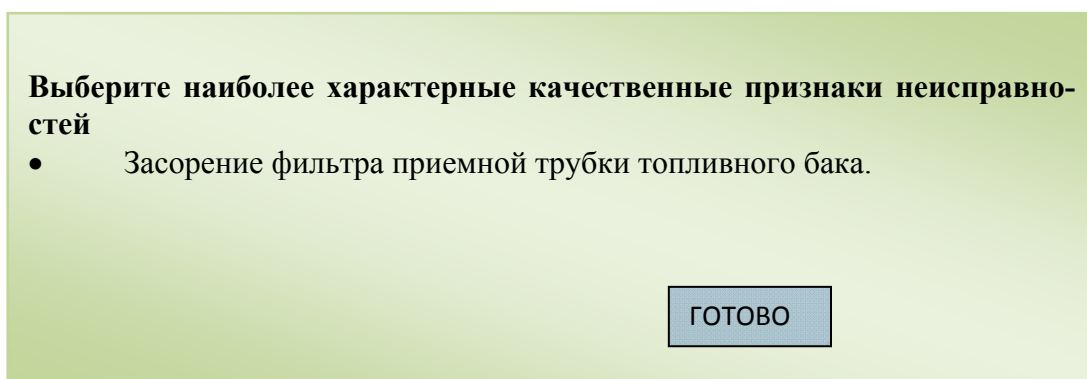


Рис. 2.34. Диагностическое решение

Диагностическая система обладает знаниями о типичных ситуациях, соответствующих наличию наиболее часто встречающихся неисправностей. В ходе опроса система анализирует полученную информацию и формирует гипотезы о неисправностях. Система предлагает в оптимальной последовательности провести диагностические проверки по качественным признакам и с использованием инструментальных средств диагностирования. Номенклатура диагностических средств, применяемых при поиске, легко изменяется в соответствии с имеющимися у пользователя.

Взаимодействие с системой происходит посредством последовательного предъявления заданий на проведение диагностических проверок. При этом пользователю доступна инструкция о технологии проведения проверки. По результату проверки пользователь выбирает вариант ответа в меню. Работа с меню производится аналогично тому, как это описано выше. Работа системы заканчивается определением наиболее вероятной неисправности двигателя.

Применение самодиагностирования позволит увеличить уровень эксплуатационной надежности автомобильного парка, снизить материальные и трудовые затраты на проведение технического обслуживания и ремонта автомобилей, уменьшить потребность в технологическом оборудовании и производственно-складских помещениях.

Моделирование процессов изменения напряжения в системе зажигания автомобиля

Диагностирование только внешними средствами не обеспечивает предотвращение эксплуатации автомобилей с неисправностями, аварийных дорожных отказов, оптимизации выбора режима движения и проведения ТО и ТР. Оно не устраняет накопление неисправностей на межконтрольном пробеге, так что в среднем более 20 % парка эксплуатируется с такими неисправностями. Ухудшение технического состояния автотранспортных средств является причиной дорожно-транспортных происшествий и дорожных отказов. Более частому проведению диагностирования препятствуют ограничения экономического характера. Кроме того, значительная

доля парка эксплуатируется без диагностирования, нередко в отрыве от автотранспортного предприятия (АТП) и станций технического обслуживания (СТО), в мелких ведомственных и личных плохо оснащенных гаражах.

Встроенная система диагностирования используется водителем автомобиля или механиком АТП и выдачи данных на бортовой компьютер или ЭВМ о работе и техническом состоянии автомобилей. При этом обеспечивается практически непрерывным контролем наиболее надежные узлы по функциональным параметрам и обобщенным показателям работоспособности важнейших агрегатов. Позволяет выявлять предотказные состояния узлов, определяющих наибольшую частоту обращений в ремонтную зону АТП или на СТО, а также снижение функциональных качеств, представляющих угрозу для безопасности движения, контроль топливной экономичности, состояние аккумуляторной батареи, неравномерность действия тормозов и др.

Наряду с этими положительными факторами в существующих комплексах автодиагностики и встроенных системах диагностирования, не полностью решен вопрос по выявлению неисправностей на основе анализа осциллограмм повторяющихся процессов, например, таких, как изменение напряжения во вторичной цепи системы зажигания (рис. 2.35).

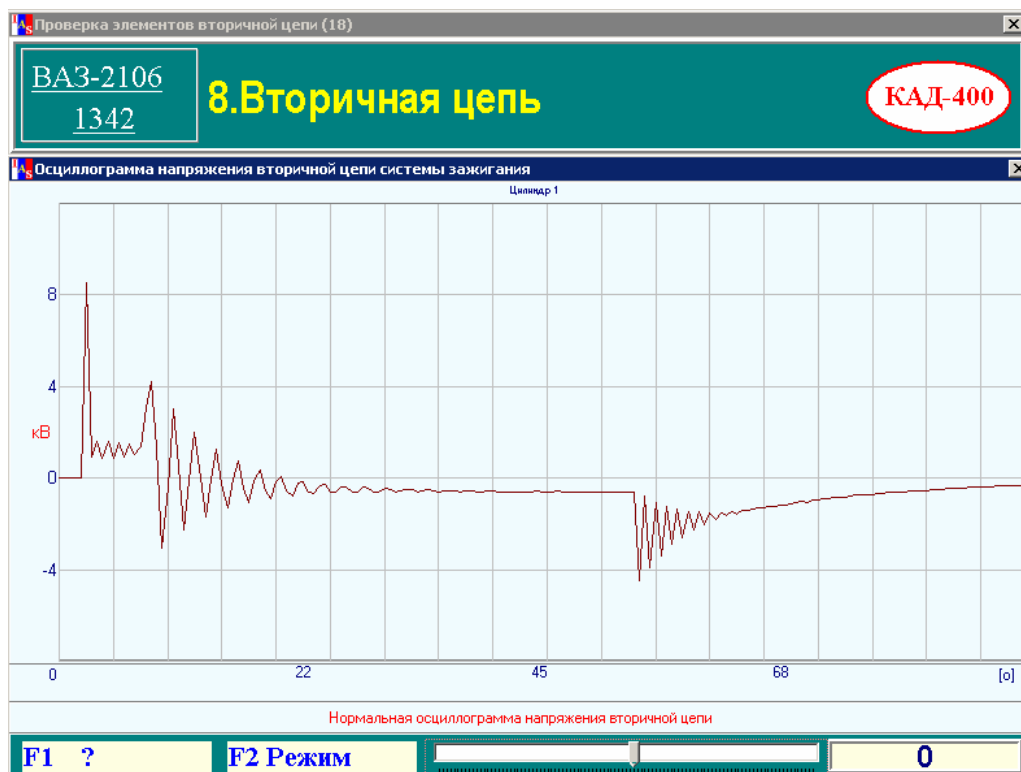


Рис. 2.35. Вид осциллограммы напряжения во вторичной цепи системы зажигания четырехцилиндрового двигателя при проверке вторичной цепи с помощью КАД-400

В то же время выявить неисправность по осциллограмме без значительного опыта и использования инструкции по эксплуатации очень сложно. Все это приводит к значительным затратам времени. Поэтому нами

предлагается внести изменения в программу, в результате использования которой на дисплее прибора должны высвечиваться две кривые – базовая и рабочая, при совпадении кривых диагностируемый элемент двигателя считается исправным, в противном случае – неисправным. Такой способ эффективен и информативен.

Известно, что ядром компьютерного мотор-тестера является исполнительная программа КАД-300, КАД-400.exe. Добавив функцию вызова осциллограмм напряжения системы зажигания с возможными неисправностями во время диагностирования двигателя, можно обеспечить визуальное сравнение реальной и возможных осциллограмм, это позволит упростить процесс выявления отказов.

Поэтому целью данной работы является моделирование осциллограмм напряжения вторичной цепи системы зажигания автомобильного двигателя.

Для воспроизведения осциллограммы напряжения вторичной цепи в целом применена кусочно-нелинейная аппроксимация процессов.

Процесс изменения напряжения во вторичной цепи, как известно, состоит из нескольких периодов: замкнутое состояние контактов прерывателя, при изменении угла поворота коленчатого вала в интервалах $(\alpha_0 \dots \alpha_1)$ и $(\alpha_5+1 \dots \alpha_6)$, процесс горения дуги в интервалах $(\alpha_1 \dots \alpha_2)$ и $(\alpha_2+1 \dots \alpha_3)$ и индуктивная фаза искрового разряда в интервалах $(\alpha_3 \dots \alpha_4)$ и $(\alpha_4+1 \dots \alpha_5)$ (рис. 2.25).

Начальные и конечные значения интервалов зависят от частоты вращения коленчатого вала двигателя, начального угла опережения зажигания и технического состояния элементов системы зажигания. В примере (рис. 2.36) принят угол опережения зажигания 6 градусов. Продолжительность горения дуги при частоте вращения коленчатого вала 900 об/мин составляет 10 градусов поворота коленчатого вала (1,8 мс). Угол разомкнутого состояния контактов прерывателя 66 градусов угла поворота коленчатого вала двигателя.

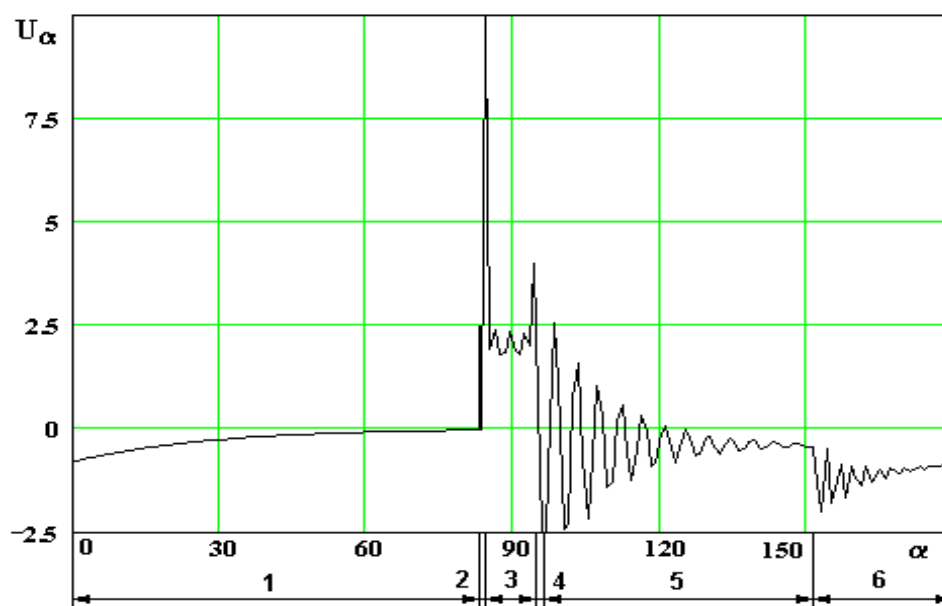


Рис. 2.36. Вид осциллограммы напряжения во вторичной цепи системы зажигания четырехцилиндрового двигателя

Во время первого периода происходит накопление электромагнитной энергии, запасаемой магнитным полем катушки при замкнутых контактах прерывателя, что может быть описано для первого интервала выражением:

$$U_{1\alpha} = A_1 \cdot e^{b_1 \cdot \alpha}, \quad (2.1)$$

а для шестого интервала уравнением

$$U_{6\alpha} = Z_6 \cdot e^{a_6 \cdot (\alpha - \alpha_5)} + A_6 \cdot e^{-b_6 \cdot \alpha} \cdot \sin(\omega_6 \cdot (\alpha - \alpha_5)), \quad (2.2)$$

где α – величина угла поворота коленчатого вала двигателя;

A_1 – величина напряжения при $\alpha = 0$;

b_1 – интенсивность повышения напряжения в первом интервале;

Z_6 – начальное значение напряжения после замыкания контактов прерывателя;

a_6 – интенсивность повышения напряжения в шестом интервале;

A_6 – амплитуда колебаний напряжения в момент замыкания контактов прерывателя;

b_6 – интенсивность затухания колебаний напряжения в шестом интервале;

ω_6 – частота колебаний напряжения в шестом интервале.

Второй период можно представить как совокупность процесса возрастания напряжения до величины напряжения пробоя (интервал 2) и процесса горения дуги (интервал 3), которые можно описать уравнениями:

$$U_{2\alpha} = Z_2, \quad (2.3)$$

$$U_{3\alpha} = Z_3 + A_3 \cdot e^{-b_3 \cdot \alpha} \cdot \sin(\omega_3 \cdot (\alpha - \alpha_4)), \quad (2.4)$$

где Z_2 – величина напряжения пробоя;

b_3 – интенсивность затухания колебаний напряжения в третьем интервале;

Z_3 – напряжение горения дуги;

A_3 – амплитуда колебаний напряжения в момент начала горения дуги;

ω_3 – частота колебаний напряжения в третьем интервале.

Третий период характеризуется затухающим колебательным процессом после обрыва искрового разряда и включает четвертый и пятый интервалы. Изменение напряжения в этих интервалах можно воспроизвести с помощью следующих уравнений

$$U_{4\alpha} = Z_4, \quad (2.5)$$

$$U_{5\alpha} = Z_5 + A_5 \cdot e^{-b_5 \cdot \alpha} \cdot \sin(\omega_5 \cdot (\alpha - \alpha_4)), \quad (2.6)$$

где Z_4 – величина напряжения в момент прекращения горения дуги;
 b_5 – интенсивность затухания колебаний напряжения в пятом интервале;
 Z_5 – начальное напряжение колебательного процесса в пятом интервале;
 A_5 – начальная амплитуда колебаний напряжения после обрыва искрового разряда;
 ω_5 – частота затухающих колебаний напряжения в пятом интервале.

Изменяя компоненты предложенных уравнений, можно смоделировать различные неисправности системы зажигания. Наиболее просто это выполнить по напряжению пробоя, напряжению горения дуги, изменяя соответственно значения Z_2 , Z_3 . Для моделирования разрегулировки угла опережения зажигания следует изменить начальный угол поворота коленчатого вала для второго интервала α_1 , аналогично можно смоделировать изменение продолжительности горения дуги и угла разомкнутого состояния контактов прерывателя, изменив соответственно углы α_3 , α_5 .

Более сложно воспроизвести следующие неисправности: повышенное сопротивление в цепи свечи зажигания, возникновение трещин в изоляторе свечи и разрушение помехоподавительного резистора, приводящие к возникновению высокочастотных колебаний; обрыв высоковольтного провода, приводящий к искажению изображения осциллограммы – индуктивная составляющая искрового разряда имеет более пологий характер изменения вторичного напряжения.

При воспроизведении указанных неисправностей были изменены параметры процессов в некоторых интервалах (табл. 2.7). Для первой и третьей неисправности изменены уравнения изменения напряжения соответственно для третьего, пятого и шестого интервалов:

$$U_{3\alpha} = Z_3 + b_3 \cdot (\alpha - \alpha_3) \text{ (неисправность 1)}, \quad (2.7)$$

$$U_{5\alpha} = Z_5 + A_5 \cdot e^{b_5 \cdot \alpha} \text{ (неисправность 2)}, \quad (2.8)$$

$$U_{6\alpha} = Z_6 + A_6 \cdot e^{b_6 \cdot \alpha} \text{ (неисправность 3)}. \quad (2.9)$$

Все основные нормативные значения параметров технического состояния автомобиля и его агрегатов, а также алгоритм контроля заложены в памяти и доступны пользователю в любой момент применения диагностического комплекса. Полученные зависимости изменения напряжения во вторичной цепи при различных неисправностях могут быть использованы при усовершенствовании исполнительной программы компьютерного комплекса автодиагностики КАД-400, а также при разработке виртуальной модели указанного диагностического средства для учебных целей.

Развитие компьютерного диагностического оборудования позволяет существенно интенсифицировать процесс поиска неисправностей и облегчить постановку диагноза.

Таблица 2.7

Модели неисправностей вторичной цепи системы зажигания (четырёхцилиндровый двигатель)

Неисправность	Интервал	Номер уравнения	Коэффициенты эмпирических уравнений						Вид осциллограммы
			A	a	b·	Z	ω		
1. Повышенное сопротивление в цепи свечи	1	(1)	-0,8	10-2	10-2				
	2	(2)				10			
	3	(7)			-70	-1			
	4	(4)				3			
	5	(5)	3000		72	-0,4	1,4		
	6	(6)	9*109	-1,6·	-15	-1,4	2,36		
2. Трещина в изоляторе свечи	1	(1)	-0,8		-3,6·				
	2	(2)				10			
	3	(3)	55		4	2	2,2		
	4	(4)				4			
	5	(5)	1000		6,4	-0,4	1,4		
	6	(6)	9·109	-1,6	15	-1,4	2,36		
3. Обрыв высоковольтного провода	1	(1)	-0,8		-3,6				
	2	(2)				10			
	3	(3)	15		4	2	2,2		
	4	(4)				3			
	5	(8)	0,002		12,8	-1			
	6	(8)	0,036		-1,44	-1,3			

Виртуальное диагностирование топливной системы бензинового двигателя

Техническое диагностирование автомобилей и их отдельных агрегатов направлено в целом на определение технического состояния, поиск и локализацию места отказа или неисправности, прогнозирование остаточного ресурса или вероятности безотказной работы на задаваемых интервалах наработки.

Для успешного осуществления указанных задач проводят определенные работы по разработке диагностического обеспечения, повышению контролепригодности и установлению показателей и характеристик процессов диагностирования.

Основные навыки работы с технологическим оборудованием студенты получают во время выполнения лабораторных работ. Однако при этом возникают сложности, определяемые особенностями оборудования для ТО, диагностирования автомобилей и текущего экономического положения в стране.

Применяемое оборудование весьма дорогостоящее (60 и более тысяч рублей), количество рабочих мест не превышает 3–4. Это приводит к тому, что выполнить конкретные действия, согласно технологии проведения ТО или диагностирования автомобиля на оборудовании, удастся далеко не всем студентам. В основном они получают знания, пассивно наблюдая за использованием оборудования учебным мастером или преподавателем. Применение постового метода проведения занятий ограничивается недостаточным количеством учебных мастеров, особенно при небольшой численности студентов на потоке.

В создавшейся ситуации наиболее эффективным решением является моделирование процессов технического обслуживания и диагностирования на ЭВМ. Это позволит каждому студенту выполнить весь алгоритм лабораторной работы, индивидуально работая с компьютерной моделью того или иного оборудования.

При разработке данных моделей следует обеспечить:

- разнообразие вариантов, которые требуется решить при ТО и диагностировании рассматриваемого агрегата автомобиля, с возможностью их расширения и изменения;
- достаточную приближенность модели к реальному объекту, позволяющую при визуализации процессов, выполняемых студентом, помочь получить ему представление о реальном процессе;
- регистрацию результатов работы студента и последующей их оценки либо процедурами, встроенными в модель, либо непосредственно преподавателем;

- справочные данные об объекте, средстве и технологии ТО и диагностирования и возможность вызова справки на любом этапе работы с моделью.

В качестве объекта для разработки компьютерной модели был принят известный комплекс автодиагностики КАД-300, являющийся достаточно сложным диагностическим средством, позволяющим замерять более 25 диагностических параметров, использование которого на лабораторных занятиях не обеспечивало активного получения навыков всеми студентами ввиду вышеизложенных причин. Это снижало эффективность значительных капиталовложений в учебный процесс.

Созданная виртуальная модель VKAD-300 воспроизводит все необходимые действия, выполняемые диагностом при оценке технического состояния карбюраторного двигателя.

Использование дорогостоящего оборудования в учебном процессе сопряжено со значительными эксплуатационными расходами. Поэтому для целей обучения приемам работы с подобного рода средствами целесообразно использовать виртуальные тренажеры – компьютерные программы, имитирующие технологический процесс.

В качестве объекта моделирования был принят комплекс автодиагностики КАД-300 – один из отечественных компьютерных мотор-тестеров, позволяющий измерять более 20 параметров на различных режимах работы двигателя и поэтому являющийся наиболее информативным средством оценки технического состояния автомобильных двигателей.

Из главного меню программы (рис.2.37) выбирается автомобиль, который предстоит диагностировать, с заранее смоделированным техническим состоянием двигателя.

Моделирование технического состояния осуществляется путем задания параметрам, характеризующим работоспособность элементов двигателя, определенных значений с помощью специального редактора.

Затем оператор подключает датчики и жгуты виртуального комплекса VKAD-300 к электросистеме двигателя автомобиля (рис.2.38), используя пункт меню «Подключение датчиков». Все действия выполняются с помощью манипулятора «мышь» и сопровождаются звуковыми сигналами и текстовыми сообщениями о положительном или отрицательном результате выполненного действия.

После подключения к автомобилю модель позволяет оператору произвести имитацию диагностирования, подобно тому, как это происходит при использовании комплекса КАД-300, выбирая соответствующие режимы: режим пуска, баланс мощности, цилиндровый баланс, батарея, первичная цепь, вторичная цепь, опережение, прерыватель.

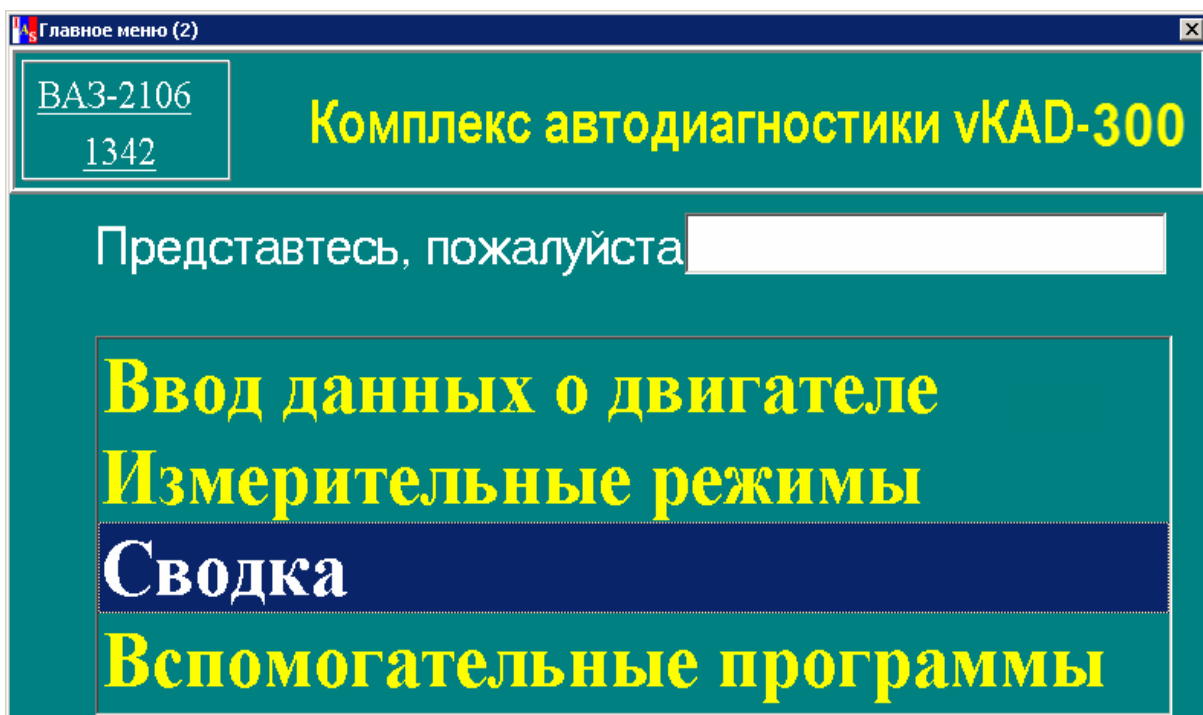


Рис. 2.37. Главное меню программы

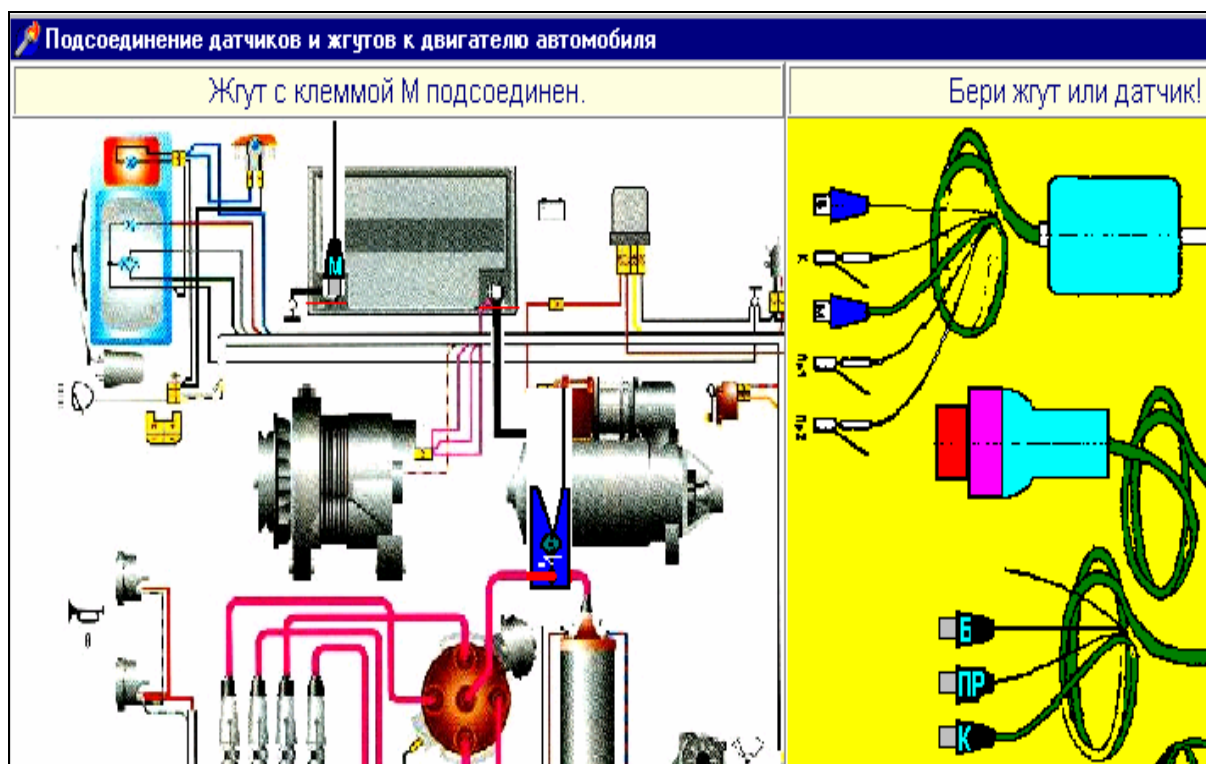


Рис. 2.38. Фрагмент окна «Подсоединение датчиков и жгутов комплекса»

Различие состоит лишь в том, что оператор выполняет не только действия с КАД-300, но и выводит двигатель на заданный режим работы. Для этого предусмотрен вход в салон автомобиля (рис. 2.39), что обеспечивается нажатием на пункт меню «Салон» с возможными последующими дейст-

виями в салоне автомобиля (окно «В салоне автомобиля»): запуск двигателя (нажатие на замок зажигания) и изменение числа оборотов коленчатого вала двигателя (перемещение ползунка в зоне расположения педали управления дроссельной заслонкой).

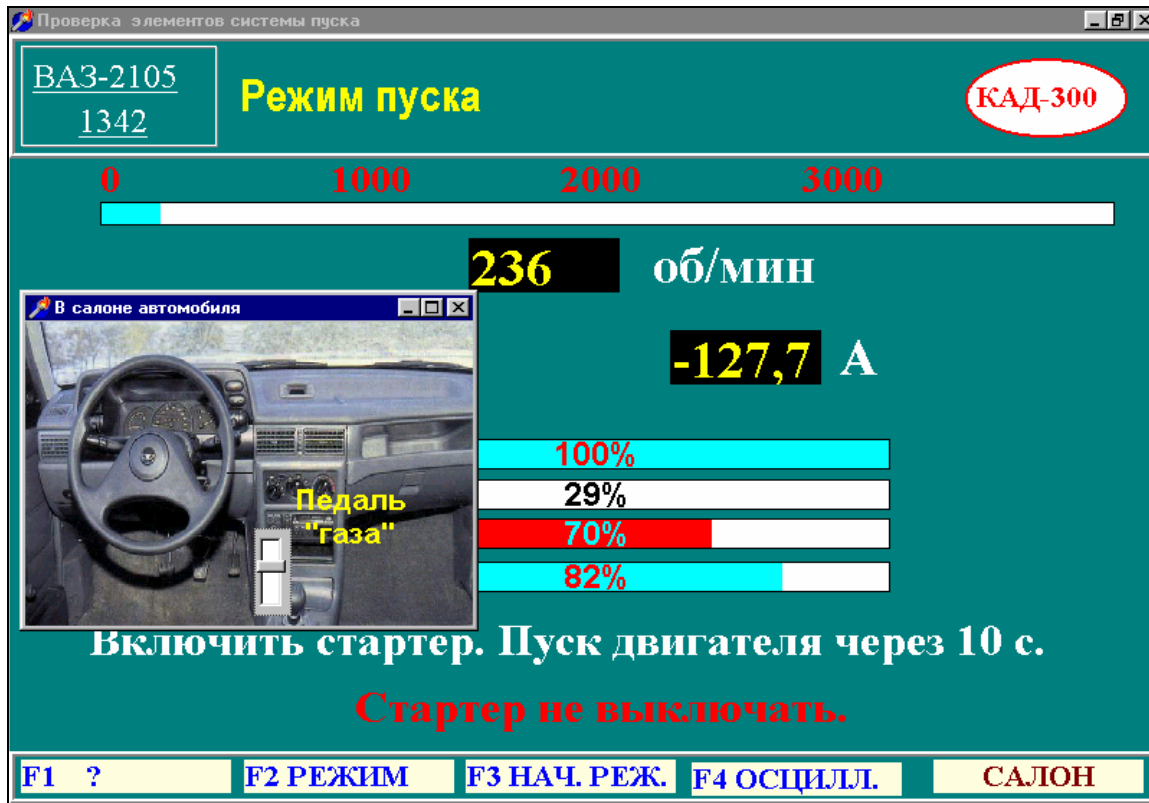


Рис. 2.39. Окно с режимом «Пуск двигателя»

При выполнении действий с моделью VKAD-300, согласно технологии диагностирования, в памяти программы запоминаются значения диагностических параметров, которые, как и в комплексе КАД-300, можно распечатать, используя пункт «Сводка» главного меню (рис.2.40).

Кроме количественной оценки измеряемых параметров программа воспроизводит осциллограммы различных процессов в двигателе (рис. 2.41). Для этого были разработаны математические модели пульсации силы тока системы пуска, изменения напряжения первичной, вторичной цепи системы зажигания и других параметров при различных технических состояниях компонентов диагностируемых систем.

Таким образом, в полном распоряжении обучающегося весь арсенал возможностей современного комплекса автодиагностики КАД-300. Он может не только воспроизвести действия, но и получить конкретные значения диагностических параметров, что позволит сделать соответствующее заключение о работоспособности систем двигателя.

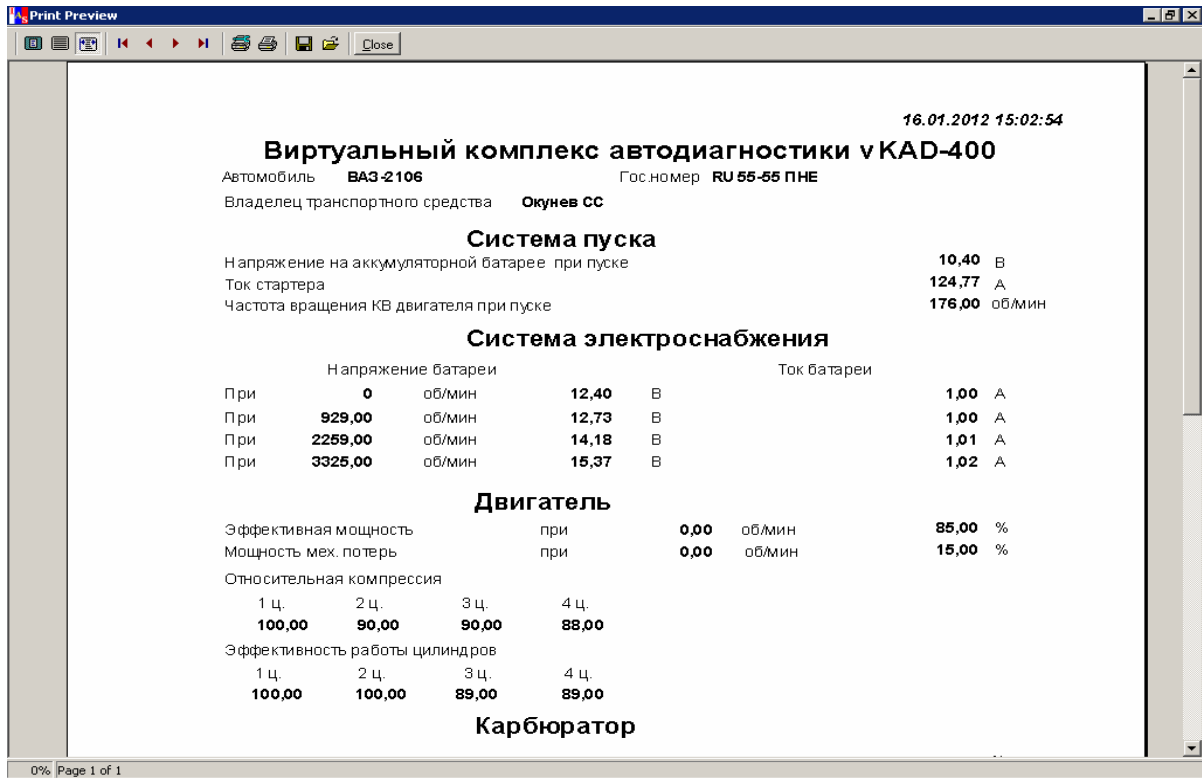


Рис. 2.40. Окно с диагностической картой, подготовленной к печати



Рис. 2.41. Осциллограмма изменения напряжения первичной цепи системы зажигания

Созданная виртуальная модель VKAD-300 воспроизводит практически все действия, выполняемые мастером-диагностом при определении технического состояния карбюраторного двигателя, имеет базу данных по диагностическим параметрам легковых и грузовых автомобилей различных марок, а также данные об автомобильных двигателях.

Развитие компьютерного диагностического оборудования позволит существенно ускорить процесс обучения. После этого своеобразного тренинга обучающийся более осознанно сможет выполнить диагностирование двигателя комплексом КАД-300, затратив на это не только меньше времени, но и топлива.

Вопросы для самоподготовки

1. Приведите классификацию датчиков применяемых на автомобилях.
2. Основные требования к средствам технического диагностирования.
3. Основные требования к методам технического диагностирования.
4. Средства отображения информации на автомобилях.
5. Устройство бортовой системы контроля автомобилей.
6. Принцип действия бортовой системы контроля автомобилей.
7. Встроенная система диагностирования автомобилей с дизельным двигателем.
8. Встроенная система диагностирования автомобилей с инжекторным двигателем.

3. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

3.1. Методы группировки операций ТО и Р

Основой системы являются ее структура и нормативы. Структура системы определяется видами (ступенями) соответствующих воздействий и их числом. Нормативы включают конкретные значения периодичности воздействий, трудоемкости, перечни операций и др.

Перечень выполняемых операций, их периодичность и трудоемкость составляют режимы технического обслуживания.

На структуру системы ТО и ремонта влияют уровни надежности и качества автомобилей; цели, которые поставлены перед автомобильным транспортом и ТЭА; условия эксплуатации; имеющиеся ресурсы; организационно-технические ограничения. Укрупненная блок-схема формирования структуры системы ТО и ремонта приведена на рис. 3.1.

Отдельные элементы структуры системы ТО и ремонта эксплуатируемого в настоящее время автомобильного транспорта влияют на затраты по обеспечению работоспособности (без организационно-планировочных затрат) следующим образом: обоснованность перечня профилактических операций и их периодичностей – 80–87 %; число ступеней (видов) ТО и кратность их периодичностей – 13–20 %. Таким образом, главными факторами, определяющими эффективность системы ТО и ремонта, являются правильно определенные перечни (что делать) и периодичность (когда делать) профилактических операций, затем количество видов ТО и их кратность (как организовать выполнение совокупности профилактических операций).

Сложность при определении структуры системы ТО состоит в том, что ТО включает в себя 8–10 видов работ (смазочные, крепежные, регулировочные, диагностические и др.) и более 200–300 конкретных объектов обслуживания, т.е. агрегатов, механизмов, соединений, деталей, требующих предупредительных воздействий. Каждый узел, механизм, соединение, как отмечалось ранее, может иметь свою оптимальную периодичность ТО. Если следовать этим периодичностям, то автомобиль в целом практически ежедневно необходимо направлять на техническое обслуживание различных соединений, механизмов, агрегатов, что вызовет большие сложности с организацией работ и значительные потери рабочего времени, особенно на подготовительно-заключительных операциях. При этом объектом воздействия будет не автомобиль как транспортное средство, а его составные элементы.

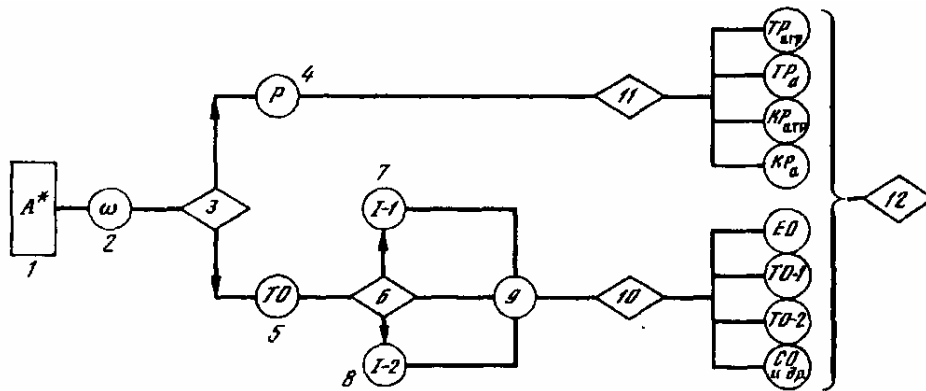


Рис. 3.1. Схема формирования структуры системы ТО и ремонта автомобилей: 1 – работающий парк автомобилей; 2 – поток отказов, образующихся при работе автомобилей (500–700 наименований); 3 – разделение потока по видам стратегий обеспечения работоспособности; 4 – стратегия II – восстановление работоспособности – ремонт; 5 – I – поддержание работоспособности – техническое обслуживание; 6 – разделение ТО по тактике поддержания работоспособности; 7 – тактика I-1 – профилактика по наработке; 8 – I-2 – по техническому состоянию; 9 – поток профилактических операций со своими оптимальными периодичностями l_s ; 10 – группировка операций ТО (виды обслуживания); 11 – группировка операций по видам ремонта; 12 – система ТО и Р: виды ТО и Р (текущий и капитальный ремонт агрегатов и автомобилей), нормативы, организация и технология

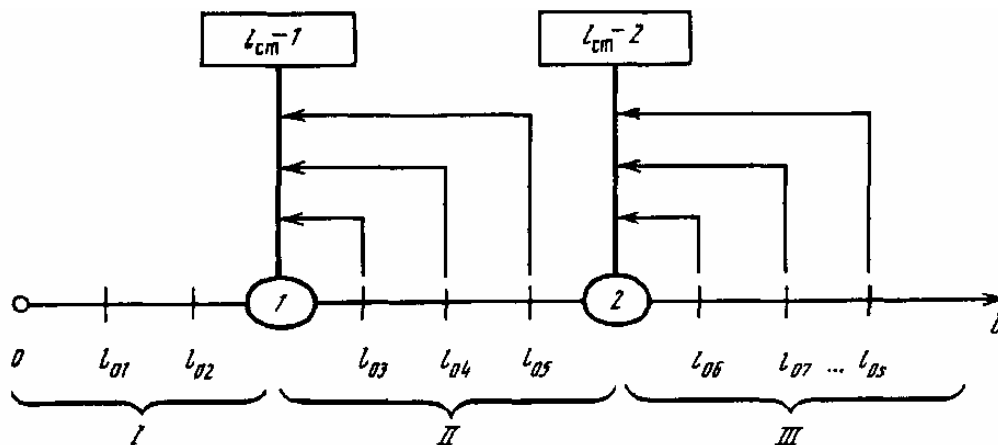


Рис. 3.2. Группировка по стержневым операциям: l – периодичность; стрелками показано совмещение выполнения соответствующей операции со стержневой

Поэтому после выделения из всей совокупности воздействий тех, которые должны выполняться при ТО, и определения оптимальной периодичности каждой операции производят группировку операций по видам ТО. Это дает возможность уменьшить число заездов автомобиля на ТО и время простоев на ТО и в ремонте. Однако надо иметь в виду, что группировка операций неизбежно связана с отклонением периодичности ТО данного вида от оптимальных периодичностей ТО отдельных операций.

При определении периодичности ТО группы операций ("групповой периодичности") применяют следующие методы.

Метод группировки по стержневым операциям ТО и ТР основан на том, что выполнение операций ТО и ТР приурочивается к оптимальной периодичности так называемых стержневых операций, которые обладают следующими признаками:

- а) влияют на экологическую и дорожную безопасность автомобиля;
- б) влияют на работоспособность, безотказность, экономичность автомобиля;
- в) характеризуются большой трудоемкостью, требуют специальных оборудования и конструкции постов;
- г) регулярно повторяются.

Примерами подобных стержневых операций или групп операций являются:

- проверка и регулирование тормозной системы (все признаки);
- проверка токсичности отработавших газов и соответствующая регулировка систем двигателя (все признаки);
- смена масла в картере двигателя (признаки в, г).

Такие операции, как отмечалось, состоят из двух частей – контрольной (диагностической) и исполнительской. Причем контрольная часть производится каждый раз при направлении автомобиля на данный вид обслуживания, а исполнительская – по потребности в зависимости от его фактического технического состояния. В действующей системе ТО более 65–70 % всех операций выполняются с коэффициентом повторяемости, зависящим от результатов контроля в пределах установленной периодичности.

При **технико-экономическом методе** определяют такую групповую периодичность t_0 , которая соответствует минимальным суммарным затратам $C_{\Sigma\Sigma}$ на ТО и ремонт автомобиля по всем рассматриваемым объектам (рис. 3.3).

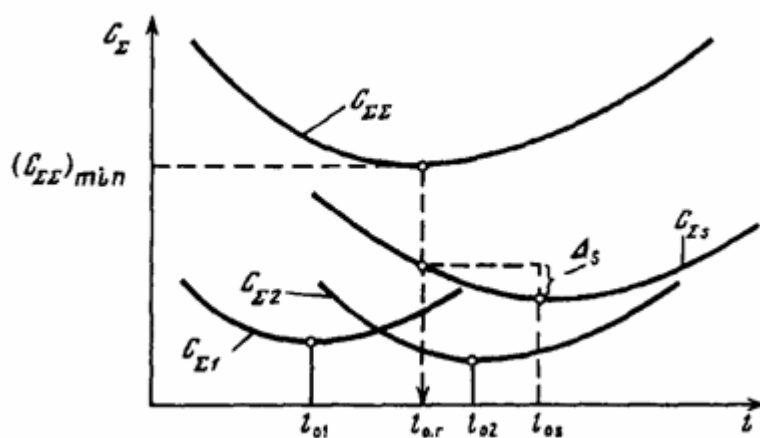


Рис. 3.3. Определение групповой периодичности ТО технико-экономическим методом

Если в группу входит операция, периодичность которой ограничена в рассматриваемых пределах условиями безопасности, экологии или техническими критериями, то выбранная групповая периодичность должна удовлетворять требованиям $l_{01} \geq l_{0г}$.

Используя **экономико-вероятностный метод**, можно определить целесообразность выполнения данной операции не с оптимальной для нее, а с заданной периодичностью стержневой операции. Воспользовавшись картой профилактической операции, определяют зону наработок, в которой удельные затраты при предупредительной стратегии остаются ниже, чем при устранении возникшего отказа. Если в этой зоне находится периодичность стержневой операции, то изменение периодичности для данной операции допустимо.

На рис. 3.4 приведены графики, позволяющие определить предельно допустимое значение коэффициента относительных затрат на ТО и ремонт, превышение которого при изменении периодичности нецелесообразно по экономическому критерию.

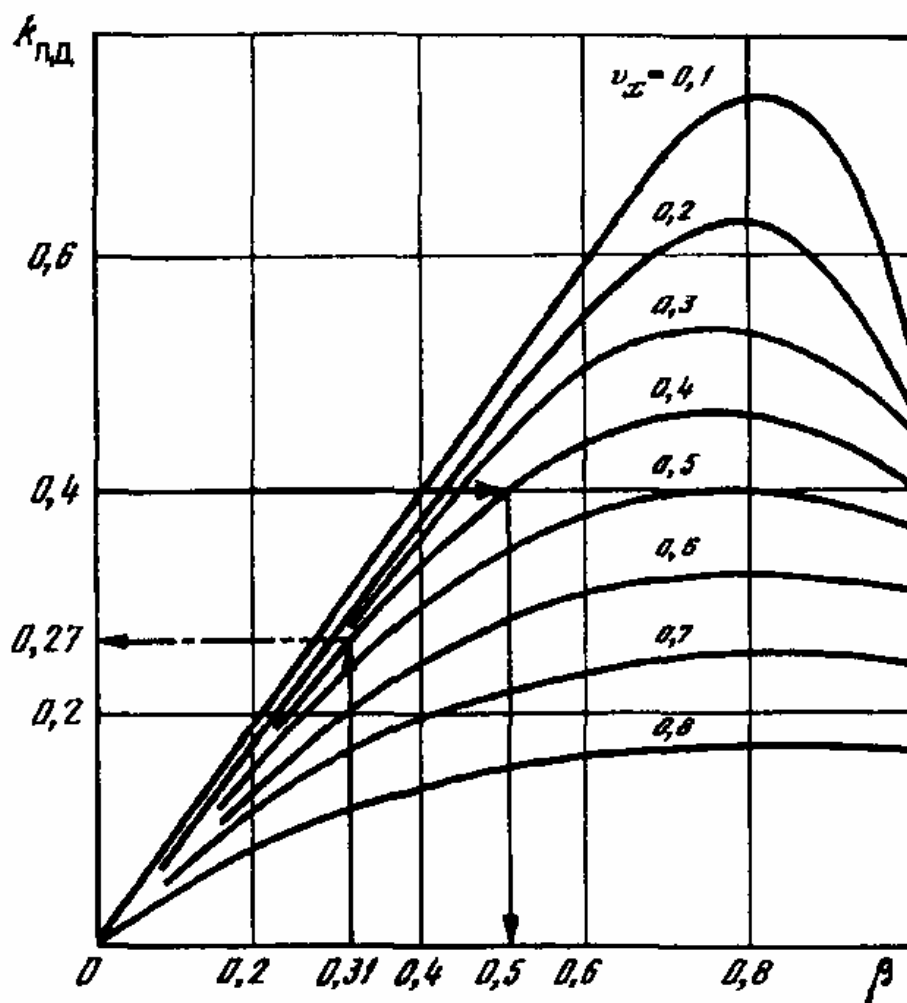


Рис. 3.4. Оценка рациональности профилактических воздействий при заданной периодичности

Если ряд объектов обслуживания имеет весьма близкие рациональные периодичности, то используется **метод естественной группировки**. Например, при обслуживании несамоконтрящихся крепежных соединений современных грузовых автомобилей обнаруживаются два пика необходимости возобновления их затяжки в интервалах 4–7 и 15–20 тыс. км. Достаточно близкую периодичность регулирования имеют тормозные и клапанные механизмы, углы установки колес.

Метод статистических испытаний основан на моделировании (имитации) реальных случайных процессов ТО, что дает возможность исключить влияние побочных факторов, резко сократить стоимость экспериментов и ускорить испытания.

Моделирование можно проводить вручную или на ЭВМ. Исходными данными для моделирования служат как фактические данные наблюдений, так и законы распределения случайных величин.

При **динамичном методе группировки** производится автоматически с использованием элементов прогнозирования в блоке управления автомобилем, или компьютеризированной системой, снимающей информацию с выходного разъема автомобиля.

Все методы представлены в табл. 3.1.

Таким образом, применяя соответствующие методы ТО, производят группировку операций по видам ТО. Ранее отмечалось, что увеличение числа ступеней (видов ТО) теоретически благоприятно сказывается на надежности и суммарных затратах на обеспечение работоспособности отдельных объектов, но одновременно увеличиваются затраты, связанные с организацией производственного процесса (подготовительно-заключительное время, планирование постановки на ТО и др.) ТО и ремонта автомобиля.

Однако у каждого из представленных выше методов группировки есть и недостатки. Поэтому, проведя анализ данных методов, был сформирован и получен перспективный метод – **универсальный метод группировки операций ТО и ТР со встроенным диагностированием** для выявления оптимальной периодичности группы операций с учетом минимизации удельных суммарных затрат и выявления оптимальной периодичности, не превышающей предельно допустимого значения. Предлагаемый метод позволит оперативно проводить группировку операций, по результатам которого автомобиль может направляться в ремонт, а неисправности с нетрудоемкими операциями восстановления могут проводиться на линии.

Таблица 3.1

Методы группировки операций ТО и ТР

Методы	По стержневым операциям 1	Естественный 2	Технико-экономический 3	Экономико-вероятностный 4	Статистических испытаний 5	Динамичный 6
По стержневым операциям 1	По стержневым операциям	Естественный по стержневым операциям	Минимизация по стержневым операциям	Стержневой экономико-вероятностный	Моделирование по стержневым операциям	Динамичный по стержневым операциям
Естественный 2	Естественный по стержневым операциям	Естественный	Экономико-естественный	Естественный экономико-вероятностный	Естественно-статистический	Естественно-динамичный
Технико-экономический 3	Минимизация по стержневым операциям	Экономико-естественный	Технико-экономический	Вероятностно-экономический	Экономико-статистический	Экономико-динамичный
Экономико-вероятностный 4	Стержневой экономико-вероятностный	Естественный экономико-вероятностный	Вероятностно-экономический	Экономико-вероятностный	Статистико-вероятностный	Вероятностно-динамичный
Статистических испытаний 5	Моделирование по стержневым операциям	Естественно-статистический	Экономико-статистический	Статистико-вероятностный	Статистических испытаний	Статистико-динамичный
Динамичный 6	Динамический по стержневым операциям	Естественно-динамический	Экономико-динамический	Вероятностно-динамический	Статистико-динамический	Динамичный

3.2. Анализ существующих систем ТО и ТР

В Российской Федерации, как и в большинстве стран мира, принята **планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта** автомобилей. Основные положения сформулированы и закреплены в «Положении о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта».

Сущность планово-предупредительной системы является принудительная по плану постановка автомобилей и машин, прошедших нормативный пробег, в соответствующий вид технического обслуживания в целях предупреждения повышенной интенсивности изнашивания и восстановления утраченной работоспособности узлов, агрегатов и систем.

Положением предусматривается:

- Ежедневное обслуживание – ЕО.
- Техническое обслуживание №1 – ТО-1.
- Техническое обслуживание №2 – ТО-2.
- Сезонное обслуживание – СО.
- Текущий ремонт – ТР.
- Капитальный ремонт – КР.

Эти виды обслуживания отличаются друг от друга перечнем и трудоемкостью выполняемых операций и периодичностью.

Задачей ежедневного обслуживания является: общий контроль, направленный на обеспечение безопасности движения; поддержание надлежащего внешнего вида автомобиля; заправка его топливом, маслом и охлаждающей жидкостью, а для некоторых видов подвижного состава – санитарная обработка кузова. ЕО выполняется после работы подвижного состава и перед выездом на линию.

Задачей ТО-1 и ТО-2 является снижение интенсивности изменения параметров технического состояния механизмов и агрегатов автомобиля, выявление и предупреждение неисправностей и отказов, обеспечение экономичности работы, безопасности движения, защиты окружающей среды путем своевременного выполнения контрольных, смазочных, крепежных, регулировочных и других работ.

ТО должно обеспечивать безотказную работу агрегатов, узлов и систем автомобиля в пределах установленных периодичностей по тем воздействиям, которые включены в перечень операций.

Задачей сезонного обслуживания, проводимого два раза в год, является подготовка подвижного состава к эксплуатации при изменении сезона (времени года). В качестве отдельно планируемого вида технического обслуживания СО проводится для подвижного состава, эксплуатируемого в очень холодном, холодном, жарком и сухом и очень жарком сухом климатических районах.

Нормативы трудоемкости СО составляют от трудоемкости ТО-2: 50 % для очень холодного и очень жаркого и сухого климатических районов; 30 % для холодного и жаркого сухого районов; 20 % для прочих районов. В остальных условиях СО совмещается с очередными ТО-2 с увеличением трудоемкости на 20 %.

В действующей системе ТО и ремонта для технического обслуживания рекомендуется устанавливать расчетные периодичность, трудоемкость и простои.

Техническое обслуживание выполняется на самих автотранспортных предприятиях (комплексное АТП) или на специализированных автосервисных и ремонтных предприятиях: станциях технического обслуживания, ремонтных мастерских, базах централизованного технического обслуживания.

Ремонт в соответствии с характером и назначением работ подразделяется на капитальный и текущий.

Капитальный ремонт предназначен для регламентированного восстановления потерявших работоспособность автомобилей и агрегатов, обеспечения их ресурса до следующего капитального ремонта или списания не менее 80 % от норм для новых автомобилей и агрегатов.

Капитальный ремонт агрегата предусматривает его полную разборку, дефектацию, восстановление или замену деталей с последующей сборкой, регулировкой и испытанием. Агрегат направляется в капитальный ремонт в случаях, когда базовая и основные детали нуждаются в ремонте, требующем полной разборки агрегата, а также когда работоспособность агрегата не может быть восстановлена путем проведения текущего ремонта.

Основные детали обеспечивают выполнение функциональных свойств агрегатов и определяют их эксплуатационную надежность. Поэтому восстановление основных деталей при капитальном ремонте должно обеспечивать уровень качества, близкий или равный качеству новых изделий.

К базовым или корпусным деталям относятся детали, составляющие основу агрегата и обеспечивающие правильное размещение, взаимное расположение и функционирование всех остальных деталей и агрегата в целом. Работоспособность и ремонтпригодность базовых деталей, как правило, определяют полный срок службы агрегата и условия его списания.

При капитальном ремонте должно обеспечиваться также восстановление до уровня новых изделий или близкого к нему: зазоров и натягов, взаимного расположения деталей (осей, плоскостей и т.п.), микро- и макрогеометрии рабочих поверхностей, структуры и твердости металла, форм и внешнего вида составных частей изделия. Капитальный ремонт производится преимущественно на специализированных авторемонтных предприятиях, обслуживающих АТП и других владельцев автотранспортных средств. Направление подвижного состава и агрегатов на капитальный ремонт производится на основании результатов анализа их технического со-

стояния с применением средств диагностики и учетом пробега, а также затрат на ТО и ремонт.

Для капитального ремонта регламентируются ресурс агрегата и автомобиля до первого и последующих капитальных ремонтов и продолжительность ремонта (в днях).

Текущий ремонт предназначен для устранения возникших отказов и неисправностей, а также для обеспечения нормативов ресурсов автомобилей и агрегатов до капитального ремонта. Характерными работами ТР являются: разборочные, сборочные, слесарные, сварочные, дефектовочные, окрасочные, замена деталей и агрегатов. При ТР агрегата допускается замена деталей, достигших предельного состояния, кроме базовых. У автомобиля при ТР могут заменяться отдельные детали, механизмы, агрегаты, требующие текущего или капитального ремонта.

ТР должен обеспечить безотказную работу отремонтированных агрегатов и узлов на пробеге не меньшем, чем до очередного ТО-2. Для ТР могут регламентироваться удельная трудоемкость, т.е. трудоемкость, отнесенная к пробегу автомобиля (чел.-ч/1000 км), а также суммарные удельные простои в ТР и на ТО (смен/1000 км). Кроме того, специальными нормативами на хозяйственном уровне могут регламентироваться затраты на ТО (на вид или удельные, руб./1000 км) с поэлементной разбивкой, например на оплату труда рабочих, на запасные части и материалы.

Текущий ремонт может выполняться на АТП и специализированных сервисных и ремонтных предприятиях.

Основным плюсом данной системы является возможность предупреждения отказов до момента их наступления.

Однако существует проблема, сущность которой состоит в том, что из-за высокой вариации ресурсов агрегатов и механизмов автомобилей (для системы питания дизелей, например, коэффициент вариации ресурса составляет 0,25...0,776) их индивидуальные свойства при планово-предупредительной системе реализуются далеко не полностью. В результате этого имеют место значительные потери трудовых и материальных ресурсов вследствие пропуска отказов, преждевременной профилактики и низкого уровня организации производства, из-за недостаточной индивидуальной информации о состоянии каждого автомобиля. Так, объем заявочного (текущего) ремонта автомобилей, заключающийся, как правило, в устранении отказов из-за несвоевременного обнаружения неисправностей, составляет более 50 % от общего объема трудовых затрат на техническое обслуживание автомобилей.

Выше был приведен пример классической планово-предупредительной системы ТО и Р без диагностирования. Также существует **вариация данной системы с диагностированием**.

Как и следует из названия, помимо перечисленных выше основных видов ТО и ремонта в данную систему входят и диагностические работы.

Процесс диагностирования является технологическим элементом ТО и ремонта автомобиля (контрольных операций) и дает информацию о его техническом состоянии при выполнении соответствующих работ. В зависимости от назначения, периодичности, перечня и места выполнения диагностические работы подразделяются на два вида: общее (Д-1) и поэлементное углубленное (Д-2) диагностирование.

К преимуществам такой системы можно отнести возможность выявить и предупредить даже малейшие неисправности рабочего состояния машины. При внедрении диагностирования наблюдается снижение затрат на ТР на 8...12 %, сокращение расхода запасных частей на 9...12 % и расхода топлива на 2...5 %. Помимо снижения затрат на ТО и Р, существенно улучшает эффективные показатели автомобиля, такие, как мощность, расход топлива, токсичность ОГ.

Однако чтобы правильно и быстро поставить диагноз при проверке сложного объекта с помощью отдельных средств диагностирования, необходимо располагать большим количеством данных о функциональных связях между возможными неисправностями и их симптомами, а также обладать достаточным опытом. Кроме того, использование стационарных и переносных диагностических средств, как правило, связано с операциями подключения, настройки и снятия датчиков и коммутационной арматуры, что приводит к значительным трудовым затратам на вспомогательные работы. Они составляют до 80...85 % времени полного цикла диагностирования.

Существует так называемая система «Восстановление работоспособности по потребности». Сущность данной системы заключается в ожидании отказа и последующем его устранении, т.е. ремонте. Преимуществом данной системы является отсутствие материальных и трудовых затрат на организацию и проведение профилактических мероприятий. Но при постановке автомобиля на ремонт, возникнут материальные потери от его простоя. Кроме того, затраты на ремонт вышедшего из строя узла или агрегата могут многократно превысить расходы на планово-предупредительные операции.

Все рассмотренные выше системы представлены в табл. 3.2.

Т а б л и ц а 3 . 2

Анализ существующих систем ТО и ТР

№ п/п	Название системы	Преимущества	Недостатки
1	2	3	
1	Восстановление работоспособности по потребности	– отсутствие материальных и трудовых затрат на организацию и проведение профилактических мероприятий	– увеличенный простой автомобиля в ремонте; – затраты на ремонт вышедшего из строя узла или агрегата могут многократно превысить расходы на планово-предупредительные операции

Окончание табл. 3.2

1	2	3	
2	Планово-предупредительная без диагностирования	– возможность предупреждение отказов до момента их наступления – малое время простоя автомобиля в ремонте, что позволяет увеличить коэффициент технической готовности	– потери трудовых и материальных ресурсов вследствие пропуска отказов, из-за недостаточной индивидуальной информации о состоянии каждого автомобиля – объем текущего ремонта автомобилей составляет более 50 % от общего объема трудовых затрат на техническое обслуживание автомобилей – неполное использование ресурса отдельных агрегатов, систем и деталей автомобилей
3	Планово-предупредительная с диагностированием	– возможность выявить и предупредить даже малейшие неисправности рабочего состояния машины – снижение затрат на ТР на 8...12 %; сокращение расхода запасных частей на 9...12 % и расхода топлива на 2...5 % – улучшаются эффективные показатели автомобиля, такие как мощность, расход топлива, токсичность ОГ	– необходимо располагать большим количеством данных о функциональных связях между возможными неисправностями и их симптомами, а также обладать достаточным опытом – значительным трудозатратам на вспомогательные работы (подключение, настройка и снятие датчиков и коммутационной арматуры)

3.3. Динамичная система ТО и ТР

В процессе эксплуатации сопряжения автомобиля изнашиваются, происходит нарушение регулировок его систем, узлов и агрегатов, изменяются значения его структурных параметров, непосредственно характеризующих исправность автомобиля. Одним из наиболее перспективных путей увеличения вероятности безотказной работы автомобилей является применение встроенного диагностирования автомобилей. Для минимизации затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобилей применима более динамичная система технического обслуживания автомобилей.

Состояние автомобилей зависит от организации, технологии и качества выполнения работ при диагностировании, техническом обслуживании и ремонте. В связи с возможностью определения неисправности без разборки, при регулярном диагностировании они выявляются до наступления от-

каза, что позволяет планировать их устранение, предотвращает прогрессирующее изнашивание деталей и снижает общие расходы на ТО и ТР.

Повышение эффективности функционирования подвижного состава автотранспортного предприятия (АТП), обеспечивается своевременным ТО и ТР, на основе диагностирования автомобилей. Однако периодичность контроля такова, что имеется возможность эксплуатации автомобилей с состоянием, требующим ТО, или ТО проводится до наступления допустимого состояния элемента автомобиля. Это приводит к неисправностям автомобиля или неполному использованию ресурса отдельных агрегатов, систем и деталей автомобилей, к значительным материальным затратам. В то же время все больше заявляют о себе системы ускоренного диагностирования и встроенного диагностирования, в которых вся информация выносится на диагностический разъем или на монитор автомобильного компьютера.

При этом используемая в настоящее время планово-предупредительная система ТО теряет свою актуальность. Наиболее применима система при которой будут минимизированы затраты на техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Такая система ТО будет более динамичной.

В технической эксплуатации автомобилей (ТЭА) известны два метода доведения изделия до требуемого технического состояния:

Первый метод I–1 (по наработке) устанавливается определенная периодичность, при достижении которой состояние изделия восстанавливается до номинального или заданного технической документацией уровня.

Второй метод I–2 (по параметру технического состояния) по заданной периодичности производится контроль технического состояния и принимается решение о проведении предупредительных воздействий, т.е. доведении технического состояния до номинального или установленного технической документацией уровня.

Для элементов автомобиля, не подвергающихся встроенному диагностированию, операция ТО в общем виде состоит из двух частей – контрольной и исполнительской. Таким образом, трудоемкость профилактической операции ТО определяется, как

$$t_{\text{п}} = t_{\text{к}} + kt_{\text{и}}, \quad (3.1)$$

где $t_{\text{к}}$ и $t_{\text{и}}$ – трудоемкость контрольной и исполнительской части профилактической операции;

k – коэффициент повторяемости ($0 \leq k \leq 1$).

При первом методе (I–1) $k = 1$, а контрольная и исполнительская часть практически сливаются. При втором методе I–2 каждый раз с установленной периодичностью выполняется контроль, а исполнительская часть проводится в зависимости от результатов контроля с определенной вероятностью.

А затраты проведения профилактической операции ТО определяются по формуле

$$c_{\text{п}} = c_{\text{к}} + kc_{\text{и}}, \quad (3.2)$$

где $c_{\text{п}}$, $c_{\text{к}}$, $c_{\text{и}}$ – затраты профилактической операции, контрольной и исполнительной ее части.

Для элементов автомобиля, подвергающихся встроенному диагностированию, необходимо ввести третий метод I–3 (по результатам встроенного диагностирования). Контроль будет осуществляться автоматически и в данном случае необходимость в проведении контрольной части операции отпадает. Тогда трудоемкость и затраты на проведение операции определяются по формулам

$$t_{\text{п}} = t_{\text{и}}; \quad (3.3)$$

$$c_{\text{п}} = c_{\text{и}}. \quad (3.4)$$

При встроенном диагностировании периодичность технического обслуживания будет величиной динамичной и зависеть от момента достижения агрегатом, системой или деталью допустимого значения параметра состояния. Периодичность ТО для перечня операций должна соответствовать минимуму затрат на поддержание и восстановление работоспособности по всем элементам, входящим в этот перечень с учетом затрат на техническое обслуживание и ремонт ВСД:

$$C_{\Sigma\Sigma} = \sum_{i=1}^k C_{\text{I}i} + \sum_{i=1}^k C_{\text{II}i} + \sum_{i=1}^k C_{\text{III}i} \rightarrow \min, \quad (3.5)$$

где $C_{\Sigma\Sigma}$ – суммарные удельные затраты на ТО и ремонт k элементов, включенных в перечень степени ТО;

$C_{\text{I}i}$ – удельные затраты на ТО i -го элемента;

$C_{\text{II}i}$ – удельные затраты на ремонт i -го элемента,

$C_{\text{III}i}$ – удельные затраты на ТО и ремонт ВСД.

Однако в общем случае оптимальная периодичность обслуживания группы элементов не будет совпадать с оптимальной периодичностью обслуживания элемента в перечне. Минимальные удельные затраты элемента соответствуют удельным затратам элемента при оптимальной периодичности обслуживания этого элемента

$$C_i(l_{0i}) = C_{i\text{min}}, \quad (3.6)$$

где l_{0i} – оптимальная периодичность обслуживания элемента в перечне;

$C_{i\text{min}}$ – минимальные удельные затраты элемента;

$C_i(l_{0i})$ – удельные затраты элемента при оптимальной периодичности обслуживания этого элемента.

Реально элемент будет обслуживаться с групповой периодичностью, тогда его удельные затраты будут больше минимальных затрат на величину изменения суммарных удельных затрат

$$\Delta C_i = C_i(l_{0\Sigma}) - C_{i\min} - C_{i\Pi}, \quad (3.7)$$

где $l_{0\Sigma}$ – периодичность ТО для перечня операций;

$C_i(l_{0\Sigma})$ – удельные затраты элемента для групповой периодичности обслуживания.

Таким образом, минимальные суммарные издержки при проведении ТО с групповой периодичностью будут выше тех, которые достижимы в том случае, если профилактические воздействия по каждому элементу будут выполняться с оптимальной для него периодичностью на величину изменения суммарных удельных затрат по всем элементам перечня, которые определяются из выражения:

$$\Delta C_\Sigma = \sum_{i=1}^{k-n} \Delta C_i + \sum_{i=1}^n \Delta C_i, \quad (3.8)$$

где k – общее количество элементов;

n – количество элементов с периодичностью, близкой к оптимальной.

Величина изменения суммарных удельных затрат по всем элементам перечня формируется из изменений удельных затрат элементов перечня. Любое увеличение удельных затрат одного элемента должно компенсироваться уменьшением суммарных удельных затрат другого элемента. Желательно, чтобы эти изменения были минимальны. В качестве периодичности проведения ТО для группы операций выбирается такая периодичность, которая соответствует минимальным изменениям суммарных удельных затрат по всем элементам перечня, т.е.

$$\sum_{i=1}^k \Delta C_i(l_{0\Sigma}) \rightarrow \min. \quad (3.9)$$

Рассмотрим целевую функцию суммарных минимальных затрат по всем элементам перечня:

$$C_{\Sigma\min} = C_1(l_{0\Sigma}) + C_2(l_{0\Sigma}) + \dots + C_k(l_{0\Sigma}) = \sum_{i=1}^k C_i(l_{0\Sigma}) \rightarrow \min. \quad (3.10)$$

Распишем слагаемые целевой функции:

$$C_i(l_{0\Sigma}) = C_{i\min} + C_{i\Pi} + C_i(l_{0\Sigma}). \quad (3.11)$$

Тогда целевая функция:

$$C_{\Sigma \min} = \sum_{i=1}^k (C_{i \min} + C_{i \text{III}} + \Delta C_i(l_{0\Sigma})) = \sum_{i=1}^k C_{i \min} + \sum_{i=1}^k C_{i \text{III}} + \sum_{i=1}^k \Delta C_i(l_{0\Sigma}) \rightarrow \min. \quad (3.12)$$

Следовательно, для каждого элемента возможно установить диапазон, в котором отклонения периодичности от оптимальной допустимы, а при назначении периодичности ТО вне этого диапазона должно рассматриваться решение об исключении этого элемента из перечня. Если периодичности ступеней кратны друг другу, то определенные таким образом перечни для отдельных ступеней дополнительно необходимо включить в те ступени ТО, периодичности которых кратны.

Для элементов со встроенным диагностированием значительно ниже будут затраты на техническое обслуживание и ремонт. Группировка операций будет иметь случайный, прогнозируемый характер.

Схема формирования перечней для всей совокупности ступеней ТО представлена на рис. 3.5. Прямоугольником показаны перечни, определенные одним из методов технического обслуживания, а овалы означают перечни, определенные встроенным диагностированием, которые переходят в перечни ступеней ТО.

В то же время возникает проблема в планировании технического обслуживания на автотранспортных предприятиях для группы автомобилей.

Для выполнения такой задачи необходимо информацию по встроенному диагностированию автомобилей объединить, систематизировать и анализировать, что возможно выполнить с использованием компьютерных систем.

При встроенном диагностировании периодичность технического обслуживания будет величиной динамичной и зависит от момента достижения агрегатом, системой или деталью допустимого значения параметра состояния.

Схема формирования перечней для всей совокупности ступеней ТО представлена на рис. 3.5. Прямоугольником показаны перечни, определенные одним из методов технического обслуживания, а овалы означают перечни определенные встроенным диагностированием, которые переходят в перечни ступеней ТО [3].

Использование встроенного диагностирования при изменении периодичностей ступеней ТО возможна перегруппировка элементов в перечни ступеней ТО без дополнительного сбора данных, имеются количественные критерии эффективности и оптимальности периодичностей ступеней ТО.

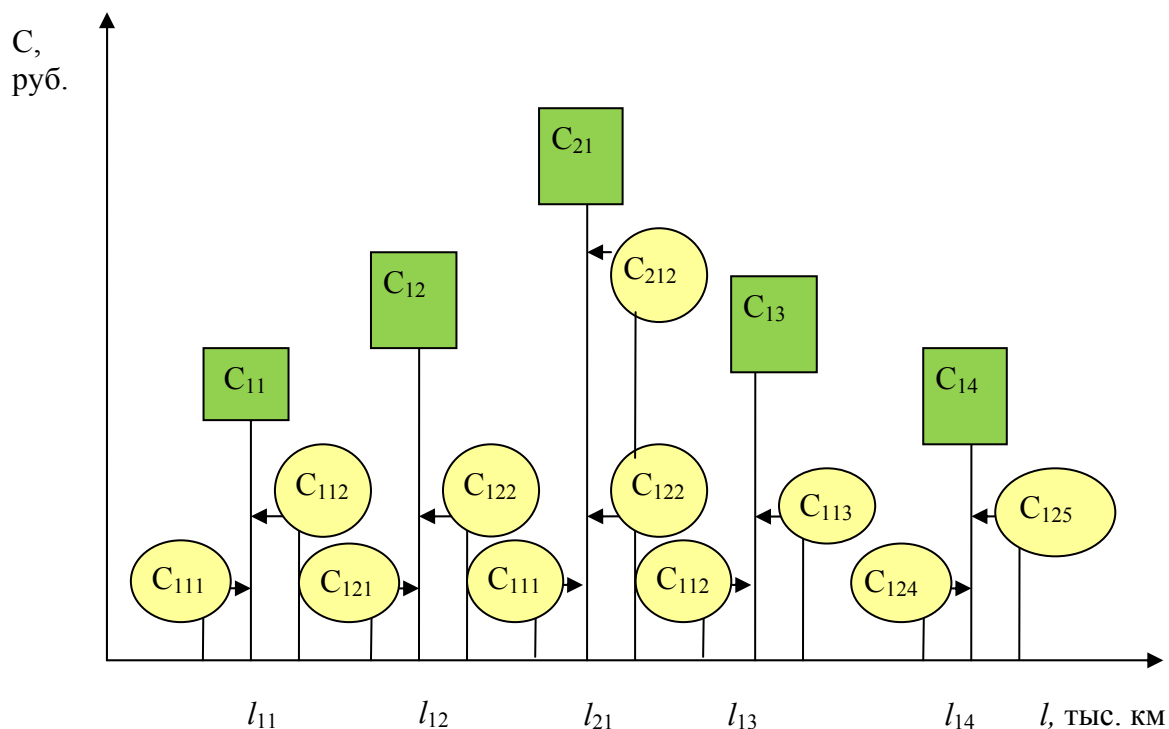


Рис. 3.5. Схема формирования перечней ступеней ТО:
 C_{11}, C_{12}, \dots – перечни, определяемые одним из методов технического обслуживания;
 C_{111}, C_{112} – перечни, определяемые встроенным диагностированием;
 l_1, l_2, \dots – периодичность перечней, определяемых одним из методов
 технического обслуживания

Применение автоматизированного определения нормативов при оптимизации перечней и периодичностей ступеней ТО основана на информационном подходе выбора оптимального интервала и получения на этой основе максимума информации о техническом состоянии объекта. При этом оптимальные интервалы выбираются на основании зависимости оценки вероятности безотказного функционирования на основе встроенного диагностирования от принятого интервала. Периодичность ТО при встроенном диагностировании автомобилей будет величиной динамичной, при этом исходим из условия, что для элементов автомобилей, подвергающихся встроенному диагностированию, вероятность безотказной работы будет близка к единице [5, 6].

Преимуществом динамичной стратегии является снижение материальных и временных затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобилей, а также увеличение ресурса автомобиля.

Основными проблемами являются:

- неопределенность прогнозируемого времени постановки автомобиля на участок обслуживания, что затрудняет планирование и организацию ТО и ремонта;
- сложность объединения операций в группы и виды ТО;

- сложность определения трудоемкости ТО;
- сложность оценки материальных затрат на каждый вид ТО автомобилей.

Для решения этих проблем необходимо разработать программу, которая будет выполнять вышеперечисленные функции. Это приведет к сокращению обслуживаемых площадей на АТП [7].

Для решения вышепоставленных задач предлагается программно-информационный комплекс (рис. 3.6), который устанавливается на компьютер диспетчера АТП. Он включает блоки формирования баз данных по результатам диагностирования наличному подвижному составу АТП, справочные сведения об автомобилях, трудоемкости всех операций ТО и ТР. Данные о предотказном состоянии какого-либо узла, системы или агрегата, его причине, приблизительной наработке до наступления отказа и рекомендации по устранению, полученные от ВСД, обрабатываются с помощью расчётно-анализирующего блока, который состоит из двух частей – сигнализатора состояния автомобиля и программы оптимизации ТО и ТР. С помощью блока индикации результаты расчета и анализа выводятся на монитор компьютера. Данная информация является основанием для своевременного принятия решений по проведению технического обслуживания автомобилей.

Программа считывает значения с диагностических устройств, установленных на автомобиле. Считанные значения автоматически записываются в базу данных программы, это делается для того, чтобы впоследствии можно было проследить историю технического состояния автомобиля.

После того, как скорректирована наработка до возникновения отказа, с помощью программы оптимизации ТО и ТР, алгоритм которой изображен на рис. 3.7, анализируется вся информация о предотказных состояниях. Автомобили, в зависимости от вида выполняемых операций, группируются по постам и участкам ТО и ТР. Программа подсчитывает количество автомобилей на один пост или участок и определяет трудоемкость каждой операции по каждому автомобилю. Затем составляется список с порядком прохождения ТО и ТР, начиная с автомобиля, у которого выявлено предотказное состояние узла, агрегата или системы, влияющего на безопасность автомобиля, либо у которого наработка до отказа минимальна. Диспетчером проверяется информация о занятости постов и участков ТО и ТР. Если необходимый пост или участок свободен, то первый из списка автомобиль назначается на прохождение ТО. Данная информация доводится до инженерно-технической службы (ИТС), которая информирует обслуживающий персонал АТП о необходимых работах.

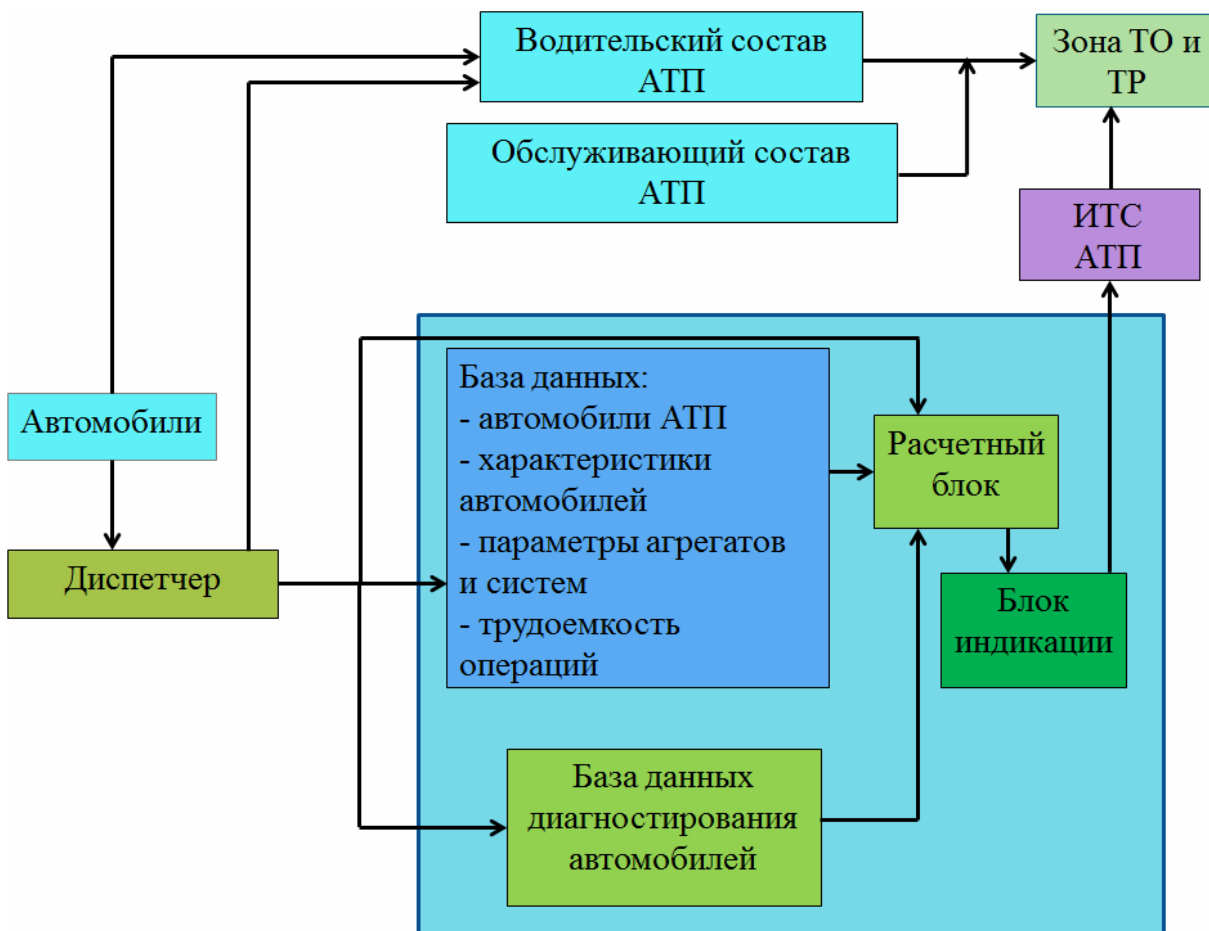


Рис. 3.6. Программно-информационный комплекс

После завершения всех работ по автомобилю диспетчер получает отчет и назначает следующий автомобиль из составленного ранее списка.

Процессы ТО и ТР включают в себя достаточно большое количество различных операций. Так, в процесс ЕО входит более 10 операций, ТО-1 – 20, ТО-2 – 70, СО – 25, ТР – 20. Для их выполнения необходимо затратить большое количество материальных и трудовых ресурсов. При применении ВСД большая часть проверочных работ выполняется устройством встроенного диагностирования, что значительно снижает суммарную трудоемкость всех видов ТО и ТР. Сравнение трудоемкости выполнения операций ТО и ТР до применения ВСД и с применением ВСД приводит к снижению трудоемкости:

- ЕО – на 16,67 %;
- ТО-1 – на 6,54 %;
- ТО-2 – на 21,96 %;
- СО – на 8,7 %;
- ТР – на 17,72 %.

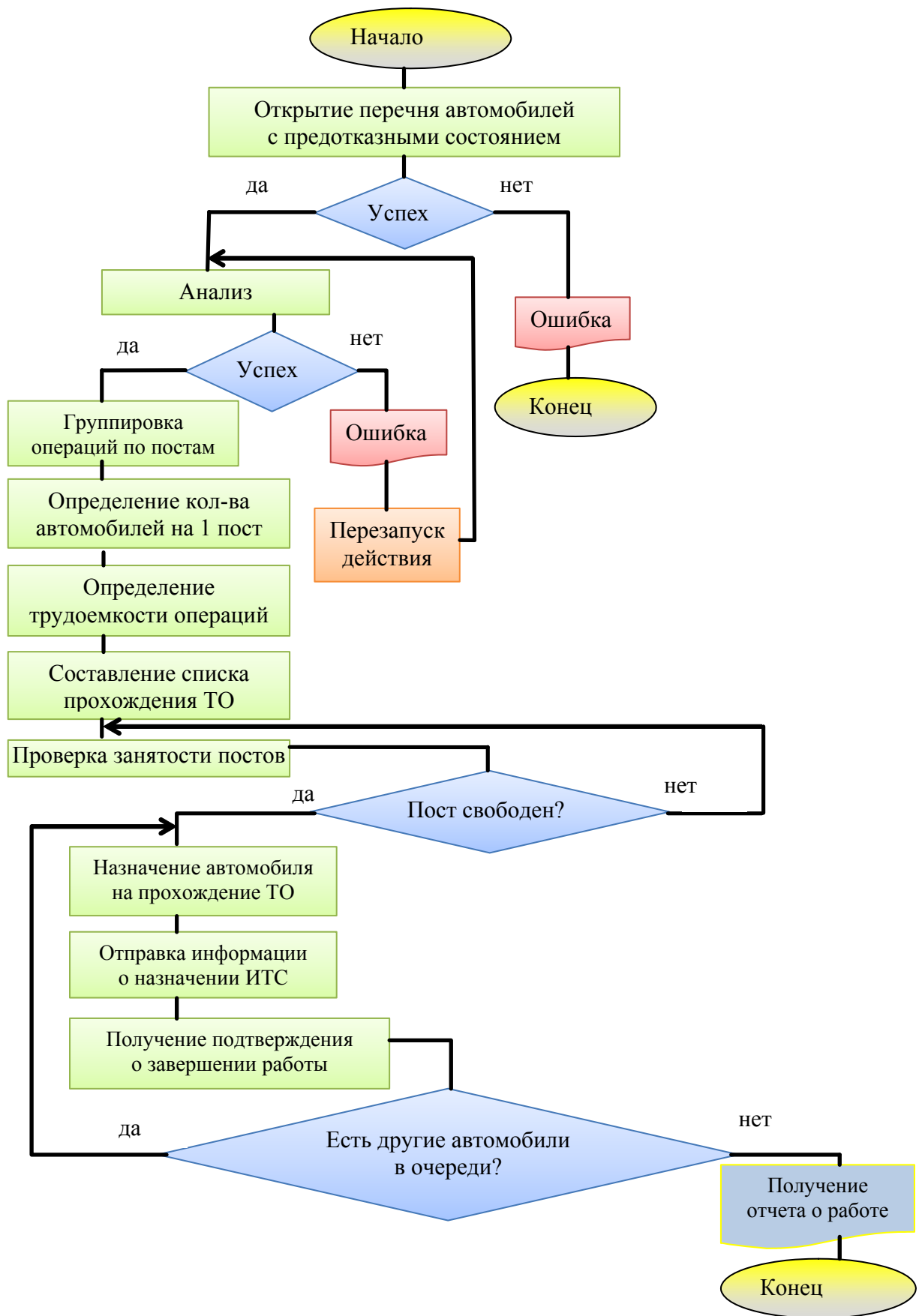


Рис. 3.7. Алгоритм программы оптимизации ТО и ТР

Предложенный информационный блок управления, позволяет:

- определить время постановки автомобиля на участок обслуживания, что облегчает планирование и организацию ТО и ТР;
- объединить операции в группы и виды ТО и ТР;
- определить трудоемкости ТО и ТР;
- оценить материальные затраты на каждый вид ТО и ТР автомобилей.

Применение встроенного диагностирования, динамичной системы ТО и построенного на их основе программно-информационного комплекса позволит увеличить уровень эксплуатационной надежности автомобильного парка, снизить материальные и трудовые затраты на проведение технического обслуживания и ремонта автомобилей, уменьшить потребность в технологическом оборудовании и производственно-складских помещениях.

Вопросы для самоподготовки

1. Методы группировки операций ТО и Р.
2. Метод группировки по стержневым операциям ТО и ТР.
3. Техничко-экономический метод группировки операций ТО и Р.
4. Экономико-вероятностный метод группировки операций ТО и Р.
5. Метод статистических испытаний группировки операций ТО и Р.
6. Динамичный метод группировки операций ТО и Р.
7. Анализ систем ТО и ТР.
8. Динамичная система ТО и ТР.
9. Принцип работы программно-информационного комплекса оптимизации ТО и ТР.

4. СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

4.1. Актуальность применения систем контроля за передвижением автомобиля

Увеличение в последние годы количества транспортных средств, оборудованных тахографами, вызвано не только требованиями нормативных правовых актов, но и теми выгодами, которые дает грамотное использование этих приборов руководителями транспортных предприятий. Впервые удалось в одном приборе совместить контроль фактических затрат на перевозку пассажиров или груза и контроль за безопасностью движения [8, 19, 20].

Конечно, существуют приписки водителей, но реальные масштабы этих приписок, полученные с помощью тахографов, заставляют внимательнее отнестись к этому контрольному прибору. Оказывается, что из-за нерационального использования подвижного состава предприятия менее рентабельны и конкурентоспособны. Финансовые потери от такой деятельности несет весь коллектив предприятия, включая руководителей.

Анализ тахограмм позволяет оценить профессиональные качества водителей и манеру вождения. Это, в свою очередь, приводит к сокращению затрат в результате повышения срока службы шин, тормозных накладок, а также к увеличению моторесурса двигателя, уменьшению количества ремонтных работ и увеличению коэффициента выпуска парка.

Итоговые цифры повышения эффективности работы подвижного состава, оборудованного тахографами, выглядят следующим образом:

- кругорейс сократился на 14 %;
- расход топлива снизился на 11 %;
- прибыль одного кругорейса увеличилась на 15 %.

Таким образом, средний срок окупаемости тахографов составляет 3–4 месяца.

Кроме того, установленный на транспортном средстве тахограф, является надежной защитой от необъективного расследования ДТП. Показания тахограмм принимаются при судебных разбирательствах с владельцами грузов и страховыми компаниями, что особенно важно, когда перевозится дорогостоящий груз. Водитель также защищен от необоснованных обвинений сотрудников инспектирующих органов. Известны многочисленные случаи, когда показания тахографов спасали владельцев транспортных компаний от разорения.

В настоящее время множество государственных предприятий и частных компаний осуществляет пассажиро- и грузоперевозки в черте города, а также на междугородных и международных маршрутах. Непрерывно возрастают объемы грузовых и пассажирских перевозок. Возникает необходимость согласования законных интересов различных групп участников перевозок:

- обеспечения безопасности всех участников движения введением единых стандартов для грузовых автомашин и автобусов;

- принятия единого регламента времени труда и отдыха водителей;
- обеспечения необходимых условий для свободной конкуренции европейских транспортных компаний.

Система контроля передвижений автомобиля обеспечивает:

- повышение эффективности работы автопарка благодаря объективному документированию поездок;
- уменьшение стоимости эксплуатации и воздействия на окружающую среду благодаря экономичному способу езды;
- повышение безопасности движения благодаря соблюдению режимов труда и отдыха:
 - объективный учет времени для начисления заработной платы и затрат;
 - возможность записи времени включения и продолжительности работы дополнительных агрегатов.

Тахограф – автоматическое бортовое техническое средство, устанавливаемое взамен спидометра или совместно с ним и предназначенное для непрерывной индикации и регистрации скорости движения, пробега, периодов труда и отдыха водителя. Регистрация параметров осуществляется на диаграммном диске или во флэш-памяти устройства.

Установка тахографов на автомобиль регламентирована законодательством Российской Федерации.

Законодательные акты применения тахографов

ПРИКАЗ МИНИСТРА ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

От 7 июля 1998 г. №86 г. Москва.

Зарегистрирован в Минюсте РФ 25 ноября 1998 года.

Регистрационный номер №1651.

Об утверждении "Правил использования тахографов на автомобильном транспорте в Российской Федерации".

Во исполнение постановления Правительства Российской Федерации от 3 августа 1996 г. №922 "О повышении безопасности междугородных и международных перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом" приказываю:

1. Утвердить "Правила использования тахографов на автомобильном транспорте в Российской Федерации".
2. Департаменту автомобильного транспорта принять меры по организации сети специализированных мастерских по установке и ремонту тахографов, а также метрологических служб по их поверке. Об организации указанных мастерских и служб информировать органы Российской транспортной инспекции.
3. Департаменту Российской транспортной инспекции обеспечить контроль за выполнением Российскими и иностранными перевозчиками требований настоящих Правил.

ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАХОГРАФОВ
НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1. Общие положения

– Тахограф – контрольное устройство для непрерывной регистрации пройденного пути и скорости движения, времени работы и отдыха водителя (пункт 1 постановления Правительства Российской Федерации от 03.08.96 №922; Собрание Законодательства Российской Федерации, 12.08.96, №33, ст.3996).

– Тахографы, применяемые в Российской Федерации на автобусах и грузовых автомобилях, предназначенных для междугородных и международных перевозок (далее именуются – транспортные средства), должны соответствовать требованиям Европейского соглашения, касающегося работы экипажей транспортных средств, осуществляющих международные автомобильные перевозки (ЕСТР), и иметь выданный Госстандартом России сертификат об утверждении типа средств измерений, допускающий тахографы к применению в Российской Федерации, а также действующее свидетельство о проведении их государственного метрологического контроля (поверки) или поверительное клеймо.

2. Установка и метрологическое обеспечение

Установка тахографов на транспортных средствах производится в соответствии с нормативными документами, регламентирующими требования по установке данных контрольных устройств.

Каждый тахограф подлежит поверке, которая проводится органами государственной метрологической службы, государственными научными метрологическими центрами.

Результатом поверки является подтверждение пригодности (или непригодности) тахографа к применению. Положительные результаты поверки тахографа удостоверяются свидетельством о его поверке или поверительным клеймом. Свидетельство о поверке тахографа хранится в течение установленного срока и предъявляется по требованию инспектирующих органов.

Поверки тахографов осуществляются при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту и в процессе эксплуатации.

Представление тахографов на поверку осуществляется в установленном порядке.

В соответствии со ст. 16 Закона Российской Федерации от 23.04.93 №4871-1 "Об обеспечении единства измерений" деятельность по ремонту тахографов может осуществляться юридическими и физическими лицами лишь при наличии лицензии, выдаваемой в установленном порядке.

3. Действия водителей при использовании тахографов

4. Водитель транспортного средства:

а) обеспечивает правильную эксплуатацию тахографа, его своевременное включение и переключение ручек тахографа на соответствующие режимы работы;

б) своевременно производит установку, замену и надлежащее заполнение регистрационных листов, а также обеспечивает их сохранность;

в) использует регистрационные листы каждый день, в течение которого водитель управлял транспортным средством, начиная с момента приемки;

г) при выходе тахографа из строя ведет запись режима труда и отдыха на обороте своего регистрационного листа от руки с использованием нанесенной на него сетки с соответствующими графическими обозначениями и информирует об этом владельца транспортного средства;

д) имеет при себе и предъявляет для контроля сотрудникам инспектирующих органов заполненные регистрационные листы за текущую неделю и за последний день предшествовавшей недели, в течении которого водитель управлял транспортным средством;

е) представляет возможность сотрудникам инспектирующих органов производить контроль оттиска клейма и установленных на тахографе табличек с параметрами его настройки.

5. Действия администрации организаций и граждан владельцев транспортных средств, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом с использованием тахографов

6. Владелец транспортного средства:

а) выдает водителям достаточное количество регистрационных листов установленного образца, пригодных для использования в тахографе, которым оборудовано транспортное средство, имея при этом в виду персональный характер регистрационных листов;

б) хранит заполненные регистрационные листы каждого водителя в течение не менее чем 12 месяцев со дня последней записи и свидетельства о поверках тахографов – в течение 3-х лет с момента их выдачи;

в) проводит анализ данных в регистрационных листах в случае установления нарушений, принимает меры к их устранению;

г) предъявляет указанные в подпункте "б" настоящего пункта документы для контроля сотрудникам инспектирующих органов.

7. Контроль за использованием тахографа

8. Контролю подлежат:

а) наличие, исправность и соответствие тахографа требованиям пункта 3, а также соблюдение водителем условий его использования, указанных в пункте 4 настоящих Правил;

б) записи на регистрационных листах за текущую неделю и за последний день предшествовавшей недели, в течение которого водитель управлял транспортным средством;

в) соблюдение скоростных режимов движения;

г) соблюдение режима труда и отдыха водителем;

д) состояние оттиска клейма на тахографе, наличие табличек с параметрами настройки;

е) соблюдение регламента периодичности поверки тахографа;

ж) соответствие данных, указанных в табличках с параметрами настройки тахографа, фактическим параметрам транспортного средства.

4.2. Классификация и анализ существующих тахографов

Тахограф – специальный контрольный прибор, автоматически регистрирующий:

- периоды времени работы и отдыха водителя;
- пройденный путь;
- скорость;
- другие технические параметры движения автомобиля.

По типам тахографы разделяются на электронно-механические, цифровые, стек-тахографы и тахографы с навигацией.

Электронно-механические тахографы

Электронно-механические тахографы устанавливаются взамен спидометра (на автомобилях МАЗ, КамАЗ, ЛиАЗ, ЛАЗ, Икарус) или параллельно с ним на отдельном кронштейне (Газель, ПАЗ). Регистрация параметров движения транспортного средства и режимов работы водителя производится на бумажном диаграммном диске, который заменяется каждые сутки. При большом количестве диаграммных дисков, подлежащих обработке, применяются специальные устройства – дешифраторы.

Цифровые тахографы

Цифровые тахографы – это принципиально новый тип контрольных приборов, технические требования к которым определены Дополнением 1В Международного Договора ЕСТР. С января 2006 года все производители транспортных средств, предназначенных для международных перевозок, обязаны оборудовать выпускаемые ими автомобили только цифровыми тахографами. В настоящее время цифровые тахографы разрешены к использованию только на внутренних рейсах. Находящиеся в эксплуатации электронно-механические тахографы разрешено использовать в течение восьми лет.

Цифровые тахографы обладают существенными отличиями по сравнению с используемыми в настоящее время электронно-механическими. Основными отличиями являются отсутствие однодневной бумажной тахограммы и иной алгоритм работы. Накопление и хранение информации в цифровом тахографе осуществляется в электронной форме на специальной, индивидуальной для каждого водителя, карте. Электронная память цифрового тахографа обеспечивает сохранение записанной за последние 365 рабочих дней информации, которая в дальнейшем может быть передана на центральный компьютер автотранспортного предприятия для автоматизированного учета работы водителя и транспортного средства. Карта водителя накапливает и сохраняет информацию о работе водителя за последние 28 суток. Тахограф имеет печатающее устройство, исключающее возможность несанкционированного искажения данных и обеспечи-

вающее сотрудникам инспектирующих органов оперативное получение интересующей информации. Ниже представлен образец ежедневной распечатки режимов работы водителя.

ЕС – Тахограф 1318 компактного типа

Микропроцессорная система обработки и легко читаемая запись результатов измерений, возможность установки на любое транспортное средство – основные достоинства тахографа 1318, производимого совместно с германской фирмой VDOKienzle.

Опыт государств, где применение тахографа является обязательным, убедительно доказывает, что его наличие на автомобиле обуславливает соблюдение водителем регламента скорости движения, времени работы и, таким образом, обеспечивает снижение аварийности в среднем на 25-30 %. Использование записей тахографа на индивидуальных диаграммных дисках исключает конфликты между водителями и инспектирующими службами, а при расследованиях причин аварий позволяет с секундной точностью объективно восстановить ход событий и избежать ошибочных обвинений. Обработка записей на диаграммных дисках дает возможность автоматизировать учет работы водителя и автомобиля, а также оптимизировать их работу и за счет снижения эксплуатационных расходов улучшить экономические показатели автоперевозок (табл. 2.1).

Функциональные особенности

- Автоматическая запись периодов езды.
- Выход для оптической передачи данных.
- Сигнал контроля наличия диаграммного диска, закрытия крышки, исправности тахографа.
- Сигнал превышения заранее выбранного предела скорости.
- Автоматическое отключение двигателя привода диаграммного диска после 25 часов (сокращение потребления тока).
- Возможность автоматизированной обработки диаграммных дисков.

Техническая характеристика

Монтажная глубина	89 мм
Радиус откидывания передней крышки	124 мм
Верхний предел измерения скорости	125 км/ч
Рабочие температуры	от –25 до +70 °С
Номинальное напряжение	24В
Диапазон частоты импульсов	2400–24800 имп./км
Допуски	+/-3км/ч; +/-200об/мин
Электромагнитная совместимость	IN/ VDE 0879 T3/IEC801-2 /ISO 7637
Вес	1080 г

Таблица 4.1

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ОТЧЕТ
о работе водительского состава АТП-2 за период _____.

№ п/п	Ф.И.О. водителя	Карта №	Рег. номер тр. ср-ва	Время вождения	Пробег тр. ср-ва (км)	Расход топлива (литров)*	Нарушения и ошибки (дата, время)
1	Александров Ю.А.	77000452	м 563 ин/77	112ч 27м	3150	-----	Превышение скорости: 14.04.05 г. 09:57 121 km/h 10:31 105 km/h 16.04.05 г. 16:04 112 km/h
2	Власов Б.Ю.	77000468	м 712 ин/77	85 ч 48 м	2002	-----	
3	Григорьев А.А.	77000478	м 635 ин/77	96 ч 02 м	2105	-----	Вождение без карты: 03.04.05 г. 12:15 13:15
4	Грищенко И.Г.	77000446	т 112 рт/99	52 ч 16 м	1203	-----	
5	Давыдов А.С.	77000447	р 305 мп/99	101 ч 12 м	3009	1205	
6	Ерошенко М.А.	77000451	р 317 мп/99	98 ч 17 м	2780	-----	Отсутствовало эл. питание 25.04.05 г. 16:33 17:30
7	Еремин Б.А.	77000416	р 378 мп/99	85 ч 14 м	1956	-----	
8	Зимин К.П.	77000426	м 580 ин/99	123 ч 16 м	3006	1156	Отсутствовал сигнал датчика 26.04.05 г. 18:01 18:50
9	Ковачев С.Г.	77000425	т 144 рт/99	42 ч 18 м	818	-----	
10	Липин В.В.	77000469	р 112 мп/99	102 ч 11 м	2812	-----	
11	Сергеев Р.В.	77000418	м 512 ин/77	86 ч 14 м	1890	-----	Превышение времени вождения: 24.04.05 г. <!--[if !vml]--><!-- [endif]--> 09h 38m <!--[if !vml]--><!-- [endif]--> 00h 42m

ОБРАЗЕЦ РЕГИСТРАЦИОННОГО ЛИСТКА
цифрового тахографа (увеличено)

Ежедневная распечатка за _____

Рег. номер тр. ср-ва т 305 ру/99

Владелец тр. ср-ва АТП-2

Водитель Петров В.А.

Номер карты 77000454

Телефон (095) 000-00-00

Ограничение скорости 90 km/h

Пробег на начало поездки 42000 km

Готовность 07:45 08:09 00h24

Вождение 08:10 16:10 08h00

Отдых 16:11 16:30 00h19

Вождение 16:31 16:32 00h01

Отсутствовало электропитание 16:33 17:30

Вождение 17:31 18:00 00:29

Отсутствовал сигнал датчика 18:01 18:50

Отдых 18:51 19:11 00h20

Вождение 19:12 20:00 00h48

Работа 20:01 20:15 00:14

Превышение скорости

09:57 121 km/h

10:31 105 km/h

12:10 107 km/h

Вождение без карты 12:15 13:15

Превышений времени вождения

Время вождения 09h18

Время отдыха 00h39

Пробег на окончание поездки 42630 km

Пробег за текущие сутки 630 km

Расход топлива -----

Цифровой тахограф DT-10

Цифровой тахограф DT-10 разработан с учетом требований "Regulation (EC) No. 1360/2002", которые были опубликованы в official EU journal in June 2002, и удовлетворяет требованиям ГОСТЗ 940-84 и ГОСТ12936-82.

Тахограф DT-10 предназначен для установки на автотранспортные средства, осуществляющие перевозки пассажиров и грузов. Тахограф DT-10 обеспечивает измерение, индикацию и хранение в энергонезависимой памяти скорости движения транспортного средства, пройденного пути, режимов труда и отдыха водителей с привязкой измеряемых параметров к текущему времени.

Тахограф содержит в своем составе графический дисплей, термопринтер, клавиатуру управления, два считывателя смарт-карт.

Тахограф DT-10 обеспечивает идентификацию и взаимодействие с 4 типами карт тахографа (карта водителя, карта мастерской, карта инспек-

тора, карта администратора). Управление режимами работы тахографа производится с помощью клавиатуры через меню и с помощью смарт-карт, открывающих доступ к соответствующим режимам работы тахографа. Тахограф обеспечивает формирование визуальных и звуковых сигналов предупреждения при возникновении событий и ошибок. Тахограф DT-10 обеспечивает вывод на дисплей, распечатку на бумажном носителе или вывод на внешние устройства информации из карт тахографа или из его памяти. Тахограф содержит встроенные тесты проверки сохранности данных и проверки работоспособности. В тахографе предусмотрены блокировки несанкционированного доступа к режимам работы тахографа. Тахограф обеспечивает идентификацию смарт-карт тахографа с регистрацией фактов вставки и извлечения карт в считывающее устройство тахографа. Тахограф обеспечивает совместное взаимодействие с одной или двумя картами тахографа. Тахограф обеспечивает регистрацию состояния вождения – один водитель при одной введенной карте водителя или экипаж при двух введенных картах водителей. Тахограф индицирует текущую информацию на встроенном графическом дисплее. Выбор индицируемой информации производится с помощью экранного меню и вставленных карт тахографа по умолчанию, и автоматически для индикации сигналов предупреждения.

Функциональные особенности

- изменение состояния вождения;
- изменение вида деятельности водителя;
- корректировка местного времени;
- ограниченная корректировка единого времени;
- вывод на печать информации;
- визуальный просмотр печатаемой информации;
- идентификация вставленных карт тахографа.

Техническая характеристика

Измеряемые параметры:	0–999999,9
– пройденный путь, км	
– скорость /ч	0–230
– интервал времени, сут	0–365
Дискретность записи параметров в память тахографа, с	60
Объем памяти тахографа, сут	365
Точность хода часов, с/сут	+2
Диапазон константы тахографа, импульс/км	500–35000
Время хранения информации в памяти тахографа, лет	не менее 10
Средняя потребляемая мощность, Вт	8...12
Напряжение питания, В	8-30
Габаритные размеры (DIN ISO 7736 Radio format), мм	178×50×130
Вес, кг	0,9

Автомобильный навигационный тахограф «Гранит Р-БД-АЦ.02»

Навигационный тахограф предназначен для регистрации пройденного маршрута, скорости движения и учета состояния отдельных процессов, сопровождающих передвижение транспортного средства с последующим автоматическим считыванием этой информации по радиоканалу на диспетчерский пункт. Для передачи данных используется разрешенный для применения без регистрации диапазон частот 433–434 МГц. Тахограф состоит из мобильного блока, включающего в себя: GPS-приемник, микропроцессор, радиомодем и рабочее место диспетчера – персональный компьютер и радиостанция, подключенная к разъему RS232. Область применения – автохозяйства – для контроля пройденного пути, отклонения от маршрута, соблюдения графика движения, ведения базы данных автопарка для контроля пробега и списания топлива, а также муниципальные автопредприятия для автоматизированной диспетчеризации движения.

Алгоритм снятия информации с «Гранита» таков: при возвращении машины в парк записанная в память информация по радиоканалу ближнего действия передается на сервер диспетчерского пункта, где оператор тут же может определить на карте местоположение автомобиля в любой момент времени и выяснить, не отклонился ли он от установленного маршрута. Кроме того, тахограф позволяет оценить пробег транспортного средства, скорость его движения, а также простои в пути. Так что, если водитель во время работы сделал «левый» рейс, это тут же отразят объективные показания прибора.

Функциональные особенности

- Определение местоположения – не менее 30 м.
- Емкость памяти при интервале опроса 1 мин – до 3 сут.
- Использование для чтения данных высокоскоростного канала, радиосвязи на частотах, не требующих лицензирования.
- Полная автоматизация чтения и обработки данных.

Техническая характеристика

Точность позиционирования	не менее 30 м
Диапазон рабочих частот	433 – 434 МГц
Чувствительность приемника	1 мкВ
Мощность передатчика	10 мВт
Дальность радиосвязи	100 м
Скорость передачи данных	48 кбит/с
Емкость буфера памяти	4 Мб
Объем информации, хранимой в памяти .	3 сут
Время чтения данных, накопленных за 1 сут	20 с
Напряжение питания	8–35 В
Потребляемый ток	500 мА
Защита от внешних воздействий	IP67
Рабочая температура	–40+50 °С
Вес мобильного блока	0,5 кг 140×100×60

Тахограф ТАХО–2000

Тахограф ТАХО–2000 предназначен для установки на автотранспортные средства, осуществляющие перевозки пассажиров и грузов. Тахограф Тахо 2000 обеспечивает измерение, индикацию и хранение в энергонезависимой памяти скорости движения транспортного средства, пройденного пути, режимов труда и отдыха водителей с привязкой измеряемых параметров к текущему времени.

Функциональные особенности

Тахограф индицирует на ЖК-индикаторе следующие параметры:

- текущую дату;
- текущее время (реальное);
- время движения (при движении транспортного средства) или время стоянки (при стоянке транспортного средства);
- скорость движения;
- пробег транспортного средства;
- наличие и нормальную работу CompactFlash диска;
- тахограф имеет клавиатуру, позволяющую вводить и изменять текущие время и дату.

Техническая характеристика

Скорость движения транспортного средства	от 0 до 200 км/ч
Пробег транспортного средства	от 0 до 9999999 км
Периодичность сохранения зарегистрированных параметров скорости и пробега	не более 1 с
Тип памяти	CompactFlash диск (Type1)
Непрерывная регистрация параметров в течение	10 сут (240 ч)
Напряжение питания	от 8 до 35 В;
Защита от переплюсовки питающего напряжения	есть
Рабочий диапазон температур	–20 °С до +50°С

Стек-тахографы

В соответствии со стандартом Минтранса России СМТ-АТ 005-03 «Технические требования к цифровым тахографам, используемым на автомобильном транспорте при перевозках по территории Российской Федерации», стек-тахографами называются «тахографы с дискретной регистрацией ограниченного набора параметров движения». Строго говоря, эти контрольные приборы не попадают под термин «тахограф», а являются путевыми регистраторами.

В то же время на сегодняшний день это самые востребованные приборы для внутреннего контроля. Выполненные в стандарте корпуса автомагнитолы они легко монтируются на любые автомобили, сопрягаются со всеми видами датчиков скорости, электронными или тросовыми спидометрами. Информация параметров движения транспортного средства ведется в двух видах:

- на бумажном носителе (кассовой ленте);
- в электронном формате.

Графическое представление информации на бумажном носителе по своей структуре соответствует обычному диаграммному диску электронно-механических тахографов, что не вызывает никаких затруднений при визуальном считывании информации. В то же время нет необходимости переставлять диаграммные диски при смене водителей и ежедневно менять диаграммные диски, как это требуется при использовании обычных электронно-механических тахографов. Одной бумажной (кассовой) ленты хватает на 15–20 суток поездки.

Также вся информация о параметрах движения транспортного средства накапливается в электронной памяти прибора, и по окончании поездки может быть перенесена (с помощью обычной «флеш-памяти») на компьютер для формирования автоматизированных отчетов по аналогии с цифровым тахографом (см. автоматизированный отчет в разделе «Цифровые тахографы»).

Кроме того, эти приборы имеют дополнительные входные каналы для записи работы вспомогательного оборудования (подъем кузова самосвала, открытие дверей автобуса, включение агрегатов дорожно-строительной техники и др.).

Таким образом, на сегодняшний день эти путевые регистраторы – самое эффективное средство контроля работы водительского состава для внутреннего корпоративного транспортного парка.

Тахографы с навигацией

Регистрация временных координат местонахождения транспортного средства возможна только при использовании цифровых тахографов. Эта функция является опцией цифрового тахографа. Ведущие производители тахографов уже начали производство встроенных в тахограф навигационных систем. Однако использование цифровых тахографов на международном сообщении пока не регламентировано и возможно только при осуществлении внутренних перевозок. Кроме того, эта опция существенно усложняет конструкцию тахографа и повышает его стоимость.

4.3. Устройство и принцип действия тахографа

Бортовой тахограф, описание и функции

Данная разработка в первую очередь предназначена для небольших компаний – автовладельцев, занимающихся автоперевозками. При помощи системы для контроля за перемещениями автомобиля можно контролировать режим работы автотранспортного средства, его пробег, характер передвижения, манеру вождения водителя и многие другие параметры. К неоспоримым достоинствам данной разработки можно отнести низкую себестоимость при довольно высоком спектре функций. В данном приборе отказались от использования печатающего устройства, т.к это усложняет конструкцию и нет особой необходимости для его установки. Прибор полностью автономен и позволяет проводить регистрацию передвижения даже при отключении от питания бортсети. В таком режиме прибор регистрирует данные на протяжении 5 суток, при использовании простой литий-ионной батареи форм – фактора АА. Внешние параметры прибор получает при помощи стандартных датчиков: датчика скорости автомобиля (ДСА) и датчика вибрации (ДВ). Также необходимые параметры прибор получает из блока электронной системы управления двигателем по протоколу k-line, который реализован аппаратно при помощи микросхемы драйвера стандарта k-line – РСІ интерфейса. Данные о передвижении автомобиля можно получить из тахографа при помощи персонального компьютера, не имея специального адаптера, только при помощи специального соединительного кабеля. Полученные данные в дальнейшем можно проанализировать в специальном программном обеспечении и составить отчет о характере использования автомобиля.

При помощи тахографа удобно регистрировать суточные пробеги автомобилей, недельные пробеги и т.д., тем самым возможно прогнозировать неисправность автомобиля, направлять автомобиль на прохождение ТО обслуживания или внеплановый ремонт. Не секрет, что манера вождения у водителей совершенно разная, в зависимости от манеры вождения у автомобиля наблюдаются характерные неисправности. Например, у темпераментного водителя скорее всего будут частые неисправности трансмиссии, более быстрый износ тормозных колодок и накладок. У невнимательного водителя с медленной реакцией, вероятно, чаще будет ломаться подвеска. Система контроля за передвижением автомобиля призвана помочь автовладельцу в выявлении таких случаев.

На рис. 4.1 можно увидеть дисплей прибора. На дисплей выводится график передвижения автомобиля с отмеченными характерными точками, такими, как:

- Пуск двигателя.
- Начало движения.
- Остановка.

- Окончание движения.
- Выключение двигателя.

Перемещения автомобиля представлены графически как функция $V=f(t)$, данные процессор обчисляет, ориентируясь на показания датчиков.

Рассмотрим подробнее работу устройства. При включении питания процессор сбрасывается, и на дисплей выводится график движения авто за время последней поездки (рис. 4.1).

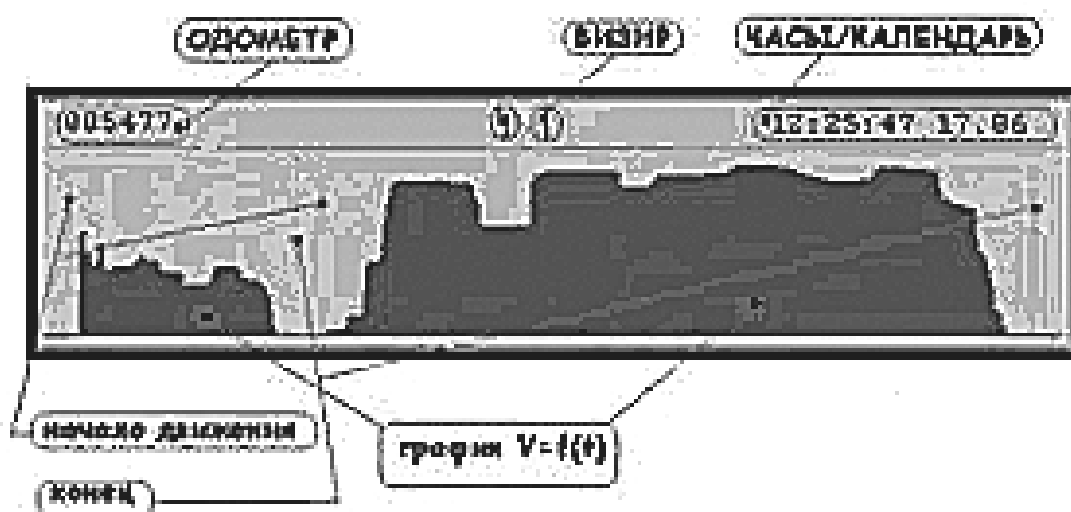


Рис. 4.1. Дисплей прибора

Если это первое включение прибора, то необходимо произвести установку часов/календаря.

Для этого надо нажать и удерживать кн. «ENTER» до тех пор, пока на дисплее не появится слово 'PASSWORD'. Кнопкой "+" набирается первое число пароля (–1), а кнопкой "–" второе (–1). Пароль "11" (это пример)-для установки часов/календаря. Пароль "22" (это пример)-для очистки EEPROM и внутреннего одометра. Ввод пароля следует завершить нажатием кн. 'ENTER'. Прибор перейдет в следующий режим (уст. часов/календаря либо реж. очистки памяти/данных) По окончании установок нажмите кн. 'ENTER', прибор перейдет в режим отображения графиков движения. Пароли вводятся при программировании контроллеров, изменять их пока нельзя (у каждой прошивки свои пароли).

У прибора имеются два рабочих режима:

1. Режим отображения и просмотра графиков движения. Прокрутка Экрана проводится нажатием кнопок "+" и "–". В верхней строке экрана слева – текущее значение внутреннего одометра. В середине – стрелка-визир; при совпадении визира с пунктирными линиями начала и конца поездок в правый верхний угол выводится соответственно время начала

или конца поездки. Если кнопки в течение 7–8 с не нажимаются, то в правый верхний угол выводится текущее значение часов/календаря.

2. Режим записи. Чтобы войти в этот режим, надо повернуть ключ зажигания. Через 15 с прибор перейдет в вышеназванный режим, очистит экран, отобразив в середине верхней строки значок молнии; при начале движения слева вверху появится значение одометра, а на нижнюю часть экрана с интервалом в 1 с будет выводиться сдвигающийся влево график скорости. Кратковременные включения или выключения зажигания не влияют на изменения режимов работы прибора, это сделано, чтобы предотвратить ложные переходы из режима в режим, например, автомобиль заглох при плохо заводящемся двигателе (многократные попытки запуска двигателя).

В приборе имеются некоторые особенности, не позволяющие водителю обманывать прибор:

- при отсоединении проводов от замка зажигания внутренний одометр все равно увеличивается;
- при отсоединении датчика скорости график движения все равно записывается, только с нулевыми значениями выборок скорости (возникает мнимая длительная стоянка с работающим двигателем);
- при отсоединении проводов питания прибор более 24 часов работает на внутреннем аккумуляторе;
- если все вышеупомянутые провода отсоединить, прибор по истечении 15 с после начала движения авто начнет заносить в память данные с внутреннего вибродатчика. Прибор желательно жестко прикрепить к корпусу автомобиля.

Протокол обмена информацией ЭБУ и БСК

Общие сведения

Обмен по последовательному асинхронному полудуплексному интерфейсу k-line происходит со скоростью 9600 бит/с. Формат кадра – 8N1. Для связи с ЭБУ используются 2 провода: K-LINE и GROUND. Физический уровень протокола обмена соответствует рекомендации ISO9141 и реализуется различными k-line адаптерами типа MC33199, MC33290 (Motorola).

Формат сообщения

Обмен с ЭБУ происходит путем послышки сообщений следующего формата:

[код команды][параметр(ы)]	[контрольная сумма]	[0x0D]
(тело сообщения)	(контрольная информация)	(конец послышки)

Возможные коды команд приведены в табл. 2.3. Число байтов в сообщении регламентируется только форматом команды и в заголовке сообщения не отражается.

Ответное сообщение имеет вид:

[возвращаемые параметры или код завершения команды] (тело сообщения)	[контрольная сумма] (контрольная информация)	[0x0D] (конец посылки)
--	---	---------------------------

В случае двухбайтовых параметров первым передается младший байт.

Расчет контрольной суммы

Контрольная сумма всегда представляется в виде одного байта. Значение этого байта равно дополнению до 0 суммы всех байт тела сообщения без учета переполнения.

Типичный кадр выглядит следующим образом: 0x01 0xFF 0x0D, что соответствует запросу на доступность ЭБУ.

Особые случаи при передаче байта 0x0D в теле сообщения

Байт 0x0D служит для окончания сообщения. Если в теле сообщения встречается байт 0x0D, он кодируется последовательностью 0x40 0xCD. Если в теле сообщения встречается 0x40, этот байт кодируется последовательностью 0x40 0x00. Таким образом, встречая в сообщении байт 0x40, необходимо просуммировать его и следующий байт, чтобы получить исходное сообщение. При кодировании сообщения необходимо заменять в теле сообщения 0x40 и 0x0D на вышеуказанную последовательность байт (табл. 4.2).

Т а б л и ц а 4.2

Запрос доступности ЭБУ (возвращает код версии ЭБУ)

Команда	Ответ ЭБУ
0x01	0x09, если ЭБУ Микас 5.4 0x0A, если ЭБУ Микас 7.1

Команды работы с памятью ЭБУ представлены в табл. 4.4.

Увеличение в последние годы количества транспортных средств, оборудованных тахографами, вызвано не только требованиями нормативных правовых актов, но и преимуществами, которые дает использование этих приборов руководителям автотранспортных предприятий. В одном приборе удалось совместить контроль фактических затрат на перевозку пассажиров или груза и контроль за безопасностью движения.

Запрос на получение параметров из ЭБУ

Запрашиваемый параметр	Кодированное обозначение	Тип переменной	Тело сообщения	Ответ ЭБУ, тело сообщения	Формула пересчета
1	2	3	4	5	6
Температура охлаждающей жидкости, °С	TWAT	uchar	0x61 0x1A	1 байт	Byte1-40
Частота вращения коленвала, с ⁻¹	FREQ	uchar	0x61 0x29	1 байт	Byte1*40
Частота вращения коленвала на х.х., с ⁻¹	FREQX	uchar	0x61 0x2C	1 байт	Byte1*10
Угол опережения зажигания, град	UOZ	Char	0x61 0x26	1 байт	Byte1/2
Напряжение бортсети, В	UACC	char	0x61 0x1E	1 байт	Byte1/10
Длительность впрыска, мс	INJ	uint	0x61 0x3F	2 байта	(Byte2*256+Byte1)/125
Расход воздуха, кг/ч	JAIR	uint	0x61 0x21	2 байта	(Byte2*256+Byte1)/100
Часовой расход топлива, л/ч	JQT	uint	0x61 0x40	2 байта	(Byte2*256+Byte1)/10
Признак детонации	DET	byte	0x61 0x08	1 байт	(Byte1&0x40)!=0 – да
Признак холостого хода	RXX	byte	0x61 0x07	1 байт	(Byte1&0x04)!=0 – да
Признак полной мощности	WTPROW	byte	0x61 0x07	1 байт	(Byte1&0x20)!=0 – да
Признак коррекции УОЗ по детонации	RDET	byte	0x61 0x07	1 байт	(Byte1&0x80)!=0 – да
Состав смеси	VALF	uchar	0x61 0x39	1 байт	0,5+Byte1/256
Положение ДЗ, %	THR	uchar	0x61 0x20	1 байт	Byte1
Коэффициент коррекции топливоподачи	RCOK	uchar	0x61 0x42	1 байт	(Byte1-128)/256 -0,5
Коэффициент коррекции СО на холостом ходу	RCOD	uchar	0x61 0x41	1 байт	(Byte1-128)/256 -0,5
Поправка УОЗ, град	UOZOC	char	0x61 0x28	1 байт	Byte1/2
Установка РДВ, шаг	SSM	uchar	0x61 0x5B	1 байт	Byte1
Положение РДВ, шаг	FSM	uchar	0x61 0x5C	1 байт	Byte1

Окончание табл. 4.3

1	2	3	4	5	6
Запрос ошибок. В ответ ЭБУ возвращает первым байтом количество ошибок, а затем четными байтами идут номера ошибок, а нечетными – разделители 0xE0		uchar	0x02	n байт	[N_ERR][ERRCODE1]0xE0 0 [ERRCODE2] 0xE0 ... [ERRCODEN] 0xE0
Стирание ошибок Для стирания ошибок выполняются последовательно два запроса. В нормальной ситуации ответом должно быть 0x00		uchar	1) 0x62 0x0E 0x08 2) 0x62 0x0E 0x00	1) 1 байт 2) 1 байт	Byte1=0x00 – ОК Byte1=0x00 – ОК
Минимальный номер неисправности	MINERR	uchar	0x61 0x72	1 байт	Byte1=номер неисправности
Установка расхода воздуха, кг/ч	UGB	uint	0x61 0x59	2 байта	(Byte2*256+Byte1)/100
Температура воздуха, °С	TAIR	uint	0x61 0x1C	1 байт	Byte1-40
Температура охл. жидкости на момент пуска, °С	TWATI	uchar	0x61 0x19	1 байт	Byte1-40

Команды работы с памятью ЭБУ

Название команды	Команда	Тело сообщения	Ответ ЭБУ
1	2	3	4
Чтение байта из RAM ЭБУ [0..FF]	CREADI	0x11 [ADDR]	[ADDR] [BYTE]
Запись байта в RAM ЭБУ [0..FF]	CWRTI		[ADDR] [BYTE]
Чтение байта из XRAM [0..FFFF]	CREADX	0x13[ADDR_L][ADDR_H]	[ADDR_L] [ADDR_H][BYTE]
Запись байта в XRAM [0..FFFF]	CWRITX	0x14[ADDR_L][ADDR_H] [BYTE]	[ADDR_L] [ADDR_H][BYTE]
Чтение байта из CODE [0..FFFF]	CREADC	0x15[ADDR_L][ADDR_H]	[ADDR_L] [ADDR_H][BYTE]
Запись байта в CODE [0..FFFF]	CWRITC	0x16[ADDR_L][ADDR_H] [BYTE]	[ADDR_L] [ADDR_H][BYTE]
Чтение SFR	CREADSFR	0x31[ADDR]	[ADDR][BYTE]
Запись SFR	SWRITSFR	0x32[ADDR][BYTE]	[ADDR][BYTE]
Переход по адресу	CGOTO	0x41[ADDR_L][ADDR_H]	
Чтение паспорта программы. 3 последовательных запроса	CPASP	0x51 0x52 0x53	String[16] String[16] String[16] Кодировка DOS, до 16 байт дополняется нулями
Чтение паспорта данных. 5 последовательных запросов	CPASD	0x54 0x55 0x56 0x57	String[16] String[16] String[16] String[16]

Окончание табл. 4.4

1	2	3	4
Считывание количества параметров	CNUMPAR	0x60	[BYTE]
Чтение параметра	CREADP	0x61[PARCODE1]... [PARCODEN]	[DATA]... [DATAN]
Запись параметра	CWRITP	0x62[PARCODE] [PARDATA]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка
Чтение нескольких параметров по списку	CREADL	0x63	[DATA]... [DATAN]
Запись списка параметров	CWRITL	0x64 [PARCODE1]... [PARCODEN]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка
Чтение нескольких байтов RAM	CREADDI	0x21 [ADDR][NUM_OF_BYTES]	[ADDR][NUM_OF_BYTES] [BYTE1]... [BYTEN]
Запись нескольких байтов RAM	CWRITDI	0x22 [ADDR][NUM_OF_BYTES] [BYTE1]... [BYTEN]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка
Чтение нескольких байтов XRAM	CREADDX	0x23[ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYTES]	[ADDR_L][ADDR_H][BYTE1] [BYTE2]
Запись нескольких байтов XRAM	CWRITDX	0x24[ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYTES]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка
Чтение нескольких байтов CODE	CREADDCC	0x25[ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYTES]	[ADDR_L] [ADDR_H] [BYTE1] [BYTE2]
Запись нескольких байтов CODE	CWRITDC	0x26[ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYTES]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка

В настоящее время множество государственных предприятий и частных компаний осуществляет пассажиро- и грузоперевозки в черте города, а также на междугородних и международных маршрутах. Непрерывно возрастают объемы грузовых и пассажирских перевозок. Возникает необходимость согласования законных интересов различных групп участников перевозок:

- ✓ обеспечение безопасности всех участников движения введением единых стандартов для грузовых автомашин и автобусов;
- ✓ принятие единого регламента времени труда и отдыха водителей;
- ✓ обеспечение необходимых условий для свободной конкуренции европейских транспортных компаний.

Система контроля передвижений автомобиля обеспечивает:

- повышение эффективности работы автопарка благодаря объективному документированию поездок;
- уменьшение стоимости эксплуатации и снижение воздействия на окружающую среду, благодаря экономичному способу езды;
- повышение безопасности движения благодаря соблюдению режимов труда и отдыха;
- объективный учет времени для начисления заработной платы и затрат;
- возможность записи времени включения и продолжительности работы дополнительных агрегатов.

Для контроля за перемещениями автомобиля применяются тахографы. Тахограф – это автоматическое бортовое техническое средство, устанавливаемое взамен спидометра или совместно с ним и предназначенное для непрерывной индикации и регистрации скорости движения, пробега, периодов труда и отдыха водителя. Регистрация параметров осуществляется на диаграммном диске или во флэш-памяти устройства. Установка тахографов на автомобиль регламентирована законодательством Российской Федерации.

Анализ тахограмм позволит оценить профессиональные качества водителей и манеру вождения, что приведет к сокращению затрат в результате повышения срока службы шин, тормозных накладок, увеличению моторесурса двигателя, уменьшению количества ремонтных работ и росту коэффициента выпуска парка.

Кроме того, установленный на транспортном средстве тахограф, является надежной защитой от необъективного расследования ДТП. Показания тахограмм принимаются при судебных разбирательствах с владельцами грузов и страховыми компаниями, что особенно важно, когда перевозится дорогостоящий груз. Водитель также защищен от необоснованных обвинений сотрудников инспектирующих органов. Известны многочисленные случаи, когда показания тахографов спасали владельцев транспортных компаний от разорения.

Первые результаты применения тахографов показали, что маршруты стали короче на 10–12 %. Нерациональное использование подвижного состава приводило к повышению себестоимости транспортных услуг, снижению рентабельности и конкурентоспособности.

Конкретные результаты применения этих контрольных приборов за прошедшие восемь лет со дня их законодательного внедрения на международных автомобильных перевозках выглядят следующим образом. Количество ДТП с участием автотранспорта, оснащенного тахографами, снизилось в среднем на 22 %, количество ДТП со смертельным исходом – на 54,5 %, межаварийный пробег возрос в 2,5 раза. Тахографический контроль признан лучшим способом контроля перевозочного процесса и повышения безопасности дорожного движения.

С помощью тахографа регистрируют:

- периоды времени работы и отдыха водителя;
- пройденный путь;
- скорость;
- другие технические параметры движения автомобиля.

По типам тахографы разделяются на электронно-механические, цифровые, стек-тахографы и тахографы с навигацией.

Электронно-механические тахографы устанавливаются взамен спидометра (на автомобилях МАЗ, КамАЗ, ЛиАЗ, ЛАЗ, Икарус) или параллельно с ним на отдельном кронштейне (Газель, ПАЗ). Регистрация параметров движения транспортного средства и режимов работы водителя производится на бумажном диаграммном диске (рис. 4.2), который заменяется каждые сутки. При большом количестве диаграммных дисков, подлежащих обработке, применяются специальные устройства – деши-фраторы.



Рис. 4.2. Общий вид электронно-механических тахографов

Цифровые тахографы (рис. 4.3) – это принципиально новый тип контрольных приборов, технические требования к которым определены Дополнением 1В Международного Договора ЕСТР. С января 2006 года все производители транспортных средств, предназначенных для международных перевозок, обязаны оборудовать выпускаемые ими автомобили только цифровыми тахографами. В настоящее время цифровые тахографы разрешены к применению только на внутренних рейсах. Находящиеся в эксплуатации электронно-механические тахографы разрешено использовать в течение восьми лет.



Рис. 4.3. Общий вид цифровых тахографов

Цифровые тахографы существенно отличаются от используемых в настоящее время электронно-механических. Основными отличиями являются отсутствие однодневной бумажной тахограммы и иной алгоритм работы. Накопление и хранение информации в цифровом тахографе осуществляются в электронной форме на специальной, индивидуальной для каждого водителя карте. Электронная память цифрового тахографа обеспечивает сохранение записанной за последние 365 рабочих дней информации, которая в дальнейшем может быть передана на центральный компьютер автотранспортного предприятия для автоматизированного учета работы водителя и транспортного средства. Карта водителя накапливает и сохраняет информацию о работе водителя за последние 28 суток. Тахограф имеет печатающее устройство, исключая возможность несанкционированного искажения данных и обеспечивающее сотрудникам инспектирующих органов оперативное получение интересующей информации.

В соответствии со стандартом Минтранса России СМТ – АТ 005-03 «Технические требования к цифровым тахографам, используемым на автомобильном транспорте при перевозках по территории Российской Федерации», стек-тахографами называются «тахографы с дискретной регистрацией ограниченного набора параметров движения». Эти контрольные приборы не попадают под термин «тахограф», а являются путевыми регистраторами. В то же время на сегодняшний день это самые востребованные приборы для внутреннего контроля. Выполненные в стандарте корпуса автомагнитолы, они легко монтируются на любые автомобили, сопрягаются со всеми видами датчиков скорости, электронными или тросовыми спидометрами. Информация параметров движения транспортного средства ведется в двух видах:

- на бумажном носителе (кассовой ленте);
- в электронном формате.

Графическое представление информации на бумажном носителе по своей структуре соответствует обычному диаграммному диску электронно-механических тахографов, что не вызывает никаких затруднений при визуальном считывании информации. В то же время нет необходимости переставлять диаграммные диски при смене водителей и ежедневно менять диаграммные диски, как это требуется при использовании обычных электронно-механических тахографов. Одной бумажной (кассовой) ленты хватает на 15–20 суток поездки.

Также вся информация о параметрах движения транспортного средства накапливается в электронной памяти прибора и по окончании поездки может быть перенесена (с помощью обычной «флеш-памяти») на компьютер для формирования автоматизированных отчетов по аналогии с цифровым тахографом (см. автоматизированный отчет в разделе «Цифровые тахографы»).

Кроме того, эти приборы имеют дополнительные входные каналы для записи работы вспомогательного оборудования (подъем кузова самосвала, открытие дверей автобуса, включение агрегатов дорожно-строительной техники и др.).

Таким образом, на сегодняшний день эти путевые регистраторы – самое эффективное средство контроля работы водительского состава для внутреннего корпоративного транспортного парка.

Регистрация временных координат местонахождения транспортного средства возможна только при использовании цифровых тахографов. Эта функция является опцией цифрового тахографа. Ведущие производители тахографов уже начали выпускать встроенные в тахограф навигационные системы. Однако эта опция существенно усложняет конструкцию тахографа и повышает его стоимость.

Устройство блока тахографа

Тахограф построен на базе 3-х интегральных микросхем производства фирмы «Amtel» с внутренней перепрограммируемой памятью. Тактовая частота выбрана 8 МГц и стабилизирована кварцем Q2, подключенным к соответствующим выводам микроконтроллера стандартным образом (элементы Q2, C1, C2) (прил. 3, 4). Микросхема DD3 выполняет функции арифметического процессора, осуществляющего все расчёты полученных величин и преобразование их в данные, пригодные для вывода на графический жидкокристаллический дисплей HL1 производства фирмы «DATAVISION». Обмен информацией между микроконтроллером и индикатором производится по 4-разрядной шине с формированием данных и управляющих сигналов программным путем. Дисплей не оборудован подсветкой для удешевления конструкции, но БТ рассчитан и на установку более дорогих дисплеев с подсветкой и большей разрешающей способностью. Весь «сценарий» работы устройства хранится в памяти с последовательным доступом DD1. Обмен информацией между ней и микроконтроллером осуществляется по шине I2C, протокол реализован программным путем, скорость обмена (частота на шине SCL) не превышает 400 кГц.

Сигналы, получаемые с датчика скорости автомобиля и датчика вибрации, преобразовываются и обрабатываются интегральной микросхемой DD2 и далее по шине передачи данных передаются на процессор для дальнейшего анализа и обработки.

Основные функции прибора в основном реализуются на программном уровне, т.е не с помощью аналоговой техники, а в программной среде, что позволяет со временем реализовать в приборе дополнительные функции, такие, как контроль использования дополнительного оборудования.

Микросхема At24c256 – аппаратная реализация преобразования k-line интерфейса, который является двунаправленным однопроводным интерфейсом, и Pci, который является двунаправленным двухпроводным интерфейсом. Гальваническая развязка ОК1 позволяет защитить прибор от перегрузки и защищает микросхему DD3.

С помощью системы контроля перемещения автомобиля можно контролировать режим работы автотранспортного средства, а также его пробег, характер передвижения, манеру вождения водителя и многие другие параметры. К неоспоримым достоинствам данной разработки можно отнести низкую себестоимость при довольно высоком спектре функций. В данном приборе отказались от использования печатающего устройства, т.к. это усложняет конструкцию, и нет особой необходимости для его установки. Прибор полностью автономен и позволяет проводить регистрацию передвижения даже при отключении от питания бортсети. В таком режиме прибор регистрирует данные на протяжении 5 суток при использовании простой литий-ионной батареи. Внешние параметры прибор получает с

помощью стандартных датчиков: датчика скорости автомобиля и датчика вибрации. Также необходимые параметры прибор получает из блока электронной системы управления двигателем по протоколу k-line, который реализован аппаратно с помощью микросхемы драйвера стандарта k-line – PCI интерфейса. Данные о передвижении автомобиля можно получить из тахографа с помощью персонального компьютера, не имея специального адаптера, только с помощью специального соединительного кабеля. Полученные данные в дальнейшем можно проанализировать в специальном программном обеспечении и составить отчет о характере использования автомобиля.

На дисплей выводится график передвижения автомобиля с отмеченными характерными точками, такими, как:

- Пуск двигателя
- Начало движения
- Остановка
- Окончание движения
- Выключение двигателя

Перемещение автомобиля представляется графически как функция $\vartheta = f(t)$, данные процессор обчисляет, ориентируясь на показания датчиков.

Технические характеристики

- Диапазон измерения скорости.....от 0 до 120 км/ч
- Объем записей.....до 50 суток
- Резерв питания при 600 мА/ч.....72 часа
- Период фиксации значений скорости.....от 1 до N секунд

Алгоритм работы тахографа

• При включении тахографа (рис. 4.4) производится опрос клавиатуры и, в случае необходимости, модификация выбранного режима работы.

• Формируется запрос на ЭБУ, соответствующий заданному режиму работы. Виды запросов весьма многообразны, однако их содержание (за небольшим исключением, например запросов на изменение состояния исполнительных механизмов) постоянно.

• Ожидается ответ от ЭБУ, и осуществляется прием данных при его получении.

• По истечении времени ожидания или после завершения приема данных производится анализ сложившейся ситуации, и в соответствии с ней возможна модификация заданного режима работы.

• При необходимости обновляется информация на индикаторе с преобразованием полученных из ЭБУ данных. Информация для пользователя

должна выводиться в удобной форме, т.е. в виде развернутых буквенно-цифровых сообщений и подсказок, что требует применения знаковосинтезирующего индикатора. Объем информации для отображения в развернутом виде очень большой, что влечет за собой увеличение памяти для ее хранения. Полученные из ЭБУ данные в некоторых случаях должны быть пересчитаны по несложной формуле (точность вычислений при этом может быть невелика) и преобразованы из двоичной формы в символьный формат.

- Делается пауза, т.к. согласно протоколу запросы на ЭБУ должны выдаваться не раньше 100 мс по окончании предыдущего сеанса обмена, и все повторяется сначала.

- Производится опрос датчика скорости на наличие сигнала.
- Производится опрос датчика вибрации на наличие сигнала.
- При отсутствии неисправностей на дисплей выводится график движения за последнюю поездку.

К достоинствам данной разработки можно отнести: отличается низкой себестоимостью при довольно высоком спектре функций и позволяет проводить регистрацию передвижения даже при отключении от питания сети. С помощью тахографа удобно регистрировать суточные пробеги автомобилей, недельные пробеги и т.д., тем самым можно прогнозировать неисправность автомобиля, направлять автомобиль на прохождение технического обслуживания или текущего ремонта, предложить рекомендации в зависимости от манеры вождения водителей для уменьшения количества характерных неисправностей.

Вопросы для самоподготовки

1. Классификация тахографов.
2. Алгоритм работы тахографа.
3. Электронно-механические тахографы.
4. Цифровые тахографы.
5. Стекло-тахографы.
6. Тахографы с навигацией.
7. Устройство тахографа.
8. Принцип действия тахографа.
9. Алгоритм работы тахографа.

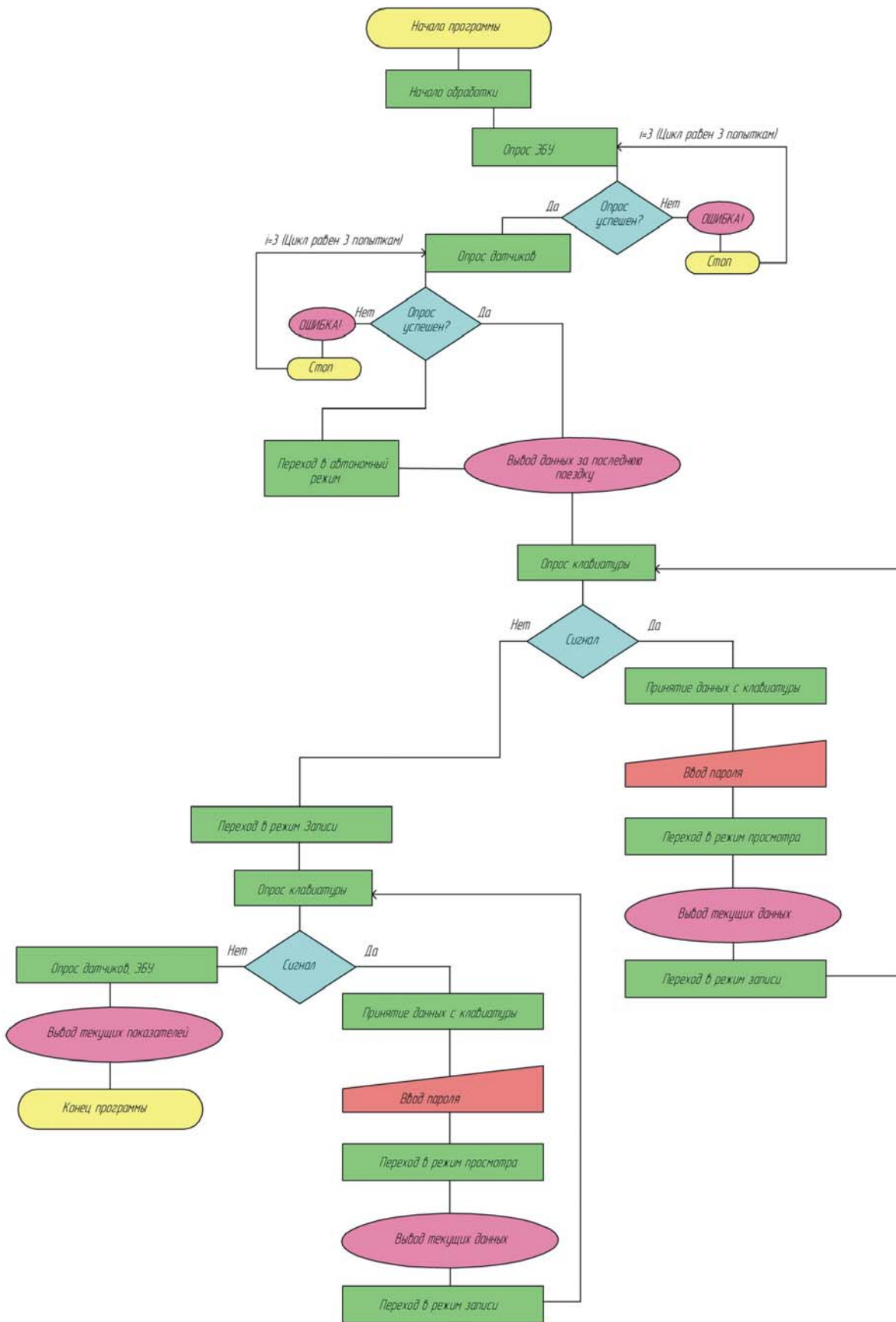


Рис. 4.4. Алгоритм работы тахографа

5. КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Локальные вычислительные сети (ЛВС) получили широкое распространение в самых различных областях науки, техники и производства. Особенно широко ЛВС применяются при разработке коллективных проектов, например сложных программных комплексов. На базе ЛВС можно создавать системы автоматизированного проектирования. Это позволяет реализовывать новые технологии проектирования изделий машиностроения, радиоэлектроники и вычислительной техники. В условиях развития рыночной экономики появляется возможность создавать конкурентоспособную продукцию, быстро модернизировать ее, обеспечивая реализацию экономической стратегии предприятия.

ЛВС позволяют также реализовывать новые информационные технологии в системах организационно-экономического управления. В учебных лабораториях университетов с помощью ЛВС можно достичь повышения качества обучения, внедрять современные интеллектуальные технологии обучения. Созданная на определенном этапе развития системы ЛВС с течением времени перестает удовлетворять потребности всех пользователей, и тогда встает проблема расширения функциональных возможностей. Может возникнуть необходимость объединения внутри предприятия различных ЛВС, появившихся в отделах и филиалах в разное время, хотя бы для организации обмена данными с другими системами. Проблема расширения конфигурации сети может быть решена как в пределах ограниченного пространства, так и с выходом во внешнюю среду. Стремление получить выход на определенные информационные ресурсы может потребовать подключения ЛВС к сетям более высокого уровня.

В самом простом варианте объединение ЛВС необходимо для расширения сети в целом, но технические возможности существующей сети исчерпаны, новых абонентов подключить к ней нельзя. Можно только создать еще одну ЛВС и объединить ее с уже существующей, воспользовавшись одним из нижеперечисленных способов.

5.1. Способы объединения ЛВС

Мост. Самый простой вариант объединения ЛВС – объединение одинаковых сетей в пределах ограниченного пространства. Физическая передающая среда накладывает ограничения на длину сетевого кабеля. В пределах допустимой длины строится отрезок сети – сетевой сегмент. Для объединения сетевых сегментов используются мосты. **Мост** – устройство, соединяющее две сети, использующие одинаковые методы передачи данных. Сети, которые объединяет мост, должны иметь одинаковые сетевые

уровни взаимодействия открытых систем, нижние уровни могут иметь некоторые отличия.

Для сети персональных компьютеров мост – отдельная ЭВМ со специальным программным обеспечением и дополнительной аппаратурой. Мост может соединять сети разных топологий. Мосты могут быть локальными и удаленными.

Локальные мосты соединяют сети, расположенные на ограниченной территории в пределах уже существующей системы.

Удаленные мосты соединяют сети, разнесенные территориально, с использованием внешних каналов связи и модемов. Локальные мосты, в свою очередь, разделяются на внутренние и внешние.

Внутренние мосты обычно располагаются на одной из ЭВМ данной сети и совмещают функцию моста с функцией абонентской ЭВМ. Расширение функций осуществляется для установки дополнительной сетевой платы.

Внешние мосты предусматривают использование для выполнения своих функций ЭВМ со специальным программным обеспечением.

Маршрутизатор (роутер). Сеть сложной конфигурации, представляющая собой соединение нескольких сетей, нуждается в специальном устройстве. Задача этого устройства – отправить сообщение адресату в нужную сеть. *Маршрутизатор*, или *роутер*, – устройство, соединяющее сети разного типа, но использующее одну операционную систему.

Маршрутизатор выполняет свои функции на сетевом уровне, поэтому он не зависит от типа сети. С помощью двух адресов – адреса-сети и адреса-узла – маршрутизатор однозначно выбирает определенную станцию сети. Маршрутизатор также может выбрать наилучший путь для передачи сообщения, фильтрует информацию, проходящую через него, направляя в одну из сетей только ту информацию, которая ей адресована. Кроме того, маршрутизатор обеспечивает балансировку нагрузки в сети, перенаправляя потоки сообщений по свободным каналам связи.

Шлюз. Для объединения ЛВС совершенно различных типов, работающих по существенно отличающимся друг от друга протоколам, предусмотрены специальные устройства – *шлюзы*.

Шлюз – устройство, позволяющее организовать обмен данными между двумя сетями, использующими различные протоколы взаимодействия. Шлюз осуществляет свои функции на уровнях выше сетевого. Он не зависит от используемой передающей среды, но зависит от используемых протоколов обмена данными. Обычно шлюз выполняет преобразование между двумя протоколами.

Мосты, маршрутизаторы и даже шлюзы конструктивно выполняются в виде плат, которые устанавливаются в компьютерах. Функции свои они могут выполнять как в режиме полного выделения функций, так и в режиме совмещения их с функциями рабочей станции вычислительной сети.

5.2. Глобальная сеть INTERNET (представление о структуре и системе адресации)

INTERNET представляет собой глобальную компьютерную сеть. Само ее название означает «между сетей». Это сеть, соединяющая отдельные сети.

Логическая структура INTERNET представляет собой некое виртуальное объединение, имеющее свое собственное информационное пространство.

INTERNET обеспечивает обмен информацией между всеми компьютерами, которые входят в сети, подключенные к ней. Тип компьютера и используемая им операционная система значения не имеют. Соединение сетей обладает громадными возможностями. С собственного компьютера любой абонент INTERNET может передавать сообщения в другой город, просматривать каталог библиотеки Конгресса в Вашингтоне, знакомиться с картинами на последней выставке в музее Метрополитен в Нью-Йорке, участвовать в конференции, даже в играх с абонентами сети из разных стран. INTERNET предоставляет в распоряжение своих пользователей множество всевозможных ресурсов.

Основные ячейки INTERNET – локальные вычислительные сети. Это значит, что INTERNET не просто устанавливает связь между отдельными компьютерами, а создает пути соединения для более крупных единиц – групп компьютеров. Если некоторая локальная сеть непосредственно подключена к INTERNET, то каждая рабочая станция этой сети также может подключаться к INTERNET. Существуют также компьютеры, самостоятельно подключенные к INTERNET. Они называются хост-компьютерами (host – хозяин). Каждый подключенный к сети компьютер имеет свой адрес, по которому его может найти абонент из любой точки света.

Важной особенностью INTERNET является то, что она, объединяя различные сети, не создает при этом никакой иерархии – все компьютеры, подключенные к сети, равноправны.

Система адресации в INTERNET

INTERNET самостоятельно осуществляет передачу данных. *К адресам станций* предъявляются специальные требования. Адрес должен иметь формат, позволяющий вести его разработку автоматически и нести некоторую информацию о своем владельце.

С этой целью для каждого компьютера устанавливаются два адреса: цифровой адрес (IP – Internet Protocol – межсетевой протокол) и доменный адрес. Оба эти адреса могут применяться равноценно. Цифровой адрес удобен для обработки в компьютере, а доменный адрес – для восприятия пользователем. *Цифровой адрес* имеет длину 32 бита. Для удобства он раз-

деляется на четыре блока по 8 бит, которые можно записать в десятичном виде.

Два блока определяют адрес сети, а два другие – адрес компьютера внутри этой сети. Существует определенное правило для установления границы между этими адресами. Поэтому IP-адрес включает в себя три компонента: адрес сети, адрес подсети, адрес компьютера в подсети.

Пример. В двоичном коде цифровой адрес записывается следующим образом:

10000000001011010000100110001000.

В десятичном коде он имеет вид:

192.45.9.200.

Адрес сети – 192.45; адрес подсети – 9; адрес компьютера – 200.

Доменный адрес определяет область, представляющую ряд хост-компьютеров. В отличие от цифрового адреса он читается в обратном порядке. Вначале идет имя компьютера, затем имя сети, в которой он находится. Чтобы абонентам Internet можно было достаточно просто связаться друг с другом, все пространство ее адресов разделяется на области – домены. Возможно также разделение по определенным признакам и внутри доменов.

В системе адресов Internet приняты домены, представленные географическими регионами. Они имеют имя, состоящее из двух букв.

Пример. Географические домены некоторых стран:

- Франция – fr;
- Канада – ca;
- США – us;
- Россия – ru.

Существуют и домены, разделенные по тематическим признакам. Такие домены имеют трехбуквенное сокращенное название.

Пример.

- Учебные заведения – edu.
- Правительственные учреждения – gov.
- Коммерческие организации – com.

Компьютерное имя включает, как минимум, два уровня доменов. Каждый уровень отделяется от другого точкой. Слева от домена верхнего уровня располагаются другие имена. Все имена, находящиеся слева, – поддомены для общего домена.

Пример. Существует имя *tutor.sptu.edu*. Здесь *edu* – общий домен для школ и университетов; *tutor* – поддомен *sptu*, который является поддоменом *edu*.

Для пользователей Internet адресами могут быть просто их регистрационные имена на компьютере, подключенном к сети. За именем следует знак @. Все это слева присоединяется к имени компьютера.

В Internet могут использоваться не только имена отдельных людей, но и имена групп. Для обработки пути поиска в доменах имеются специальные серверы имен. Они преобразовывают доменное имя в соответствующий цифровой адрес.

Локальный сервер передает запрос на глобальный сервер, имеющий связь с другими локальными серверами имен.

Способы организации передачи информации

Электронная почта

Электронная почта (e-mail – electronic mail) выполняет функции обычной почты, обеспечивает передачу сообщений из одного пункта в другой. Главным ее преимуществом является независимость от времени. Электронное письмо приходит сразу же после его выявления и хранится в почтовом ящике до получения адресатом. Кроме текста, оно содержит графические и звуковые файлы, а также двоичные файлы – программы.

Электронные письма могут отправляться сразу по нескольким адресам. Пользователь с помощью электронной почты получает доступ к различным услугам сети, так как сервисные программы **INTERNET** имеют интерфейс с ней. Суть такого подхода заключается в том, что на хост-компьютер отправляется запрос в виде электронного письма, код которого содержит набор стандартных формулировок, обеспечивающих доступ к нужным функциям.

Для работы с электронной почтой создано большое количество программ. Их можно объединить под обобщающим названием mail. Так, для работы пользователей в MS DOS применяется программа bml, наиболее распространенной программой для Unix-систем является программа elm. Пожалуй, одна из наиболее удобных и несложных в использовании программ – Eudora для Microsoft Windows. В операционной системе Windows 95 работу с электронной почтой обеспечивает приложение Microsoft Exchange. Эти программы выполняют следующие функции:

- подготовку текста;
- чтение и сохранение корреспонденции;
- удаление корреспонденции;
- ввод адреса;
- комментирование и пересылку корреспонденции;
- импорт (прием и преобразование в нужный формат) других файлов.

Сообщения можно обрабатывать собственным текстовым редактором программы электронной почты. Из-за ограниченности его возможностей обработку текстов в большей мере лучше выполнять внешним редактором. При отправке такого текста программа электронной почты дает возможность его обработать.

Обычно программы электронной почты пересылают тексты в коде ASCII и в двоичном формате. Код ASCII позволяет записывать только текст и не дает возможности передать информацию об особенностях национальных шрифтов. В двоичных файлах сохраняется любая информация. Поэтому для передачи комбинированных сообщений (графика и текст), а также для передачи программ используются двоичные файлы.

При участии в дискуссиях или в составлении рассылочных списков необходимо оформлять сообщения в коде ASCII. Сообщения, записанные другими программами, можно отправлять, точно зная, что у абонента есть такая же программа. Для каждого пользователя на одном хост-компьютере может быть заведен свой каталог для получения сообщений по электронной почте.

Специальный стандарт MIME (Multipurpose Internet Mail Extension) – многоцелевое расширение почты Internet – позволяет вкладывать в символьные сообщения любые двоичные файлы, включая графику, аудио- и видеофайлы.

Пользователь, имеющий выход в Internet, может также отправлять электронную почту и по адресам других сетей, подключенных к ней с помощью шлюзов. В этом случае необходимо учитывать, что различные сети применяют различную адресацию пользователей. Отправляя сообщение по электронной почте в другую сеть, следует использовать принятую там систему адресов.

WORLD – WIDE – WEB (Всемирная Информационная Сеть)

WWW является одной из самых популярных информационных служб Internet. Две основные особенности отличают **WWW**: использование гипертекста и возможность клиентов взаимодействовать с другими приложениями Internet.

Гипертекст – текст, содержащий в себе связи с текстовой, графической, видео- или звуковой информацией. Внутри гипертекстового документа некоторые фрагменты текста четко выделены. Указание на них с помощью, например, мыши позволяет перейти на другую часть этого же документа, на другой документ в этом же компьютере или даже на документы на любом другом компьютере, подключенном к Internet.

Все серверы WWW используют специальный язык HTML (Hypertext Markup Language – язык разметки гипертекста). HTML-документы представляют собой текстовые файлы, в которые встроены специальные команды.

WWW обеспечивает доступ к сети как клиентам, которым требуется только текстовый режим, так и клиентам, предпочитающим работу в режиме графики. В первом случае используется программа Lwpk, во втором – Mosaic. Отображенный на экране гипертекст представляет собой сочетание

алфавитно-цифровой информации в различных форматах и стилях и некоторые графические изображения – картинки.

Связь между гипертекстовыми документами осуществляется с помощью ключевых слов. Найдя ключевое слово, пользователь может перейти в другой документ, чтобы получить дополнительную информацию. Новый документ также будет иметь гипертекстовые ссылки. Работать с гипертекстами предпочтительнее на рабочей станции клиента, подключенной к одному из *Web-серверов*, чем на страницах учебника, поэтому изложенный материал можно считать первым шагом к познанию службы WWW.

Работая с *Web-сервером*, можно выполнить удаленное подключение Telnet, послать абонентам сети электронную почту, получить файлы с помощью FTP-анонима и выполнить ряд других приложений Internet.

Служба Gopher

Gopher – служба Internet – выполняет функции, аналогичные WWW. Вся информация на Gopher-сервере хранится в виде дерева данных (или иерархической системы меню). Начальный каталог Gopher является вершиной этого дерева, а все остальные каталоги и файлы представляются элементами меню.

Телеконференции Usenet

Система Usenet была разработана для перемещения новостей между компьютерами по всему миру. В дальнейшем она практически полностью интегрировалась в Internet. Серверы Usenet имеют средства разделения телеконференций по темам.

Телеконференции – дискуссионные группы, входящие в состав Usenet.

Телеконференции организованы по иерархическому принципу, и для верхнего уровня выбраны семь основных рубрик. В свою очередь, каждая из них охватывает сотни подгрупп. Образуется древовидная структура, напоминающая организацию файловой системы, имена основных рубрик следует выделить:

- *comp* – темы, связанные с компьютерами;
- *sci* – темы из области научных исследований;
- *news* – информация и новости Usenet;
- *soc* – социальная тематика.

Существуют, кроме того, специальные рубрики и региональное разделение телеконференций. Управляют доступом к службе Usenet специальные программы, позволяющие выбирать телеконференции, работать с цепочками сообщений и читать сообщения и ответы. Эти программы выполняют такую функцию, как подписка на телеконференции. Если пользова-

тель не вводит никаких ограничений, то по умолчанию производится подписка на все телеконференции, с которыми имеет связь его хост-компьютер. Программа также позволяет сделать тематический выбор и обеспечить пользователя сообщениями по интересующему его направлению. При участии в какой-либо телеконференции любой абонент может направить свое сообщение по интересующей его теме.

Существуют два способа выполнения этой процедуры:

- посылка непосредственного ответа автору статьи по адресу его электронной почты;
- предоставление своего сообщения в распоряжение всех участников телеконференции.

Второй способ обозначается термином «Follow up».

После электронной почты Usenet является самой популярной службой глобальной сети Internet.

Передача файлов с помощью протокола FTP

Назначение электронной почты – прежде всего обмен текстовой информацией между различными компьютерными системами. Не меньший интерес для пользователей сети Internet представляет обмен отдельными файлами и целыми программами.

Для того чтобы обеспечить перемещение данных между различными операционными системами, которые могут встретиться в Internet, используется протокол FTP (File Transfer Protocol), работающий независимо от применяемого оборудования. Протокол обеспечивает способ перемещения файлов между двумя компьютерами и позволяет абоненту сети Internet получить в свое распоряжение множество файлов. Пользователь получает доступ к различным файлам и программам, хранящимся на компьютерах, подключенных к сети.

Программа, реализующая этот протокол, позволяет установить связь с одним из множества FTP-серверов в Internet.

FTP-сервер – компьютер, на котором содержатся файлы, предназначенные для открытого доступа.

Программа FTP-клиент не только реализует протокол передачи данных, но и поддерживает набор команд, которые используются для просмотра каталога FTP-сервера, поиска файлов и управления перемещением данных. Для установки связи с FTP-сервером пользователь при работе в Unix или MS DOS должен ввести команду ftp, а затем адрес или его доменное имя.

Если связь установлена, появится приглашение ввести имя пользователя. Пользователь, не зарегистрированный на сервере, может представиться именем «anonymous» и получит доступ к определенным файлам и программам. Если будет запрошен пароль, можно ввести свой адрес электронной

почты. Основным режимом передачи файлов – передача в коде ASCII. Для передачи двоичных файлов необходимо ввести команду `binary`. Для определения активного режима необходимо ввести команду `status`. Так как большинство FTP-серверов работает под управлением операционной системы, то технология работы в этой системе требует введения команд из командной строки и несколько затрудняет действия пользователя в этом режиме. Операционная система Windows 95 позволяет работать с программой WSJFTP, что дает более удобный способ работы с серверами FTP. Еще один способ работы основан на использовании приложений – навигаторов WWW, таких, как Microsoft Internet Explorer, Netscape Navigator, Firefox, Opera и др..

Telnet

Telnet обеспечивает взаимодействие с удаленным компьютером. Установив связь Telnet, пользователь получает возможность работать с удаленным компьютером как со своим, т.е. теоретически получить в свое распоряжение все ресурсы, если к ним разрешен доступ. Реально Telnet предоставляет открытый доступ, но организация взаимодействия полностью определяется удаленным компьютером.

Программа Telnet в использовании очень проста. Для установки с ее помощью связи с каким-либо компьютером, подключенным к сети, необходимо знать его полный адрес в Internet. При установлении соединения с нужным компьютером следует указать в команде его IP. В процессе соединения хост-компьютер запрашивает имя пользователя. Для работы в системе пользователь должен иметь там права доступа. После успешного подключения к хост-компьютеру пользователь должен указать тип используемого терминала. Работа с удаленной системой может вестись в «прозрачном» режиме, когда программы на сервере и у клиента только обеспечивают протокол соединения, и в командном, когда абонент получает в свое распоряжение набор команд сервера.

Началом Internet послужило объединение нескольких компьютеров, работающих под управлением Unix, стандарт работы в сетях Unix и сети Internet одинаковы – TCP/IP. TCP/IP – составное имя. TCP означает Transmission Control Protocol, а IP означает Internet Protocol. Вместе они составляют наиболее распространенный сетевой протокол, эта мощная комбинация позволяет Internet работать в качестве глобальной сети. Присоединение локальных TCP/IP сетей (ЛВС) к Internet осуществляется очень просто, поскольку одна и та же технология используется и во внутренней (ЛВС), и во внешней (Internet) сети.

Для иллюстрации взаимоотношений TCP и IP можно привести часто используемое сравнение: конверт и письмо. Пакеты TCP или UDP, сравнимые с письмами, которые помещаются в конверты с надписанными ад-

ресами IP, работают как почтовая система, доставляя пакет по указанию. Пакет открывается и вручается опять посредством TCP или UDP.

Для понимания процесса конфигурирования TCP/IP и проектирования важно освоить некоторые фундаментальные понятия:

- IP-адреса;
- подсети и сетевые маски;
- широковещательные адреса;
- адреса шлюзов;
- серверы имен.

IP-адреса

В мире TCP/IP каждый компьютер (или хост), соединенный с сетью, имеет уникальный адрес, известный как www-адрес. IP-адрес – это состоящее из частей число, которое однозначно идентифицирует хост-компьютер. Через провайдера услуг Internet удаленный компьютер получает и использует IP-адрес, который присваивается ему ISP.

IP-адреса состоят из четырех однобайтовых целых чисел. Однобайтовым целым числом является целое, которое может выглядеть как восемь бинарных единиц (восемь бинарных единиц, или бит, один байт). Каждая из четырех частей IP-адреса получает значение. Например, допустимыми IP-адресами являются: 194.148.43.194, 23.98.45.23, и 65.87.99.254. Ошибочными IP-адресами являются: 194.341.65.98, 222.98.145.256, и 230.980.450.230.

Общее количество доступных IP-адресов – 4 294 967 291, может показаться, что это огромное количество адресов, но при той скорости, с которой Internet растет в последние годы, IP-адреса быстро становятся дефицитом. В настоящее время предлагается новая структура, состоящая из четырех 32-битовых целых чисел и позволяющая сформировать 340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 768 211 456 адресов. Такое число возможно получить при возведении в четвертую степень общего числа адресов. Очевидно, что IP-адреса непросто равномерно распределить. Особенно с учетом того, что они назначаются сразу целым сектором для использования организациями, провайдерами Internet и другими пользователями, которым необходим IP-адрес для работы с Internet.

Подсети и сетевые маски

Существует три используемых типа TCP/IP-сетей: класса А, класса В, класса С.

В сетях класса А сеть идентифицируется по одному байту. В сети класса А доступно 16 777 216 адресов. В сетях класса В сеть идентифицируется по первым двум байтам IP-адресам. Оставшиеся два байта определяют

конкретный компьютер в сети. В сети класса В доступно 65 536 адресов. В сетях класса С сеть идентифицируется по первым трем байтам. Оставшийся байт определяет конкретный компьютер в сети. Всего в классе С доступно 256 адресов. Например, в сети класса С компьютер с адресом 194.148.43.194 – это компьютер в сети 194.148.43. Аналогично, в сети класса В компьютер с IP-адресом 1194.148.43.194 будет 43 194-м компьютером в сети 194.148. Часто организации нуждаются в большом количестве IP-адресов. Тогда используют подсети.

Широковещательные адреса

Широковещательный адрес – это специальный адрес, который используется при передаче информации всеми хост-компьютерами сети, для того чтобы отсылать отдельные пакеты каждому хост-компьютеру, нужно отослать единственный пакет для всех компьютеров. В основе широковещательного адреса лежит адрес сети.

Адреса шлюзов

Шлюзы – это компьютеры, которые обеспечивают связь с внешними компьютерами. Они имеют, как минимум, два сетевых интерфейса: один – для соединения с локальной сетью, и другой – с внешним миром. Шлюз пересылает локальную сеть из глобальной сети и обратно. Для соединения хост-компьютера с внешней сетью шлюзу необходимо знать IP-адрес, хотя бы одного шлюза вне локальной сети.

Эта проблема решается использованием Системы Имен Доменов. DNS реализует механизм преобразования имен доменов и имен хост-компьютеров. Для каждого зарегистрированного домена существуют хотя бы два DNS сервера для ответа на поисковые запросы хост-компьютеров домена.

Каждый хост-компьютер, желающий самостоятельно преобразовывать хост в IP-адреса, нуждается в обслуживании хотя бы одним сервером DNS, который может получать ответы на запросы имен от другого сервера DNS. Поэтому при конфигурировании TCP/IP необходимо знать IP-адрес хотя бы адрес одного сервера DNS.

Когда два компьютера используют для связи TCP/IP, они определяют адреса и комбинации IP-адреса и порта. Порты – это 16-битовые целые числа, которые идентифицируют используемый сервис и получают данные. Порт аналогичен почтовому ящику квартиры.

Для переноса информации в сети Internet требуется специальный комплект протоколов TCP/IP.

Комплект протоколов TCP/IP

TCP/IP – это только два протокола, включенных в комплект TCP/IP. Сюда входит ряд других протоколов, имеющих свою собственную специфику использования. Еще одной важной особенностью TCP/IP является то, что его можно встретить где угодно; он не контролируется какой-либо одной компанией или поставщиком. TCP/IP – это открытый стандарт, контролируемый проблемной группой проектирования Internet (Internet Engineering Task Force IETF), а также пользователями Internet в форме документов RFC (requests for comments).

Практически в каждом типе современных компьютеров и операционных систем обеспечиваются доступ к TCP/IP и его поддержка как сетевого протокола. На определенных типах компьютеров могут также использоваться другие, собственные протоколы; но когда дело касается соединения нескольких компьютеров, работающих под управлением нескольких операционных систем со сложной сетевой средой и топологией, то здесь уже только один выход – использование TCP/IP.

Протокол IP (Internet Protocol)

IP – базовый протокол комплекта TCP/IP. Вот что написано в документе RFC 791: Internet Protocol предназначен для использования во взаимосоединенных системах, сетях компьютеров с пакетной коммутацией.

IP выполняет только одну основную функцию: доставка пакета с набором битов (который называется дейтаграммой) из точки А в точку В через любой сетевой «канал», который встретится на этом пути.

Примечание. Термин «канал» используется здесь просто как понятие, обозначающее реальное (обычно физическое) сетевое соединение между двумя точками. Этот «канал» может быть просто частью оптоволоконной линии или даже радиочастотным или инфракрасным каналом связи. Но во всех случаях он действует как средство передачи данных, через который проходят пакеты.

Сам по себе протокол IP не имеет сведений об информации дейтаграммы, которую он передает, и в нем не используется никаких средств, кроме контрольной суммы, которая позволяла бы убедиться, что данные не были повреждены и что они были получены в целевой точке. Эти задачи относятся к другим протоколам, входящим в комплект TCP/IP.

Протокол TCP (Transmission Control Protocol)

Согласно RFC (определяющий документ RFC для данного протокола) TCP – «ориентированный сквозной протокол, предназначенный для включения в многоуровневую иерархию протоколов, поддерживающую много-сетевые приложения». Рассмотрим составляющие этого термина.

Ориентированный на соединения (Connection – oriented). ТСР обеспечивает передачу пакетов между двумя точками, отправляя дейтаграмму с одного конкретного компьютера или устройства на другой компьютер или устройство.

Сквозной (End – to – end). В каждом ТСР-пакете указывается определенная конечная точка как место назначения этого пакета. Пакеты передаются через соответствующий канал и игнорируются всюду, кроме фактической конечной точки данного пакета и устройств, которые требуются для его направления.

Надежный (Reliable). Это ключевая характеристика ТСР. Если какая-либо программа, подобная FTP, используется в качестве собственного протокола ТСР, то надежность передачи обеспечивается всем комплектом ТСР/IP. Протокол ТСР обеспечивает взаимодействие между процессами таким образом, чтобы отправленные пакеты не только приходили в точку назначения, но и поступали туда в том же порядке, что и были отправлены. Если какой-либо пакет потерян, данный протокол связывается с устройством-отправителем, чтобы обеспечить повторную отправку этого пакета.

Поскольку ТСР должен обеспечивать надежное соединение между двумя устройствами или процессами, каждый пакет содержит существенно больше служебной информации, чем требуется в других, менее надежных протоколах данного комплекта. Но именно по этой причине программисту, который разрабатывает приложение, использующее протокол ТСР, не требуется включать непосредственно в приложение многочисленные проверки ошибок и подтверждения приема.

Протокол дейтаграмм пользователя (UDP)

UDP (User Datagram Protocol) – еще один протокол в комплекте ТСР/IP; это ориентированный на транзакции протокол без установления соединения, предназначенный для отправки пакетов с минимумом служебной информации. Он не содержит никаких средств, гарантирующих, что получатель, для которого предназначен пакет, получит его или что пакеты поступят в том же порядке, что и при отправке. *UDP* часто используется в широковещательных сообщениях, где не указывается какой-либо определенный получатель, например, в запросах протокола Boot Protocol (BOOTP) и протокола динамического конфигурирования хостов (Dynamic host Configuration DHCP). Но его могут также использовать приложения, где отдается предпочтение внутренним средствам обеспечения надежной доставки вместо нижележащего протокола. Данный протокол определен в документе RFC 768.

Описание сетевых адресов

Сети класса А

Сеть класса А имеет адрес, который начинается с числа от 0 до 126 для первого октета (часть адреса, обозначенная выше буквой «w»). Этот октет описывает собственно сеть, а остальная часть адреса – это адрес реального локального устройства в этой сети. Сеть класса А с сетевым адресом 10 (для части адреса «w») может содержать все IP-адреса от 10.0.0.0 до 10.255.255.255.

Адрес 127 класса А имеет особый смысл и недоступен для использования. Это означает, что класс А содержит 127 возможных адресов (от 0 до 126) и что каждая сеть класса А может содержать более 16 млн уникальных сетевых устройств. Адреса класса А используются уже давно и присваиваются таким организациям, как Министерство обороны США, Стенфордский университет.

Адрес «обратной связи»

Все IP-адреса, которые начинаются с сетевого адреса 127, являются специальными. Сетевая плата интерпретирует их как адреса «обратной связи». Любой пакет, отправленный по адресу, начинающемуся со 127, обрабатывается так, как будто он отправлен по указанному адресу и это адрес локального устройства. Поэтому пакеты, направленные по адресу 127.0.0.1, обрабатываются так же, как и пакеты, направленные по адресу 127.37.90.17; оба пакета фактически адресованы на вашу текущую машину, как и остальные 16 млн адресов в сети класса с адресом 127. (Вы также можете создать свою личную сеть класса А. Конечно, вы можете разговаривать с самим собой, но кому это нужно?)

Сети класса В

В сети класса В для описания самой сети используются первые два октета – «w» и «x», а остальная часть адреса – это адрес реального локального устройства в этой сети. Первый октет класса В должен начинаться с числа 128 до 191, что дает приблизительно 16000 сетей класса В, каждая из которых может иметь приблизительно 64000 уникальных адресов. Это все же достаточно большая сеть, и большинство сетей класса В уже давно используется для больших организаций или компаний, таких как Rutgers University и Toyota Motor Corporation.

Многие адреса в адресном пространстве класса В разбиты на меньшие группы адресов и присвоены повторно. Например, крупные провайдеры используют этот метод для более эффективного использования адресного пространства.

Сети класса С

Сеть класса С имеет адрес, который начинается с числа от 192 до 223 для октета «w» и использует три первых октета (w.x.y.) для описания самой сети. Последний октет, «z», описывает адрес реального локального устройства в этой сети. Это дает приблизительно 2 млн сетей класса С, каждая из которых может содержать до 254 устройств. Этого достаточно для небольшого предприятия или отдела, но не для крупной корпорации.

Адреса класса D и класса E

IP-адрес с номерами от 224 до 239 для октета «w» относят к классу D, который используется для групповой адресации. Пространство IP-адресов, для которого в октете используются номера от 240 до 247, относят к классу адресов E. Это адресное пространство зарезервировано для будущего использования.

IP-адреса существуют для сетей, которые никогда не будут подсоединены непосредственно к Internet.

Предположим, вы знаете, что ваша внутренняя частная сеть никогда не будет присоединена непосредственно к Internet. Это становится все более распространенным явлением по мере того, как организации переходят к защите всей своей сети прокси-серверами и брандмауэрами. Стоит ли использовать после этого старую нумерацию для адресов? Конечно же, нет. Существует специальный набор сетевых адресов, резервированный как раз для такого использования.

Применяя такие адреса, вы можете использовать существенно большее адресное пространство, чем при каком-либо другом способе.

Применение этих специальных сетевых адресов также защищает целостно Internet. Уже были случаи, когда к Internet подсоединялись сети, использующие адреса, которые уже были назначены другим организациям, что приводило к серьезным проблемам. Поскольку эти специальные адреса официально предназначены только для частных сетей, они автоматически фильтруются маршрутизаторами, защищающими Internet.

Имеются следующие специальные адреса:

- от 10.0.0.0 до 10.255.255.255 (сеть класса А);
- от 172.16.0.0 до 172.31.255.255 (16 последовательных сетей класса В);
- от 192.168.0.0 до 192.168.255.255 (256 последовательных сетей класса С).

Например, если вам нужно создать тестовую сеть или у вас есть иная причина предполагать, что вы никогда не будете подсоединяться к Internet, но вам нужно использовать TCP/IP для вашего сетевого протокола, то вам следует использовать адреса из этого специального набора адресов. Вам необходимо также использовать адреса для вашей внутренней сети, если

вы используете для подсоединения прокси-сервер или брандмауэр, который защищает от просмотра ваш фактический IP-адрес.

Таким прокси-сервером, например, является Microsoft Proxy Server. Если вы используете брандмауэр или прокси-сервер, то вам требуются «реальные» IP-адреса для машин, которые находятся вне вашего брандмауэра, то есть видны целиком, а это позволяет экономить пространство IP-адресов.

Маршрутизация подсети

Если бы каждому компьютеру требовалось «знать» местоположение всех участников, Internet давно бы прекратил свою деятельность. Но уже на ранних стадиях стало очевидно, что требуется метод фильтрации и маршрутизации пакетов, чтобы это позволяло не только выполнять печать на вашем сетевом принтере, но и осуществлять обмен с любым компьютером в Internet без необходимости знания подробностей того, как это сделать.

Подсеть – это просто часть сети, которая действует как отдельная сеть, не принимая во внимание того, что происходит снаружи, и не влияя на остальную часть сети. Подсеть – это обычно физически отдельная часть, которая имеет единственную точку контакта с другими частями сети через маршрутизатор или мост. Для настройки подсети используется так называемая маска подсети, что позволяет компьютерам подсети непосредственно взаимодействовать только с компьютерами той же подсети. **Маска подсети** – это снова адрес в форме w.x.y.z., который маскирует (блокирует) области вне данной подсети. Маска действует таким образом, чтобы вы могли видеть только те части пространства IP-адресов, которые не маскированы значением. Например, если у вас адрес класса C 192.168.222.17 с маской подсети 255.255.255.0 (типичная подсеть класса C), вы сможете видеть только адреса последнего октета (часть «z») 192•168•222•17, 192•168•222•17.

Маскирование подсети

В случае адреса 192.168.222.17 адрес 192.168.223.25 будет скрыт от вас маской 255.255.255.0, и вы сможете отправить пакет на этот адрес, только передав сначала этот пакет шлюзу или маршрутизатору, который «знает» как ваше местоположение, так и местоположение другой сети или способ ее обнаружения. С другой стороны, если вы отправляете пакет на принтер с IP-адресом 192.168.222.129 или компьютер с адресом 192.168.222.50, то это не составит никаких проблем. Данная система «видит» этот адрес, и пакет передается непосредственно в точку своего назначения.

Если вы можете присвоить подсети целый класс адресов, то не представляет никаких сложностей определить, какая у вас маска, но если вы можете присвоить, только какую-то часть класса, то вам придется взять двоично-десятичные таблицы преобразования, чтобы точно определить соответствующую маску подсети. (Напомним, что маска строится в двоичном виде.) Если вы понимаете, как это действует, то можете настроить маску вашей подсети или определить, что фактически делает эта маска.

Если вы не хотите настраивать маску вашей подсети, то рекомендуется использовать маску по умолчанию, соответствующую классу вашей подсети. Для сети класса А это 255.0.0.0; для сети класса В это 255.255.0.0; и для сети класса С используйте маску 255.255.255.0.

Все маски в какой-то одной части вашей сети должны быть одинаковыми. Если это не так, то вы можете столкнуться с целым рядом проблем. Например, одна машина сможет отправлять пакеты на другую машину, но та машина не сможет отправлять пакеты в обратном направлении.

Шлюзы

Шлюз может иметь различные функции в сети, но в данном случае мы рассмотрим функции, относящиеся к подсетям и маршрутизации. Как было отмечено, в случае маски 255.255.255.0 и вашего IP-адреса с октетом «у», равным 222, вы не можете «видеть» в сети IP-адрес с октетом «у», равным 223. Но каким образом можно передать пакет по IP-адресу в другую подсеть? Ответ: через шлюз.

Это физическое устройство – обычно маршрутизатор, но иногда просто компьютер с более чем одной сетевой платой, что позволяет ему физически подсоединиться к обеим частям сети. Он получает ваши пакеты из подсети 222 и передает их по адресу 223. Таким образом, он действует как «привратник» между двумя отдельными частями сети, разрешая график только между адресами в подсети 222 и адресами в сегменте 223.

Маршрутизаторы

Маршрутизатор – это устройство, которое подсоединяется более чем к одному физическому сегменту сети и отправляет пакеты между этими сегментами требуемым образом. Если маршрутизатору неизвестно, куда следует пакет, он «знает», где получить указания, – у другого маршрутизатора. Он постоянно обновляет свои маршрутные таблицы информацией от других маршрутизаторов, чтобы определить наилучший маршрут к другим частям сети. Если ваша сеть является частью Internet, то маршрутизатор должен обладать способностью обрабатывать огромное число возможных маршрутов и принимать мгновенные решения о наилучшем пути между различными точками.

Протоколы маршрутизации

Вот наиболее распространенные протоколы разрешения адресов TCP/IP:

- ARP (Протокол разрешения адресов – Address Resolution Protocol). Ставит в соответствие IP-адресу адрес физического оборудования (MAC-адрес – адрес управления доступом к среде), что позволяет отправлять информацию по IP-адресу, не зная конкретного физического устройства.
- RARP (Протокол обратного определения адреса – Reverse Address Resolution Protocol). Ставит в соответствие адресу физического оборудования (MAC-адресу) IP-адрес.

Система доменных имен (DNS)

Система доменных имен (DNS – Domain Name System) была разработана в начале 1980-х гг. и в 1984 г. стала официальным методом отображения IP-адресов на имена. С появлением Windows 2000 DNS стала также методом, который используется клиентами для нахождения контроллеров домена с помощью Active Director. На самом деле для доступа к данным, хранящимся в базе данных Active Directory, клиенты используют протокол LDAP (Lightweight Directory Access Protocol).

Пространство доменных имен

Пространство доменных имен описывает древовидную структуру всех доменов, начиная с корневого домена и вплоть до листьев этой структуры. Это иерархическая структура, в которой каждый уровень отделен от вышележащего и нижележащего уровней символом «точка», что позволяет всегда определять местоположение в этом дереве.

До того как Internet был переведен в систему DNS, все, кому требовалось преобразование чисел в имена, должны были получать через FTP один управляющий файл (Hosts.txt). При дополнениях или изменениях требовалось передавать этот файл в каждую систему. Ясно, что это создавало огромную дополнительную нагрузку в Internet, даже когда эта система была еще очень небольшой. Система DNS – это распределенная база данных, которая расширяется при необходимости добавления информации. Она позволяет выполнять локально администрирование локальных имен, поддерживая при этом целостность и согласованность со стандартами

5.3. Географические информационные системы

Географические информационные системы (ГИС) – это успешно развивающаяся информационная технология, эффективно применяющаяся во

многих отраслях, в том числе и на транспорте. При этом у транспортных ГИС есть одна важная особенность – самый широкий круг пользователей, которым нужна транспортная информация, – это сами дорожники, то есть те, кто создает и поддерживает транспортные сети в рабочем состоянии, а также осуществляет перевозки по транспортным артериям. Это и все мы, поскольку пользуемся транспортом для проезда. И всем нам, рядовым пассажирам и водителям, профессионалам перевозок и обслуживания дорог нужна информация о транспортных сетях и объектах.

В результате столь массового спроса транспортная информация является очень ценным ресурсом. Но оказывается, что, хотя в целом потребность в такой информации высока, реально лишь немногие из потенциальных пользователей способны оплатить создание больших объемов данных о транспортных сетях. Действительно, каждому из нас нужны карты дорог, транспортные схемы на большие территории, но ни частные лица, ни небольшие компании не в состоянии самостоятельно провести сбор информации и создать собственные базы данных по дорогам на обширную территорию. Такое под силу только крупным компаниям и, прежде всего, государству, собирающему налоги, в том числе и на развитие транспорта. Другими словами, на государственном уровне должна быть служба, обладающая актуальной базой детальных данных по транспортной сети страны и предоставляющая эту информацию всевозможным потребителям.

В Северной Америке и Европе уже давно созданы такие базы данных, и они широко доступны. Сегодня там можно приобрести готовый ГИС-пакет, подключить дорожную БД и «ездить» по этой электронной карте. Для этого нужна не только графика, изображающая дороги, но и информация об их связности, типе покрытия, доступности.

В России пока нет таких возможностей. Да, есть множество ведомственных информационных систем, каждая из которых содержит кусочек общей картины, но они разрознены, малосовместимы и практически не доступны массовому потребителю. Создание единой информационной основы поможет решить эту проблему. Но уже и сейчас можно сделать многое.

Что такое транспорт вообще, с точки зрения ГИС? Автомобильные и железные дороги, речные и морские пути, порты и аэропорты, трубопроводы – всё это транспорт. Все имеют свою специфику, но есть и общие черты.

Программные средства ГИС от ESRI достаточно гибки и разнообразны, успешно применяются на всех видах транспорта. Мы рассмотрим некоторые (но отнюдь не все возможные!) специфические варианты использования наших ГИС-технологий в транспортной сфере.

Применение ГИС на транспорте

Сразу следует разделить области применения ГИС на привязанные к отдельным транспортным объектам (железнодорожная станция, порт, аэропорт и т.п.) и так называемые «сетевые» задачи. Дело в том, что для задач этих двух направлений нужна разная функциональность. В первом случае важны все описательные характеристики объектов, их детальные планы, увязка с базами данных имущества, кадастром и т.д. А во втором нам гораздо важнее знать, как объекты сети связаны, какова их пропускная способность, как можно двигаться из одного пункта сети в другой. Соответственно в задачах первого типа используется в основном функциональность базовых ГИС-программ (например, ArcView), а для второго типа чаще всего используются специальные программные модули (например, NetWork Analyst). К этой теме мы еще вернемся, рассматривая возможности применения ПО ГИС ESRI на транспорте.

Транспортные объекты и сети располагаются на или вблизи поверхности Земли, а ГИС специально предназначены для работы с пространственной информацией. И, поскольку данные об объектах на поверхности Земли и составляют пространственную информацию, получается, что ГИС прекрасно подходят для управления транспортными объектами и сетями. Собственно, что нам нужно знать о транспортных объектах. Это их координаты в пространстве и описательные характеристики. Именно это и составляет суть ГИС – соединение координатной и описательной информации в единое целое. Из этого, однако, не следует делать вывод, что достаточно приобрести какую-нибудь ГИС-программу, и задача будет решена. На самом деле, успешное внедрение геоинформационных технологий возможно только при наличии качественных данных, подходящего программного обеспечения, техники и специалистов. Патриархи геоинформатики любят говорить, что ГИС это люди + техника + программы + данные, и ни одно звено исключить нельзя.

ГИС отдельного объекта (ж-д. станция, порт, аэропорт и т.д.) – это, по сути, классическая система, называемая на западе AM/FM – Automated Mapping/Facility Management – Система компьютерного картографирования и управления объектом. Учитывая российские традиции развития информационных систем, это можно было бы назвать «АСУ на картографической основе». Такие системы начали появляться благодаря массовому распространению систем автоматизированного проектирования (САПР). Действительно, САПР-пакеты могут успешно представлять графическую информацию об объектах (чертежи, планы, схемы). Однако начальная направленность САПР на работу с чертежами и задачи проектирования делает эти системы недостаточно приспособленными к задачам управления реальными объектами. Важнейшие недостатки – ограниченность взаимодействия с базами данных, средств визуализации, неспособность работать с

очень большими объемами пространственных данных, отсутствие масштабируемости решений. Например, внешние БД могут содержать описательную информацию, нормативные документы, фотографии и еще огромное множество разнородной информации, которая является инородной для САПР. А сама БД системы управления может содержать сотни тысяч простых объектов. Современные ГИС-пакеты как раз и развиваются в направлении решения этих задач, а семейство продуктов ArcGIS не только лишено этих недостатков, но и еще предлагает массу других функций, ценных для управления объектами. Если сменить ракурс при рассмотрении «задачи одного объекта», то можно предположить, что раз уж объект когда-то проектировался и строился, вполне можно использовать ту же систему проектирования (например, AutoCAD) и в дальнейшем. Зачем переходить в ГИС? Но дело в том, что реально функционирующий объект не существует в вакууме, нам важно знать его место в общей транспортной инфраструктуре, его взаимодействие с окружающей средой, с другими объектами, то есть информационная система управления объектом должна иметь развитые возможности интегрирования информации различных источников, взаимодействия с различными базами данных. САПР для этого не предназначены. Да и много ли объектов обеспечено полной проектной документацией в электронном виде? Но даже если эта документация и имеется – при переходе от проектирования к эксплуатации объекта ГИС может стать хорошим преемником САПР.

Например, ArcGIS может успешно оперировать документами САПР, интегрировать их с картографическими данными, снимками, внешними БД и другой информацией. Решение сетевых задач важно и самим транспортникам, и тем, кто создает и развивает транспортную инфраструктуру, и тем, кто выполняет перевозки. Вопросами перевозок занимается логистика, но есть и другие задачи, важные для оптимального развития транспорта в целом.

Одной из задач анализа сети является определение индексов связности и доступности. Эти индексы можно достаточно строго определить математически в теории графов, но здесь мы рассмотрим лишь качественное их содержание. Индекс доступности определяет возможности проезда из каждого узла сети в любой другой узел. Например, если мы ограничимся только автодорогами с твердым покрытием, то многие населенные пункты окажутся недоступными потому, что к ним проложены только грунтовые дороги. Естественно, характеристики доступности должны в первую очередь учитываться при развитии дорожной сети.

Индекс связности показывает, как много различных вариантов проезда можно найти из одной точки сети в другую. Так, например, уличная сеть Москвы имеет низкий индекс связности из-за большой протяженности железных дорог в пределах города без возможности их пересечения. По сути, железные дороги концентрируют большую часть автомобильных потоков в

нескольких радиальных и кольцевых магистральных. Строительство третьего автодорожного кольца, конечно же, улучшит ситуацию, но во многих местах больший эффект вероятно можно было бы получить от организации дополнительных проездов через железные дороги. Это значительно повысило бы коэффициент связности уличной сети, то есть расширило бы число вариантов проезда из одной точки города в другую. С помощью ГИС можно было бы провести анализ возможных сценариев и выбрать решение, выгодное и экономически, ибо оно потребовало бы строительства небольшого числа компактных объектов (мосты, тоннели), а не прокладки многокилометровой магистрали в условиях плотной городской застройки.

Иными словами, анализ сетей – очень интересная область исследований. Так, например, можно было бы рассмотреть индекс уязвимости сети с точки зрения сохранения ее связности при выведении из строя отдельных участков (сегодня это важно в связи с возросшей угрозой терроризма). Готовые коммерчески доступные ГИС-пакеты, конечно, не имеют такого богатого набора исследовательских функций, в них реализованы лишь самые распространенные сетевые задачи. Но благодаря тому, что ArcGIS основана на открытой объектно-компонентной архитектуре, пользователи имеют возможность дополнять систему своими функциями и алгоритмами, пользуясь большим набором возможностей ArcObjects и не тратя силы и времени на реализацию рутинных функций редактирования и визуализации сети.

Управление парком транспортных средств

Геоинформационные технологии позволяют не только планировать перевозки, но и контролировать их. Во многих странах всё большую популярность приобретает слежение за транспортными средствами с помощью GPS. Структура такой системы проста: на автомобиль (локомотив, судно, самолет) устанавливается GPS-приемник, координатная информация с которого по радиоканалу передается в диспетчерский центр и аккумулируется в базе данных. Естественно, что ГИС-продукты используются и здесь – для отображения этой координатной информации в географическом контексте.

Так, например, модуль ArcGIS Tracking Analyst позволяет следить за перемещениями одного или нескольких объектов в режиме реального времени. В результате можно обнаружить отклонения от графика движения, принимать меры к их устранению, прогнозировать время доставки и информировать заказчиков. Кроме того, Tracking Analyst позволяет сохранять траектории движения транспортных средств и анализировать их в дальнейшем, например, проигрыванием в разных масштабах времени.

Пока такие системы довольно дороги для массового внедрения, хотя на поездках и дальних автомобильных перевозках они себя уже оправдывают.

Впрочем, сейчас есть очень интересная перспектива развития этого направления с помощью передачи данных по сетям сотовой связи. Ведь все крупные города и автомагистрали уже охвачены сотовой связью. И уже есть примеры передачи GPS-данных с помощью SMS в сетях стандарта GSM. Но реальный прорыв можно ожидать с появлением устройств передачи данных по стандарту GPRS и развитием сетей этого стандарта.

Применение ГИС в транспортной сфере

По сути, возможности тут безграничны, так как ГИС – универсальная технология для работы с пространственными данными. Причем на разных видах транспорта есть свои специфические задачи, которые могут эффективнее решаться с помощью ГИС.

Автодороги

- планирование (совместный анализ транспортной нагрузки и состояния дорожного полотна);
- проектирование (выбор оптимальных коридоров для прокладки новых трасс);
- строительство (отображение состояния строительных проектов и определение приоритетов);
- эксплуатация (анализ различных стратегий проведения ремонтных работ и распределения средств, совместное отображение карт и строительных чертежей из САПР);
- мониторинг передвижения, сбор статистики по функционированию подведомственной дорожной сети, анализ аварий.

Железные дороги

- управление недвижимым имуществом;
- управление объектами инфраструктуры (энергоснабжение, путевое хозяйство, сигнализация и связь);
- слежение за поездами и грузами;
- анализ грузопотоков;
- мониторинг и реагирование на чрезвычайные ситуации;
- информирование пассажиров;
- маркетинг;
- оценка рисков – планирование развития сети;
- распределение средств на ремонт и развитие.

Городской пассажирский транспорт

- планирование и анализ маршрутной сети;
- диспетчеризация;
- слежение за подвижным составом;
- увязка расписаний с другими видами транспорта;
- описи оборудования на остановках и конечных пунктах;

- поддержка эксплуатации систем энергоснабжения, сигнализации и связи;

- составление и анализ отчетов по ДТП;

- демографический анализ и реструктурирование маршрутов.

Аэропорты

- управление имуществом аэропортов;

- управление территорией;

- выбор мест и строительство новых объектов инфраструктуры аэропорта;

- мониторинг и планирование воздушных коридоров;

- оценка и планирование пропускной способности;

- оптимизация парковки самолетов;

- экологическая оценка;

- моделирование и мониторинг шумового загрязнения;

- управление сдачей площадей в аренду;

- информирование пассажиров по плану аэропорта и ближайшему его окружению.

Морские и речные порты

- управление имуществом;

- экологическая оценка;

- оперативное управление складами;

- оптимизация использования складов;

- мониторинг прилегающей акватории.

Несмотря на то, что ГИС очень хорошо подходят для использования на транспорте, есть некоторые особенности, затрудняющие внедрение этих систем. Одна из них заключается в том, что подавляющее большинство ГИС-пакетов оперирует только декартовыми координатами объектов (x, y). В то же время для дорог очень важны координаты линейные (в километрах от заданной точки). ESRI уже давно предложено решение в ArcInfo, названной динамической сегментацией (теперь чаще употребляется термин «поддержка системы линейных координат»). Суть его состоит в том, что поверх сети линейных объектов наносится сеть фиксированных маршрутов. Любая точка на маршруте может идентифицироваться и парой координат (x, y), и расстоянием от начальной точки маршрута. Таким образом, получается система линейных координат, привычно ассоциируемая с дорогами. Точки, указанные в линейных координатах, называются событиями. Более того, в ArcInfo были введены не только точечные, но и линейные события, идентифицируемые начальной и конечной точкой. События могут представлять как временные объекты (например, ДТП), так и постоянные (например, тип покрытия на данном участке). Динамическая сегментация – очень удобный механизм для работы с дорожными сетями.

Маршруты могут произвольным образом проходить по связанной сети линейных объектов, они могут пересекаться и даже иметь общие участки.

Например, одно и то же шоссе может иметь и номер европейской сети маршрутов (скажем, E105), и российский федеральный номер дороги (M10). При этом система позволяет свободно пересчитывать положение события между координатами нескольких маршрутов, а также декартовыми координатами. Это особенно удобно, например, при работе с приемником GPS.

Чтобы оценить преимущества динамической сегментации, следует представить, как можно было бы обойтись без нее. Например, вместо того, чтобы формировать маршруты (тот же M10) из готовых дорог, пришлось бы создавать отдельный картографический слой федеральных маршрутов, причем линии в этом слое должны совпадать с реальными дорогами, по которым эти маршруты проходят.

Аналогичным образом нужно было бы создать самостоятельный слой европейской сети маршрутов, потом слой региональных дорог и т.д. Теперь, если понадобится откорректировать какую-то дорогу, потребуется внести изменения во все слои, где эта дорога присутствует. Это не только дополнительный труд, но и еще один серьезный источник ошибок! Или вот другая ситуация: чтобы разным участкам одной дороги присвоить разные атрибуты, необходимо каждый такой участок выделить как отдельный сегмент полилинии. Это делается созданием псевдоузла – точки, в которой нет реального соединения или пересечения дорог, но которая нужна для разбиения линейного объекта. Однако атрибутов может быть достаточно много, и каждый из них может меняться в разных точках дороги. Придется создавать столько псевдоузлов, сколько уникальных комбинаций атрибутов имеется на этой дороге. И самое главное – создание и удаление псевдоузлов требует повторного построения топологии, что приводит к полной блокировке данных на время выполнения этой операции и их недоступности другим пользователям. А если нужно, например, регулярно вносить информацию о проведенных ремонтах участков дорог, получается, что БД ГИС будет постоянно находиться в режиме монопольного редактирования, которое на самом-то деле не нужно: ведь сама сеть не меняется, меняются только атрибуты. Очевидно, что псевдоузлы – слишком уж тяжеловесный выход из ситуации, а динамическая сегментация не имеет всех этих проблем.

Разрабатывая технологию ArcGIS 8, компания ESRI внесла кардинальные изменения в модель данных. Была создана новая модель пространственных данных – база геоданных (БГД). И ее ключевыми элементами являются поддержка многослойной топологии, гео-метрических сетей и составных объектов.

Раньше в модели данных покрытия связанными могли быть только два типа объектов – узлы и дуги сети. Это далеко не всегда удобно. Например, для корректного моделирования железной дороги пришлось бы и целые станции, и отдельные стрелки представлять одним классом точечных объектов – узлами сети. В БГД можно создать отдельный класс стрелок и от-

дельный класс станций, причем и те, другие будут элементами одной геометрической сети. Точно так же в одной геометрической сети можно иметь несколько классов линейных объектов, которые будут связаны топологическими отношениями.

Межслойная топология и поведение объектов в базе геоданных позволяют реализовать, например, такую возможность: при перемещении точечного объекта-перекрестка будут автоматически изменяться и линейные объекты-дороги, которые сходятся на этом перекрестке. Таким образом, в ArcGIS 8 мы получили новый инструментарий топологического редактирования пространственных данных.

Еще одна известная проблема в реализации ГИС – это сочетание разномасштабных данных: хотелось бы иметь в одной информационной системе и обобщенное сетевое представление, где сложные объекты представляются точками, и в то же время более детальные внутренние планы самих этих объектов. Реализовать это можно несколькими способами. Первый – создать два представления пространственных данных – детальное и генерализованное. Это достаточно удобное решение, поскольку ПО ГИС позволяет включать и выключать отображение отдельных слоев, причем это можно делать автоматически, используя механизм масштабно-зависимого отображения. Этот способ не требует сложной функциональности в ГИС-пакете, но требует больше затрат со стороны пользователя на создание нескольких версий данных.

Масштабно-зависимое отображение было реализовано в продуктах ESRI давно – еще в ArcView I можно было для каждого слоя карты указать интервал масштабов, в пределах которого этот слой будет прорисовываться на экране. Благодаря этому можно, например, создать несколько слоев сети автодорог разной степени генерализации, и в каждый момент будет прорисовываться только тот из них, который соответствует текущему масштабу отображения. Недостаток этого метода очевиден – каждый слой существует самостоятельно, и если вы вносите изменения в один из них, нужно будет вручную поправить и все остальные. Кроме того, эти слои нельзя было связать топологически. Второй способ – составные объекты – совершенно новая функция базы геоданных. Механизм поддержки составных (сложных) объектов позволяет одновременно иметь и детальное, и генерализованное описание транспортного объекта. В отличие от масштабно-зависимого отображения, составные объекты ArcGIS 8 объединены в общую топологическую структуру. Даже если такой объект показывается на карте в виде одной точки, его внутреннее состояние и структура могут влиять на возможности маршрутизации по сети. На детальном уровне составной объект – это целый набор объектов различных классов, составляющих вместе один сложный транспортный объект. На генерализованном уровне это всего лишь точка («черный ящик»), имеющая входы и выходы. Классический пример составного объекта – насосная станция. На одном

уровне важно знать лишь, где у нее входы и выходы, на другом – всю схему внутренних соединений. Или другой пример: для маршрутизации по железной дороге достаточно представлять станции точками. Но на самом деле станция – достаточно сложный объект, состоящий из множества путей, стрелок, тупиков и т.д. И, кроме того, пропускные возможности станции могут меняться во времени. Всё это можно смоделировать в ArcView 8 с помощью функций пользовательского поведения объектов, сетевых флажков и поддержки сложных (составных) объектов.

Технологии ввода данных

Сегодня технологии для быстрого обновления карт транспортных сетей стали как никогда эффективны и доступны. Это прежде всего съемка с помощью GPS-приемников и дешифрирование аэрокосмических снимков. Отключение селективного доступа к GPS позволило значительно повысить точность GPS-съемки при достаточно низкой ее стоимости. Кинематический режим съемки позволяет использовать обычные транспортные средства (автомобили, платформы для движения по рельсовым путям) без вмешательства в рабочий режим движения. Уже есть достаточно много примеров выполнения таких работ и в России, и за рубежом.

Одной из особенностей дорог является то, что они очень хорошо видны на космических снимках высокого и среднего разрешения. Высокий коэффициент отражения позволяет отчетливо видеть автодороги (как с покрытием, так и грунтовые) на снимках SPOT, Landsat TM и ASTER даже несмотря на то, что ширина дороги может составлять лишь небольшую часть размера пиксела – например, можно видеть однополосную дорогу шириной 3 м на снимке с разрешением 28 м. Низкая цена снимков среднего разрешения позволяет обновлять дорожную сеть на мелкомасштабных топографических картах с минимальными затратами, без выезда в поле, что очень важно, если принять во внимание большую территорию нашей страны и катастрофическое устаревание бумажных карт.

В настоящее время в мире дистанционного зондирования появляется все больше спутников со съемочной аппаратурой высокого пространственного разрешения. Монополия IKONOS в этом секторе сегодня разрушена вводом в эксплуатацию спутников QuickBird, EROS, SPOT 5. Благодаря этому все ниже стоимость снимков, но пока она еще слишком высока, чтобы использовать высокодетальные космоснимки только для обновления дорожной сети на картах. Реальную окупаемость эти снимки дают сейчас при комплексном их дешифрировании, где, наряду с дорогами, проводится обновление и другой картографической информации, главным образом, в городах и на промышленно развитых территориях. Съемка производится цифровой камерой ADS-40 с использованием лазерного сканера ALS-40.

Особенность ADS-40 в том, что она выполняет непрерывную стереосъемку вдоль траектории полета. Этим она отличается от традиционных аэрофотокамер, снимающих кадр за кадром. Кроме того, результаты съемки получаются в цифровом виде и с очень высоким качеством, практически недоступным традиционным фотографическим системам. Таким образом, ADS-40 оказывается идеальным источником информации о дорогах и прилегающих к ним территориях.

Лазерный сканирующий дальномер ALS-40 представляет собой уникальный источник высокоточных данных о рельефе. Он также устанавливается на самолет и осуществляет непрерывное сканирование вдоль траектории полета. ALS-40 позволяет в реальном масштабе времени получать цифровую модель рельефа с сантиметровой точностью – это могут быть миллиарды точек.

Стоимость ADS-40 и ALS-40, конечно, очень высока, и это одно из главных препятствий для их внедрения. Тем не менее лазерное сканирование уже активно востребовано для съемки протяженных объектов, таких, как линии электропередачи. Следует надеяться, что с разработкой этих приборов в России появится реальная возможность показать их огромный потенциал как источника данных для транспортной индустрии.

5.4. Безопасность и защита информации в компьютерных сетях

К активным угрозам относятся разрушение или радиоэлектронное подавление линий связи, вывод из строя ПЭВМ или ее операционной системы, искажение сведений в базах данных либо в системной информации и т.д. Источниками активных угроз могут быть непосредственные действия злоумышленников, программные вирусы и т.п.

К основным угрозам безопасности информации относят:

- раскрытие конфиденциальной информации;
- компрометация информации;
- несанкционированное использование информационных ресурсов;
- ошибочное использование ресурсов;
- несанкционированный обмен информацией;
- отказ от информации;
- отказ от обслуживания.

Средствами реализации угрозы раскрытия конфиденциальной информации могут быть несанкционированный доступ к базам данных, прослушивание каналов и т.п. В любом случае получение информации, являющейся достоянием некоторого лица (группы лиц), другими лицами наносит ее владельцам существенный ущерб.

Компрометация информации, как правило, реализуется посредством внесения несанкционированных изменений в базы данных, в результате

чего ее потребитель вынужден либо отказаться от нее, либо предпринимать дополнительные усилия для выявления изменений и восстановления истинных сведений. В случае использования скомпрометированной информации потребитель подвергается опасности принятия неверных решений.

Несанкционированное использование информационных ресурсов, с одной стороны, является средством раскрытия или компрометации информации, а с другой – имеет самостоятельное значение, поскольку может нанести определенный ущерб абонентам и администрации – от сокращения поступления финансовых средств до полного выхода АИТ из строя.

Ошибочное использование информационных ресурсов, будучи санкционированным, тем не менее может привести к разрушению, раскрытию или компрометации указанных ресурсов. Данная угроза чаще всего является следствием ошибок в программном обеспечении АИТ.

Несанкционированный обмен информацией между абонентами может привести к получению одним из них сведений, доступ к которым ему запрещен, что по своим последствиям равносильно раскрытию содержания маркетинговой информации.

Отказ от информации состоит в непризнании получателем или отправителем информации фактов ее получения или отправки. В условиях маркетинговой деятельности это, в частности, позволяет одной из сторон расторгать заключенные финансовые соглашения «техническим» путем, формально не отказываясь от них и нанося тем самым второй стороне значительный ущерб.

Отказ в обслуживании представляет собой весьма существенную и распространенную угрозу, источником которой является сама АИТ. Подобный отказ особенно опасен в ситуациях, когда задержка с предоставлением ресурсов абоненту может привести к тяжелым для него последствиям. Так, отсутствие у пользователя данных, необходимых для принятия решения в течение периода, когда еще есть возможность его эффективной реализации, может стать причиной нерациональных или даже антимонопольных действий.

Основными типовыми путями несанкционированного доступа к информации, сформулированными на основе анализа зарубежной печати, являются:

- перехват электронных излучений;
- принудительное электромагнитное облучение (подсветка) линий связи с целью получения паразитной модуляции;
- применение подслушивающих устройств (закладок);
- дистанционное фотографирование;
- перехват акустических излучений и восстановление текста принтера;
- хищение носителей информации и документальных отводов;

- чтение остаточной информации в памяти системы после выполнения санкционированных запросов;
- копирование носителей информации с преодолением мер защиты;
- маскировка под зарегистрированного пользователя;
- мистификация (маскировка под запросы системы);
- использование программных ловушек;
- использование недостатков языков программирования и операционных систем;
- включение в библиотеки программ специальных блоков типа «Троянский конь»;
- незаконное подключение к аппаратуре и линиям связи;
- злоумышленный вывод из строя механизмов защиты;
- внедрение и использование компьютерных вирусов.

Необходимо отметить, что особую опасность в настоящее время представляет проблема компьютерных вирусов, ибо эффективной защиты против них разработать не удалось. Остальные пути несанкционированного доступа поддаются надежной блокировке при правильно разработанной и реализуемой на практике системе обеспечения безопасности.

Методы и средства защиты информации в информационных системах

При разработке информационных систем возникает проблема по решению вопроса безопасности информации, составляющей коммерческую тайну, а также безопасности самих компьютерных информационных систем.

Современные АИТ обладают следующими основными признаками:

- содержат информацию различной степени конфиденциальности;
- при передаче данных имеют криптографическую защиту информации различной степени конфиденциальности;
- отражают иерархичность полномочий субъектов, открывают доступ к программам, к АРМ, файл-серверам, каналам связи и информации системы;
- отражают необходимость оперативного изменения этих полномочий;
- организуют обработку информации в диалоговом режиме, в режиме разделения времени между пользователями и в режиме реального времени;
- обеспечивают управление потоками информации как в локальных сетях, так и при передаче по каналам связи на далекие расстояния;
- регистрируют и учитывают попытки несанкционированного доступа, события в системе и документах, выводимых на печать;

- обеспечивают целостность программного продукта и информации в АИТ;
- устанавливают наличие средств восстановления системы защиты информации, а также обязательный учет магнитных носителей;
- создают условия для физической охраны средств вычислительной техники и магнитных носителей.

Организационные мероприятия и процедуры, используемые для решения проблемы безопасности информации, решаются на всех этапах проектирования и в процессе эксплуатации АИТ. Существенное значение при проектировании придается предпроектному обследованию объекта. На этой стадии проводятся следующие действия:

- определяются режимы обработки информации (диалоговый, телеобработки и реального времени), состав комплекса технических средств, общесистемные программные средства и т.д.;
- анализируется возможность использования имеющихся на рынке сертифицированных средств защиты информации;
- определяется степень участия персонала, функциональных служб, научных и вспомогательных работников объекта автоматизации в обработке информации, характер их взаимодействия между собой и со службой безопасности;
- вводятся мероприятия по обеспечению режима секретности на стадии разработки системы.

Среди организационных мероприятий по обеспечению безопасности информации важное место принадлежит охране объекта, на котором расположена защищаемая АИТ (территория здания, помещения, хранилища информационных носителей. При этом устанавливаются соответствующие посты охраны, технические средства, предотвращающие или существенно затрудняющие хищение средств вычислительной техники, информационных носителей, а также исключают несанкционированный доступ к АИТ и линиям связи.

Функционирование системы защиты информации от несанкционированного доступа как комплекса программно-технических средств и организационных (процедурных) решений предусматривает:

- учет, хранение и выдачу пользователям информационных ресурсов;
- ведение служебной информации (генерация паролей, ключей, сопровождение правил разграничения доступа);
- оперативный контроль за функционированием систем защиты секретной информации;
- контроль соответствия общесистемной программной среды эталону;
- приемку включаемых в АИТ новых программных средств;

- контроль за ходом технологического процесса обработки финансово-кредитной информации путем регистрации анализа действий пользователей;

- сигнализацию опасных событий и т.д.

Следует отметить, что без надлежащей организационной поддержки программно-технических средств защиты информации от несанкционированного доступа и точного выполнения предусмотренных проектной документацией процедур в должной мере не решить проблему обеспечения безопасности информации, какими бы совершенными эти программно-технические средства ни были.

Создание базовой системы защиты информации в АИТ основывается на следующих принципах:

1. Комплексный подход к построению системы защиты при ведущей роли организационных мероприятий. Он означает оптимальное сочетание программных аппаратных средств и организационных мер защиты, подтвержденное практикой создания отечественных и зарубежных систем защиты.

2. Разделение и минимизация полномочий по доступу к обрабатываемой информации и процедурам обработки. Пользователям предоставляется минимум строго определенных полномочий, достаточных для успешного выполнения ими своих служебных обязанностей, с точки зрения автоматизированной обработки доступной им конфиденциальной информации.

3. Полнота контроля и регистрации попыток несанкционированного доступа, т.е. необходимость точного установления идентичности каждого пользователя и протоколирования его действий для проведения возможного расследования, а также невозможность совершения любой операции обработки информации в АИТ без ее предварительной регистрации.

4. Обеспечение надежности системы защиты, т.е. невозможность снижения ее уровня при возникновении в системе сбоев, отказов, преднамеренных действий нарушителя или непреднамеренных ошибок пользователей и обслуживающего персонала.

5. Обеспечение контроля за функционированием системы защиты, т.е. создание средств и методов контроля работоспособности механизмов защиты.

6. «Прозрачность» системы защиты информации для общего, прикладного программного обеспечения и пользователей АИТ.

7. Экономическая целесообразность использования системы защиты. Она выражается в том, что стоимость разработки и эксплуатации систем защиты информации должна быть меньше стоимости возможного ущерба, наносимого объекту в случае разработки и эксплуатации АИТ без системы защиты информации.

Проблема создания системы защиты информации включает две взаимодополняющие задачи:

- разработку системы защиты информации (ее синтез);
- оценку разработанной системы защиты информации.

Вторая задача решается путем анализа технических характеристик защиты информации с целью установления соответствия ее требованиям, предъявляемым к таким системам.

В настоящее время подобные задачи решаются практически исключительно экспертным путем с помощью сертификации средств системы защиты информации и ее аттестации в процессе внедрения.

Раскроем основное содержание представленных средств и методов защиты информации, которые представляют основу механизмов защиты.

Препятствие – метод физического преграждения пути злоумышленнику к защищаемой информации (к аппаратуре, носителям информации и т.д.).

Управление доступом – метод защиты информации с помощью регулирования использования всех ресурсов компьютерной информационной системы. Управление доступом включает следующие функции защиты:

- идентификацию пользователей, персонала и ресурсов системы (присвоение каждому объекту персонального идентификатора);
- опознание (установление подлинности) объекта или субъекта по предъявленному им идентификатору;
- проверку полномочий (соответствия дня недели, времени суток, запрашиваемых ресурсов и процедур установленному регламенту);
- разрешение и создание условий работы в пределах установленного регламента;
- регистрацию (протоколирование) обращений к защищаемым ресурсам;
- реагирование (сигнализация, отключение, задержка работ, отказ в запросе) при попытках несанкционированных действий.

Методы и средства обеспечения безопасности информации

Маскировка – метод защиты информации путем ее криптографического закрытия. Этот метод широко применяется за рубежом как при обработке, так и при хранении информации, в том числе на дискетах. При передаче информации по каналам связи большой протяженности данный метод является единственно надежным.

Регламентация – метод защиты информации, создающий такие условия автоматизированной обработки, хранения и передачи защищаемой информации, при которых возможности несанкционированного доступа к ней сводились бы к минимуму.

Принуждение – метод защиты, когда пользователи и персонал системы вынуждены соблюдать правила обработки, передачи и использования защищаемой информации под угрозой материальной, административной или уголовной ответственности.

Побуждение – метод защиты, побуждающий пользователя и персонал системы не разрушать установленные порядки за счет соблюдения сложившихся моральных и этических норм (как регламентированных, так и «написанных»).

Рассмотренные методы обеспечения безопасности реализуются на практике за счет применения различных средств защиты.

Технические средства представляют собой электрические, электромеханические и электронные устройства. Вся совокупность указанных средств делится на аппаратные и физические. Под аппаратными техническими средствами принято понимать устройства, встраиваемые непосредственно в вычислительную технику, или устройства, которые сопрягаются с подобной аппаратурой по стандартному интерфейсу.

Физическими средствами являются автономные устройства и системы (замки на дверях, где размещена аппаратура, решетки на окнах, электронно-механическое оборудование охранной сигнализации и др.).

Программные средства – это программное обеспечение, специально предназначенное для выполнения функций защиты информации.

Организационные средства защиты представляют собой организационно-технические и организационно-правовые мероприятия, осуществляемые в процессе создания и эксплуатации вычислительной техники, аппаратуры телекоммуникаций. Организационные мероприятия охватывают все структурные элементы аппаратуры на всех этапах ее жизненного цикла (проектирование компьютерной информационной системы, монтаж и наладка оборудования, испытание, эксплуатация).

Морально-этические средства защиты реализуются в виде всевозможных норм, которые сложились традиционно или складываются по мере распространения вычислительной техники и средств связи в обществе. Подобные нормы большей частью не являются обязательными как законодательные меры, однако несоблюдение их ведет обычно к потере авторитета и престижа человека. Наиболее показательным примером таких норм является Кодекс профессионального поведения членов Ассоциации пользователей ЭВМ США.

Законодательные средства защиты определяются законодательными актами страны, регламентирующими правила пользования, обработки и передачи информации ограниченного доступа и устанавливающими меры ответственности за нарушение этих правил.

Все рассмотренные средства защиты разделены на формальные (выполняющие защитные функции строго по заранее предусмотренной процедуре без непосредственного участия человека) и неформальные (опреде-

ляемые целенаправленной деятельностью). Для реализации мер безопасности используются различные механизмы шифрования (криптографии).

Криптография – это наука об обеспечении секретности и/или аутентичности (подлинности) передаваемых сообщений. Готовое к передаче сообщение – будь то данные, речь либо графическое изображение того или иного документа – обычно называется открытым или незащищенным текстом (сообщением). В процессе передачи такого сообщения по незащищенным каналам связи оно может быть легко перехвачено или отслежено подслушивающим лицом посредством умышленных или неумышленных действий. Для предотвращения несанкционированного доступа к сообщению оно зашифровывается, преобразуясь в шифрограмму, или закрытый текст. Санкционированный пользователь, получив сообщение, дешифрует или раскрывает его посредством обратного преобразования криптограммы, вследствие чего получается исходный открытый текст.

Метод преобразования в криптографической системе определяется используемым специальным алгоритмом, действие которого определяется уникальным числом или битовой последовательностью, обычно называемым шифрующим ключом. Каждый используемый ключ может производить различные зашифрованные сообщения, определяемые только этим ключом. Для большинства систем закрытия схема генератора ключа может представлять собой либо набор инструкций, команд, либо часть, узел аппаратуры, либо компьютерную программу, либо все это вместе. Однако в любом случае процесс шифрования/дешифрования определяется единственно выбранным специальным ключом. Таким образом, чтобы обмен зашифрованными сообщениями проходил успешно, отправителю и получателю необходимо знать правильную ключевую установку и хранить ее в тайне.

Следовательно, надежность любой системы закрытой связи определяется степенью секретности используемого к ней ключа. Тем не менее этот ключ должен быть известен другим пользователям сети, чтобы они могли свободно обмениваться зашифрованными сообщениями.

Криптографические системы также помогают решить проблему *аутентификации* принятой информации, поскольку подслушивающее лицо, пассивно перехватывающее сообщение, будет иметь данные только с зашифрованным текстом. В то же время истинный получатель, приняв сообщения, закрытые известным ему и отправителю ключом, будет надежно защищен от возможной информации.

Шифрование может быть *симметричным* и *асимметричным*. Первое основывается на использовании одного и того же конкретного ключа для шифрования и дешифрования. Второе характеризуется тем, что для шифрования используется один общий доступный ключ, а для дешифрования – другой, являющийся секретным, при этом знание общедоступного ключа не позволяет определить секретный ключ.

Наряду с шифрованием внедряются следующие методы *безопасности*:

- цифровая (электронная) подпись;
- контроль доступа;
- обеспечение целостности данных;
- обеспечение аутентификации;
- постановка графика;
- управление маршрутизацией;
- арбитраж или освидетельствование.

Механизмы цифровой подписи основываются на алгоритмах асимметричного шифрования и включают две процедуры: формирование подписи отправителем и ее опознавание (верификацию) получателем. Первая процедура обеспечивает шифрование блока данных либо его дополнение криптографической контрольной суммой, причем в обоих случаях используется секретный ключ отправителя. Вторая процедура основывается на использовании общедоступного ключа, знания которого достаточно для опознавания отправителя.

Механизмы контроля доступа осуществляют проверку полномочий объектов АИТ (программ и пользователей) на доступ к ресурсам сети. При доступе к ресурсу через соединение контроль выполняется как в точке инициации, так и в промежуточных точках, а также в конечной точке.

Механизмы обеспечения целостности данных применяются к отдельному блоку и к потоку данных. Целостность блока является необходимым, но недостаточным условием целостности потока и обеспечивается выполнением взаимосвязанных процедур шифрования и дешифрования отправителем и получателем. Отправитель дополняет передаваемый блок криптографической суммой, а получатель сравнивает ее с криптографическим значением, соответствующим принятому блоку. Несовпадение свидетельствует об искажении информации в блоке. Однако описанный механизм не позволяет вскрыть подмену блока в целом. Поэтому необходим контроль целостности потока, который реализуется посредством шифрования с использованием ключей, изменяемых в зависимости от предшествующих блоков.

Различают *одностороннюю* и *взаимную аутентификацию*. В первом случае один из взаимодействующих объектов проверяет подлинность другого, во втором случае проверка является взаимной.

Механизмы постановки трафика, называемые также механизмами заполнения текста, используются для засекречивания потока данных. Они основываются на генерации объектами АИТ фиктивных блоков, их шифровании и организации передачи по каналам сети. Тем самым нейтрализуется возможность получения информации посредством наблюдения за внешними характеристиками потоков, циркулирующих по каналам связи.

Механизмы управления маршрутизацией обеспечивают выбор маршрутов движения информации по коммуникационной сети таким образом, чтобы исключить передачу секретных сведений по скомпрометированным (небезопасным) физически не надежным каналам.

Механизмы арбитража обеспечивают подтверждение характеристик данных, передаваемых между объектами АИТ, третьей стороной (арбитром). Для этого вся информация, отправляемая или получаемая объектами, проходит и через арбитра, что позволяет ему впоследствии подтверждать упомянутые характеристики. В АИТ при организации безопасности данных используется комбинация нескольких механизмов.

Основные виды защиты, используемые в АИТ. В практической маркетинговой деятельности защита информации ведется в следующих самостоятельных направлениях:

- несанкционированный доступ;
- в системах связи;
- юридическая значимость электронных документов;
- утечка по каналам побочных электромагнитных излучений и наводок;
- компьютерные вирусы и другие опасные воздействия по каналам распространения программ;
- несанкционированное копирование и распространение программ и ценной компьютерной информации.

Для каждого направления определяются основные цели и задачи.

Под *несанкционированным доступом* понимается нарушение установленных правил разграничения доступа, последовавшее в результате случайных или преднамеренных действий пользователей либо других субъектов системы разграничения, являющейся составной частью системы защиты информации.

Субъекты, совершившие несанкционированный доступ к информации, называются нарушителями. С точки зрения защиты информации несанкционированный доступ может иметь следующие последствия: утечку обрабатываемой конфиденциальной информации, ее искажение или разрушение в результате умышленного нарушения работоспособности АИТ.

Нарушителями могут быть:

- штатные пользователи АИТ;
- сотрудники-программисты, сопровождающие системное, общее и прикладное программное обеспечение системы;
- обслуживающий персонал (инженеры);
- другие сотрудники, имеющие санкционированный доступ к АИТ (в том числе подсобные рабочие, уборщицы и т.д.).

Доступ к АИТ посторонних лиц, не принадлежащих к указанным категориям, исключается организационно-режимными мерами. Под каналом

несанкционированного доступа к информации понимается последовательность действий лиц и выполняемых ими технологических процедур, которые либо выполняются несанкционированно, либо обрабатываются неправильно в результате ошибок персонала и/или сбое оборудования, приводящих в конечном счете к факту несанкционированного доступа. Выявление всех каналов несанкционированного доступа проводится в ходе проектирования путем анализа технологии хранения, передачи и обработки информации, определенного порядка при выбранной модели нарушителя.

Защита конфиденциальной и ценной информации от несанкционированного доступа и модификации призвана обеспечить решение одной из наиболее важных задач защиты имущественных прав владельцев и пользователей ПЭВМ – защиту собственности, воплощенную в обрабатываемой с помощью ПЭВМ информации, от всевозможных злоумышленных покушений, которые могут нанести существенный экономический и моральный ущерб.

Центральной проблемой защиты информации от несанкционированного доступа является *разграничение функциональных полномочий и доступа к информации*, направленное на предотвращение возможности потенциального нарушителя не только «читать» хранящуюся в ПЭВМ информацию, но и модифицировать ее штатными и нештатными средствами.

Требования по защите информации от несанкционированного доступа направлены на достижение (в определенном сочетании) трех основных свойств защищаемой информации:

- конфиденциальность (засекреченная информация должна быть доступна только тому, кому она предназначена);
- целостность (информация, на основе которой принимаются важные решения, должна быть достоверной, точной и защищена от возможных непреднамеренных и злоумышленных искажений);
- готовность (информация и соответствующие информационные службы должны быть доступны, готовы к обслуживанию всегда, когда в них возникает необходимость).

В основе контроля доступа к данным лежит система разграничения доступа между пользователями АИТ и информацией, обрабатываемой системой. Для успешного функционирования любой системы разграничения доступа необходимо решение следующих задач:

- обход системы разграничения доступа действиями, находящимися в рамках выбранной модели;
- гарантированная идентификация пользователя, осуществляющего доступ к данным (аутентификация пользователя).

Одним из эффективных методов увеличения безопасности АИТ является *регистрация*. Система регистрации и учета, ответственная за ведение регистрационного журнала, позволяет проследить за тем, что происходило в прошлом. В регистрационном журнале фиксируются все осуществлен-

ные или неосуществленные попытки доступа к данным или программам. Содержание регистрационного журнала может анализироваться как периодически, так и непрерывно.

В регистрационном журнале ведется список всех контролируемых запросов, осуществляемых пользователями системы.

Система регистрации и учета осуществляет:

1) регистрацию входа-выхода субъектов доступа в систему/системы либо регистрацию загрузки и инициализации операционной системы и ее программного останова, причем в параметрах регистрации указываются: время и дата входа-выхода субъекта доступа в систему/системы или загрузки/останова системы; результат попытки кода – успешный или неуспешный (при попытке несанкционированного доступа); идентификатор (код или фамилия) субъекта, предъявляемый при попытке доступа;

2) регистрацию и учет выдачи печатных (графических) документов на «твердую» копию;

3) регистрацию запуска/завершения программ и процессов заданий, задач, предназначенных для обработки защищаемых файлов;

4) регистрацию попыток доступа программных средств;

5) учет всех защищаемых носителей информации с помощью любой их маркировки. Учет защищаемых носителей должен проводиться в журнале (картотеке) с регистрацией их выдачи/приема; должно проводиться несколько видов учета (дублирующих) защищаемых носителей информации.

Защита информации в системах связи направлена на предотвращение возможности несанкционированного доступа к конфиденциальной и ценной информации, циркулирующей по каналам связи различных видов. Данный вид защиты преследует достижение тех же целей: обеспечение конфиденциальности и целостности информации. Наиболее эффективным средством защиты информации в неконтролируемых каналах связи является применение криптографии и специальных связных протоколов.

Защита юридической значимости электронных документов оказывается необходимой при использовании систем и сетей для обработки, хранения и передачи информационных объектов, содержащих приказы, платежные поручения, контракты и другие распорядительные, договорные, финансовые документы. Их общая особенность заключается в том, что в случае возникновения споров (в том числе и судебных) должна быть обеспечена возможность доказательства истинности факта того, что автор действительно фиксировал акт своего волеизъявления в отчуждаемом электронном документе. Для решения данной проблемы используются современные криптографические методы проверки подлинности информационных объектов, связанные с применением так называемых «цифровых подписей». На практике вопросы защиты значимости электронных документов решаются совместно с вопросами защиты компьютерных информационных систем.

Защита информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений и наводок – важный аспект защиты конфиденциальной и секретной информации в ПЭВМ от несанкционированного доступа со стороны посторонних лиц. Данный вид защиты направлен на предотвращение возможности утечки информативных электромагнитных сигналов за пределы охраняемой территории. При этом предполагается, что внутри охраняемой территории применяются эффективные режимные меры, исключающие возможность бесконтрольного использования специальной аппаратуры перехвата, регистрации и отображения электромагнитных сигналов. Для защиты от побочных электромагнитных излучений и наводок широко применяется экранирование помещений, предназначенных для размещения средств вычислительной техники, а также технические меры, позволяющие снизить интенсивность информативных излучений самого оборудования (ПЭВМ и средств связи).

В некоторых ответственных случаях может потребоваться дополнительная проверка вычислительного оборудования на предмет возможного выявления специальных закладных устройств финансового шпионажа, которые могут быть внедрены с целью регистрации или записи информативных излучений компьютера, а также речевых и других несущих уязвимую информацию сигналов.

Защита информации от компьютерных вирусов и других опасных воздействий по каналам распространения программ приобрела за последнее время особую актуальность. Масштабы реальных проявлений «вирусных эпидемий» оцениваются сотнями тысяч случаев «заражения» персональных компьютеров. Некоторые из вирусных программ оказываются вполне безвредными, многие из них имеют разрушительный характер. Особенно опасны вирусы для компьютеров, входящих в состав локальных вычислительных сетей. Некоторые особенности современных компьютерных информационных систем дают благоприятные условия для распространения вирусов.

К ним, в частности, относятся:

- необходимость совместного использования программного обеспечения многими пользователями;
- трудность ограничения в использовании программ;
- ненадежность существующих механизмов защиты;
- разграничение доступа к информации в отношении противодействия вирусу и т.д.

Имеют место два направления в методах защиты от вирусов:

- применение «иммуностойких» программных средств, защищенных от возможности несанкционированной модификации (разграничение доступа, методы самоконтроля и самовосстановления);
- использование специальных программ-анализаторов, осуществляющих постоянный контроль за возникновением отклонений в деятельности

прикладных программ, периодическую проверку наличия других возможных следов вирусной активности (например, обнаружение нарушений целостности программного обеспечения), а также входной контроль новых программ перед их использованием (по характерным признакам наличия в их теле вирусных образований).

Защита от несанкционированного копирования и распространения программ и ценной компьютерной информации является самостоятельным видом защиты имущественных прав, ориентированной на охрану интеллектуальной собственности, воплощенной в виде программ ПЭВМ и ценных баз данных. Данная защита обычно осуществляется с помощью специальных программных средств, подвергающих защищаемые программы и базы данных предварительной обработке (вставка парольной защиты, проверки по обращению к устройствам хранения ключа и ключевым дискетам, блокировка отладочных прерываний, проверка рабочей ПЭВМ по ее уникальным характеристикам и т.д.), которая приводит исполнимый код защищаемой программы и базы данных в состояние, препятствующее его выполнению на «чужих» машинах.

Для повышения защищенности применяются дополнительные аппаратные блоки (ключи), подключаемые к разъему принтера или к системной шине ПЭВМ, а также шифрование файлов, содержащих исполнимый код программы. Общим свойством средств защиты программ от несанкционированного копирования является ограниченная стойкость такой защиты, ибо в конечном счете исполнимый код программы поступает на выполнение в центральный процессор в открытом виде и может быть прослежен с помощью аппаратных отладчиков. Однако это обстоятельство не снижает потребительские свойства средств защиты до нуля, так как основная цель их применения – максимально затруднить, хотя бы временно, возможность несанкционированного копирования ценной информации.

Контроль целостности программного обеспечения проводится с помощью внешних средств (программ контроля целостности) и внутренних средств (встроенных в саму программу).

Контроль целостности программ *внешними средствами* выполняется при старте системы и состоит в сравнении контрольных сумм отдельных блоков программ с их эталонными суммами.

Контроль целостности программ *внутренними средствами* выполняется при каждом запуске программы на выполнение и состоит в сравнении контрольных сумм отдельных блоков программ с их эталонными суммами. Такой контроль используется в программах для внутреннего пользования.

Одним из потенциальных каналов несанкционированного доступа к информации является несанкционированное искажение прикладных и специальных программ нарушителем с целью получения конфиденциальной информации. Подобные действия могут преследовать цель изменения правил разграничения доступа или их обхода (при внедрении в прикладные

программы системы защиты) либо организацию незаметного канала получения конфиденциальной информации непосредственно из прикладных программ (при внедрении в прикладные программы).

Одним из методов противодействия этому является *контроль целостности базового программного обеспечения*, осуществляемый с помощью специальных программ. Однако данный метод недостаточен, поскольку предполагает, что программы контроля целостности не могут быть подвергнуты модификации нарушителем.

При защите коммерческой информации, как правило, используются любые существующие средства и системы защиты данных от несанкционированного доступа, но в каждом случае следует реально оценивать важность защищаемой информации, утрата которой может нанести серьезный ущерб.

Чем выше уровень защиты, тем она дороже. Сокращение затрат идет в направлении стандартизации технических средств, в ряде случаев исходя из конкретных целей и условий рекомендуется применять типовые средства, прошедшие аттестацию, даже если они уступают индивидуально изготовленным по некоторым параметрам.

Защита информации может решаться разными методами, наибольшей надежностью и эффективностью обладают комплексные. В случае использования иных методов большую сложность составляют доказательство достаточности реализованных мер, обоснование надежности системы защиты от несанкционированного доступа.

Необходимо иметь в виду, что подлежащие защите сведения могут быть получены «противником» не только за счет проникновения в ЭВМ, которые с достаточной степенью надежности могут быть предотвращены (например, все данные хранятся» только в зашифрованном виде), но и за счет побочных электромагнитных излучений и наводок на цепи питания и заземления ЭВМ, а также проникновения в каналы связи. Все без исключения электронные устройства, блоки и узлы ЭВМ в той или иной мере излучают побочные сигналы, причем они могут быть достаточно мощными и распространяться на расстояния от нескольких метров до нескольких километров. Наибольшую опасность представляет получение «противником» информации о ключах. Восстановив ключ, можно предпринять успешные действия по завладению зашифрованными данными, которые, как правило, оберегаются менее серьезно, чем соответствующая открытая информация. С этой точки зрения выгодно отличаются аппаратные и программно-аппаратные средства защиты от несанкционированного доступа, для которых побочные сигналы о ключевой информации существенно ниже, чем для числа тех же программных реализаций.

Криптографические методы защиты информации

Защита данных с помощью шифрования – одно из возможных решений проблемы их безопасности. Зашифрованные данные становятся доступными только для того, кто знает, как их расшифровать, и поэтому похищение зашифрованных данных абсолютно бессмысленно для несанкционированных пользователей.

Коды и шифры использовались задолго до появления ЭВМ. С теоретической точки зрения не существует четкого различия между кодами и шифрами. Однако в современной практике различие между ними, как правило, является достаточно четким. Коды оперируют лингвистическими элементами, разделяя шифруемый текст на такие смысловые элементы, как слова и слоги. В шифре всегда различают два элемента: алгоритм и ключ.

Алгоритм позволяет использовать сравнительно короткий ключ для шифрования сколь угодно большого текста. Для защиты данных в ЭВМ в основном применяются шифры, поэтому далее речь пойдет именно о них.

Определим ряд терминов, используемых в криптографии:

Гаммирование – процесс наложения по определенному закону гаммы шифра на открытые данные.

Под гаммой шифра понимается псевдослучайная двоичная последовательность, вырабатываемая по заданному алгоритму для зашифрования открытых данных и расшифрования зашифрованных данных.

Зашифрованием данных называется процесс преобразования открытых данных в зашифрованные с помощью шифра, а *расшифрованием данных* – процесс преобразования закрытых данных в открытые с помощью шифра.

Шифрованием называется процесс зашифрования или расшифрования данных.

Дешифрованием будем называть процесс преобразования закрытых данных в открытые при неизвестном ключе и, возможно, неизвестном алгоритме.

Имитозащита – защита от навязывания ложных данных. Для обеспечения имитозащиты к зашифрованным данным добавляется *имитовставка*, которая представляет собой последовательность данных фиксированной длины, полученную по определенному правилу из открытых данных и ключа.

Ключ – конкретное секретное состояние некоторых параметров алгоритма криптографического преобразования данных, обеспечивающее выбор одного варианта из совокупности всевозможных для данного алгоритма.

Криптографическая защита – это защита данных с помощью криптографического преобразования, под которым понимается преобразование данных шифрованием и (или) выработкой имитовставки.

Синхропосылка – исходные открытые параметры алгоритма криптографического преобразования.

Уравнение зашифрования – соотношение, описывающее процесс образования зашифрованных данных из открытых данных в результате преобразований, заданных алгоритмом криптографического преобразования.

Уравнение расшифрования – соотношение, описывающее процесс образования открытых данных из зашифрованных данных в результате преобразований, заданных алгоритмом криптографического преобразования.

Под шифром понимается совокупность обратимых преобразований множества открытых данных на множество зашифрованных данных, заданных алгоритмом криптографического преобразования.

Криптостойкостью называется характеристика шифра, определяющая его стойкость к дешифрованию. Обычно эта характеристика определяется периодом времени, необходимым для дешифрования.

Основные криптографические методы

Шифрование с помощью датчика псевдослучайных чисел заключается в генерации гаммы шифра с помощью датчика псевдослучайных чисел (ПСЧ) и наложении полученной гаммы на открытые данные обратимым образом (например, при использовании логической операции «исключающее ИЛИ»).

Процесс расшифрования данных сводится к повторной генерации гаммы шифра при известном ключе и наложению такой гаммы на зашифрованные данные. Полученный зашифрованный текст является достаточно трудным для раскрытия в том случае, когда гамма шифра не содержит повторяющихся битовых последовательностей. По сути дела, гамма шифра должна изменяться случайным образом для каждого шифруемого слова. Фактически если период гаммы превышает длину всего зашифрованного текста и неизвестна никакая часть исходного текста, то шифр можно раскрыть только прямым перебором (подбором ключа). В этом случае криптостойкость определяется размером ключа.

Чтобы получить линейные последовательности элементов гаммы, длина которых превышает размер шифруемых данных, используются датчики ПСЧ. На основе теории групп было разработано несколько типов таких датчиков. В настоящее время наиболее доступными и эффективными являются конгруэнтные генераторы ПСЧ. Для этого класса генераторов ПСЧ можно сделать математически строгое заключение о том, какими свойствами обладают выходные сигналы этих генераторов с точки зрения периодичности и случайности. Шифрование с помощью датчика ПСЧ является довольно распространенным криптографическим методом. Во многом качество шифра, построенного на основе датчика ПСЧ, определяется не

только и не столько характеристиками датчика, сколько алгоритмом получения гаммы.

Один из фундаментальных принципов криптологической практики гласит: даже очень грозно выглядящие шифры могут быть чувствительны к простым воздействиям. Кроме того, шифры могут быть легко раскрыты, когда не применяются меры предосторожности. В качестве иллюстрации данного принципа рассмотрим проблему известного исходного текста.

Перспективный с практической точки зрения шаг на пути раскрытия любого зашифрованного файла – получить часть некоторого исходного текста и соответствующую ему часть зашифрованного. Общеизвестная стандартная информация (например, гриф «СОВ. СЕКРЕТНО») часто является уязвимой.

Легкое дешифрование текста стало возможным в связи с тем, что алгоритм шифрования не зависит ни от длины шифруемого файла, ни от содержимого самого файла. Но более или менее серьезное усовершенствование алгоритма получения гаммы шифра приводит к существенному повышению криптостойкости. Ряд таких усовершенствований уже был предложен. Хорошие результаты дает и метод гаммирования с обратной связью, который заключается в том, что для получения сегмента гаммы используется контрольная сумма определенного участка шифруемых данных. Например, если рассматривать гамму шифра как объединение непересекающихся множеств, то процесс шифрования данных можно представить следующими шагами:

- определение контрольной суммы участка данных, соответствующего сегменту гаммы $H(1)$;
- генерация сегмента гаммы $H(1)$ и наложение его на соответствующий участок шифруемых данных;
- генерация с учетом контрольной суммы уже зашифрованного участка данных следующего сегмента гаммы $H(2)$ (обычно контрольная сумма используется в процессе генерации порождающего числа для очередного сегмента гаммы);
- подсчет контрольной суммы участка данных, соответствующего сегменту гаммы $H(2)$, и наложение этого сегмента гаммы на соответствующий участок шифруемых данных и т.д.

Под контрольной суммой здесь понимается функция $f(t_i, \dots, t_n)$, где t_i – i -е слово шифруемых данных. Разумеется, метод гаммирования с обратной связью может быть реализован с помощью другого алгоритма. Здесь изложены только общие принципы метода обратной связи (использование некоторых характеристик шифруемых данных для генерации гаммы).

DES-стандарт США на шифрование данных

Одним из наиболее распространенных криптографических стандартов на шифрование данных, применяемых в США, является DES.

Первоначально метод, лежащий в основе данного стандарта, был разработан фирмой IBM для своих целей. Он был проверен Агентством Национальной Безопасности США, которое не обнаружило в нем статистических или математических изъянов. Это означало, что дешифрование данных, защищенных с помощью OЕ8, не могло быть выполнено статистическими (например, с помощью частотного словаря) или математическими («прокручиванием» в обратном направлении) методами. После этого метод фирмы IBM был принят в качестве федерального стандарта.

Стандарт DES используется федеральными департаментами и агентствами для защиты всех достаточно важных данных в компьютерах (исключая некоторые данные, методы защиты которых определяются специальными актами). Его применяют многие негосударственные институты, в том числе большинство банков и служб обращения денег. Оговоренный в стандарте алгоритм криптографической защиты данных опубликован для того, чтобы большинство пользователей могли применять проверенный и апробированный алгоритм с хорошей криптостойкостью. Заметим, что, одной стороны, публикация алгоритма нежелательна, поскольку может привести к попыткам дешифрования закрытой информации. Но, с другой стороны, это не столь существенно (если стандарт сильный) по сравнению со слабыми методами защиты данных, используемыми государственными институтами. Иначе говоря, потери от публикации алгоритма криптографической защиты намного меньше, чем потеря от применения методов защиты с низкой криптостойкостью. Разумеется, стандартный алгоритм шифрования данных должен обладать такими характеристиками, чтобы его опубликование не сказалось на криптостойкости.

Отечественный стандарт на шифрование данных – ГОСТ 28147–89.

В нашей стране установлен единый алгоритм криптографического преобразования данных для систем обработки информации в сетях ЭВМ, отдельных вычислительных комплексах и ЭВМ, который определяется ГОСТ 28147–89. Алгоритм криптографического преобразования данных предназначен для аппаратной или программной реализации, удовлетворяет криптографическим требованиям и не накладывает ограничений на степень секретности защищаемой информации.

Системы с открытым ключом

Наиболее перспективными системами криптографической защиты данных являются системы с открытым ключом. В таких системах для шифрования данных используется один ключ, а для расшифрования – другой. Первый ключ не является секретным и может быть опубликован для

использования всеми пользователями системы, которые зашифровывают данные. Расшифрование данных с помощью известного ключа невозможно. Для расшифрования данных получатель зашифрованной информации использует второй ключ, который является секретным. Разумеется, ключ расшифрования не может быть определен из ключа зашифрования.

В настоящее время наиболее развитым методом криптографической защиты информации с известным ключом является RSA, названный так по начальным буквам фамилий ее изобретателей (Rivest, Shamir и Adleman). Перед тем как приступить к изложению концепции метода RSA, необходимо определить некоторые термины.

Под *простым числом* будем понимать такое число, которое делится только на 1 и на само себя. Взаимно простыми числами будем называть такие числа, которые не имеют ни одного общего делителя, кроме 1.

Наконец, под результатом операции $i \bmod j$ будем считать остаток от целочисленного деления i на j . Чтобы использовать алгоритм RSA, надо сначала сгенерировать открытый и секретный ключи, выполнив следующие шаги.

1. Выберем два очень больших простых числа p и q .
2. Определим n как результат умножения p на q ($n = p \cdot q$).
3. Выберем большое случайное число, которое назовем d . Это число должно быть взаимно простым с результатом умножения $(p - 1) \cdot (q - 1)$.
4. Определим такое число e , для которого является истинным следующее соотношение: $(e \cdot d) \bmod ((p - 1) \cdot (q - 1)) = 1$.
5. Назовем открытым ключом числа e и n , а секретным ключом – числа d и n .

Теперь, чтобы зашифровать данные по известному ключу $\{e, n\}$, необходимо сделать следующее:

- разбить шифруемый текст на блоки, каждый из которых может быть представлен в виде числа $M(i) = 0, 1, \dots, n - 1$;
- зашифровать текст, рассматриваемый как последовательность чисел $M(i)$ по формуле $C(i) = (M(i)^e) \bmod n$.

Чтобы расшифровать эти данные, используя секретный ключ $\{d, n\}$, необходимо выполнить следующие вычисления: $M(i) = (C(i)^d) \bmod n$. В результате будет получено множество чисел $M(i)$, которые представляют собой исходный текст.

Приведем простой пример применения метода RSA для шифрования сообщения «ОБД».

Для простоты будем использовать очень малые числа (на практике используются намного большие числа).

1. Выберем $p = 3$ и $q = 11$.
2. Определим $n = 3 \cdot 11 = 33$.

3. Найдем $(p - 1) \cdot (q - 1) = 20$. Следовательно, в качестве d выберем любое число, которое является взаимно простым с числом 20, например $d = 3$.

4. Выберем число e . В качестве такого числа может быть взято любое число, для которого удовлетворяется соотношение $(e \cdot 3) \bmod 20 = 1$, например 7.

5. Представим шифруемое сообщение как последовательность целых чисел в диапазоне 0–32. Пусть буква Б изображается числом 1, буква Д – числом 2, а буква О – числом 3. Тогда сообщение можно представить в виде последовательности чисел 312.

Зашифруем сообщение, используя ключ $\{7, 33\}$:

$$C1 = (3^7) \bmod 33 = 2187 \bmod 33 = 9; C2 = (1^7) \bmod 33 = 1, \\ C3 = (2^7) \bmod 33 = 128 \bmod 33 = 29$$

6. Попытаемся расшифровать сообщение $\{9, 1, 29\}$, полученное в результате зашифрования по известному ключу, на основе секретного ключа $\{3, 33\}$:

$$M1 = (9^3) \bmod 33 = 729 \bmod 33 = 3; \\ M2 = (1^7) \bmod 33 = 1 \bmod 33 = 1; M3 = (29^3) \bmod 33 = 2.$$

Таким образом, в результате расшифрования сообщения получено исходное сообщение «ОБД».

Криптостойкость алгоритма RSA основывается на предположении, что исключительно трудно определить секретный ключ по известному, поскольку для этого необходимо решить задачу о существовании делителей целого числа.

Данная задача является NP-полной и, как следствие этого факта, не допускает в настоящее время эффективного (полиномиального) решения.

Более того, сам вопрос существования эффективных алгоритмов решения NP-полных задач является до настоящего времени открытым. В связи с этим для чисел, состоящих из 200 цифр (а именно такие числа рекомендуется использовать), традиционные методы требуют выполнения огромного числа операций (около 10).

Сравнение криптографических методов

Метод шифрования с использованием датчика ПСЧ часто используется в программной реализации системы криптографической защиты данных. Это объясняется тем, что, с одной стороны, он достаточно прост для программирования, а с другой стороны, позволяет создавать алгоритмы с очень высокой криптостойкостью. Кроме того, эффективность данного метода шифрования достаточно высока. Системы, основанные на методе шифрования с использованием датчика ПСЧ, позволяют зашифровать в секунду от нескольких десятков до сотен килобайт данных (здесь и в дальнейшем все характеристики приведены для персональных компьютеров).

Однако простота метода может сыграть злую шутку с разработчиком собственного алгоритма шифрования данных. Как уже было показано ра-

нее (проблема известного текста), очень грозно выглядящий шифр может быть чувствителен к простым воздействиям. Поэтому каждый новый алгоритм шифрования данных перед его применением должен быть подвергнут всестороннему математическому, статистическому и криптографическому анализам. Только после устранения всех слабых сторон алгоритма он может использоваться для шифрования данных. В противном случае, результаты могут быть катастрофическими.

Основное преимущество метода DES состоит в том, что он является стандартом. Как утверждает Национальное Бюро Стандартов США, алгоритм обладает следующими свойствами:

- высокий уровень защиты данных против дешифрования и возможной модификации данных;
- простота в понимании алгоритма;
- высокая степень сложности, которая делает его раскрытие дороже получаемой при этом прибыли;
- метод защиты основывается на ключе и не зависит ни от какой «секретности» алгоритма;
- экономичен в реализации и эффективен в быстродействии.

Важной характеристикой этого алгоритма является его гибкость при реализации и использовании в различных приложениях обработки данных. Каждый блок данных шифруется независимо от других, что позволяет расшифровывать отдельный блок в зашифрованном сообщении и структуре данных. Поэтому можно осуществлять независимую передачу блоков данных и произвольный доступ к зашифрованным данным. Ни временная, ни позиционная синхронизация для операций шифрования не нужна.

Алгоритм вырабатывает зашифрованные данные, в которых каждый бит является функцией от всех битов открытых данных и всех битов ключа. Различие лишь в одном бите данных дает в результате равные вероятности изменения для каждого бита зашифрованных данных.

Конечно, эти свойства DES выгодно отличают его от метода шифрования с использованием датчика ПСЧ, поскольку большинство алгоритмов шифрования, построенных на основе датчиков ПСЧ, не характеризуются всеми преимуществами DES. Однако и DES обладает рядом недостатков.

Самым существенным недостатком DES специалисты признают размер ключа, который считается слишком малым. Стандарт в настоящем виде не является неуязвимым, хотя и очень труден для раскрытия (до сих пор не были зарегистрированы случаи дешифрования информации, зашифрованной с использованием метода DES). Для дешифрования информации методом подбора ключей достаточно выполнить 2 операции расшифрования (т.е. всего около 7^{10} операций). Хотя в настоящее время нет аппаратуры, которая могла бы выполнить в обозримый период времени подобные вычисления, никто не гарантирует, что она не появится в будущем. Некоторые специалисты предлагают простую модификацию для устранения этого

недостатка: исходный текст P зашифровывается сначала по ключу K_1 , затем по ключу K_2 и, наконец, по ключу K_3 . В результате время, требующееся для дешифрования, возрастает до двух операций (приблизительно, до 10 операций).

Еще один недостаток метода DES заключается в том, что отдельные блоки, содержащие одинаковые данные (например пробелы), будут одинаково выглядеть в зашифрованном тексте, что с точки зрения криптоанализа неправильно.

Метод DES может быть реализован и программно. В зависимости от быстродействия и типа процессора персонального компьютера программная система, шифрующая с использованием метода DES, может обрабатывать от нескольких килобайт до десятков килобайт данных в секунду. В то же время необходимо отметить, что базовый алгоритм все же рассчитан на реализацию в электронных устройствах специального назначения.

Алгоритм криптографического преобразования, являющийся отечественным стандартом и определяемый ГОСТ 28147–89, свободен от недостатков стандарта DES и в то же время обладает всеми его преимуществами. Кроме того, в стандарт уже заложен метод, с помощью которого можно зафиксировать необнаруженную случайную или умышленную модификацию зашифрованной информации.

Однако у алгоритма есть очень существенный недостаток, который заключается в том, что его программная реализация очень сложна и практически лишена всякого смысла из-за крайне низкого быстродействия. По оценкам авторов, за одну секунду на персональном компьютере может быть обработано всего лишь несколько десятков (максимально сотен байт) байт данных, а подобная производительность вряд ли удовлетворит кого-либо из пользователей.

Метод RSA является очень перспективным, поскольку для зашифрования информации не требуется передачи ключа другим пользователям. Это выгодно отличает его от всех вышеописанных методов криптографической защиты данных. Но в настоящее время к этому методу относятся с подозрительностью, поскольку в ходе дальнейшего развития может быть найден эффективный алгоритм определения делителей целых чисел, в результате чего метод шифрования станет абсолютно незащищенным. Кроме того, не существует строгого доказательства того, что нет другого способа определения секретного ключа по известному, кроме как определения делителей целых чисел.

В остальном метод RSA обладает только достоинствами. К числу этих достоинств следует отнести очень высокую криптостойкость, довольно простую программную и аппаратную реализации. Правда, следует заметить, что использование этого метода для криптографической защиты данных неразрывно связано с очень высоким уровнем развития вычислительной техники.

5.5. Международная транспортно-информационная система (на примере «Росавтотранс»)

Стремительное распространение современных информационных технологий в сфере оказания транспортных услуг, охватывающих область грузовых и пассажирских перевозок, обусловлено общим развитием информатизации во всех сферах человеческой деятельности.

В настоящее время для информационного обслуживания автотранспортных и экспедиторских предприятий-акционеров Российской акционерной автотранспортной компании «Росавтотранс», находящихся в 70 регионах Российской Федерации, реализуется проект «Международная транспортно-информационная система «Гикор». Проект основывается на возможностях компьютеризации транспортного процесса мировой сети Интернет, достижениях средств спутниковой навигации, мобильной радиосвязи и развитии региональной операторской сети. Информационная система базируется на трех блоках:

- биржа перевозок;
- система сопровождения груза или объединенная операторская служба;
- система слежения за грузом или объединенная диспетчерская сеть.

Проект предполагает создание нового инфраструктурного элемента российского транспортного рынка, обеспечивающего повышение его прозрачности, снижения рисков и прибыли посредников. Проект также решает такую важную проблему транспортного рынка, как повышение его ликвидности и эффективности ценообразования.

Биржа перевозок

Торговая площадка состоит из двух секторов. Торговля в первом секторе разделена на разнесенные во времени две торговые сессии: первичный рынок и вторичный рынок. Первичные торги проходят в форме аукциона, по результатам которого формируется цена отсечения и определяется список приемлемых заявок, которые удовлетворяются. Продавцы на первичном рынке – это владельцы груза, которыми, как правило, являются крупные дистрибьюторы или непосредственно производители товара. Покупатели – это владельцы подвижного состава. Продавцы предоставляют полную информацию о характере и размере груза, его местонахождении, пункте назначения, особенностях перевозки, временных параметрах перевозки. Для владельцев груза гарантом всех сделок, заключаемых на первичном рынке, является организатор торговли. В один день может проводиться несколько первичных аукционов, которые в то же время не должны пересекаться.

Вторичные торги имеют форму биржевой торговли. Организатор торговли определяет количество пар наиболее интенсивно используемых транспортных отрезков и типов перевозок. По каждой такой паре выставляются предложения на покупку и продажу договоров на перевозки, которые должны быть осуществлены в течение ближайшей недели; они ранжируются по цене. Если лучшие предложения на покупку и продажу пересекаются, то они удовлетворяются. Участниками вторичного рынка являются владельцы подвижного состава, для владельцев груза гарантом всех сделок, заключаемых на вторичном рынке, является ее организатор.

Во втором секторе организован в форме географической карты каталог услуг фирм-перевозчиков. Торговля организована по принципу доски объявлений. Участник может либо выставить свое предложение на покупку или продажу контракта на перевозку груза, либо удовлетворить уже имеющееся в этом разделе предложение. Такой подход позволяет владельцам груза дробить любое предложение на несколько предложений, уменьшая тем самым затраты на перевозку, а владельцам транспортных средств – оптимизировать их использование, максимально снизив холостой пробег. Продавцами во втором секторе являются владельцы груза и контрактов на перевозку, а покупателями – фирмы-перевозчики. Гарантии организатора биржи на второй сектор не распространяются. Оплата услуг организатора торговли складывается из абонентской платы участников, которая для первого и второго секторов различна. Обязательным условием участия в работе первого сектора является обслуживание заключаемых сделок операторской сетью, организованной при бирже перевозок.

Биржа перевозок оказывает услуги по поиску свободного груза. С биржей сотрудничают более 200 отечественных и зарубежных грузовладельцев.

Биржа перевозок оказывает услуги по поиску свободного транспорта. Поиск свободного транспорта осуществляется на базе данных по свободному транспорту в реальном режиме времени. База данных свободного транспорта пополняется пользователями биржи постоянно и насчитывает более 300 отечественных и зарубежных перевозчиков.

Для грузовладельцев и перевозчиков биржа перевозок уже сегодня представляет информацию по следующим разделам:

- «Информация по странам» дает сведения по европейским и азиатским странам по следующим направлениям: допустимые весовые параметры, платные дороги, стоянки и т.д.;
- «Информация по маршруту» дает сведения по оптимальному маршруту перевозки. В базе данных раздела имеется 3000 городов Европы и Азии, а также крупнейшие паромные переправы;
- «Информация по тарифным ставкам» рассчитывает усредненную стоимость авто грузоперевозки с учетом цен на рынке автотранспортных услуг, как в России, так и за рубежом;

- «Информация по страхованию» дает сведения по страхованию грузоперевозок и возможности через действующего на бирже «Гикор» страхового брокера «Центроброкер» получить услуги по страхованию;
- «Информация по автозаправочным станциям». Автогрузоперевозчики могут получить сведения по стоимости бензина и дизельного топлива в реальном режиме времени в различных регионах Российской Федерации и стран СНГ. Активно в этом разделе работает компания «Инфорком».

Система сопровождения груза (операторская сеть)

Важным дополнением биржи перевозок является система сопровождения груза. Под сопровождением в данном случае понимается оформление необходимой сопроводительной документации с учетом законодательства стран, через которые проходит маршрут, обеспечение пересечения грузом государственных границ, обеспечение погрузки/разгрузки, страхования груза. Все эти услуги выполняет сеть аффилированных при бирже операторов. Они создаются при непосредственном участии биржи в соответствии с единой идеологией работ, биржа владеет контрольным пакетом в их уставных капиталах. Эта операторская сеть охватывает все основные перевалочные пункты международных транспортных коридоров. Каждый оператор отвечает за сопровождение груза в охватываемой им зоне. После прохождения грузом этой зоны он передается следующему оператору.

Операторская сеть обслуживает все перевозки, сделки по которым осуществляются в первом секторе на бирже перевозок. Сделки во втором секторе обслуживаются по желанию участников. Управление операторской сетью осуществляется из единого центра – подразделения биржи перевозок.

Оплата услуг операторской сети дифференцирована в зависимости от протяженности маршрута, типа перевозчика, размера и типа груза, количества на маршруте государственных и административных границ. Расчет стоимости услуг для участников биржи перевозок осуществляется автоматически специальным модулем после введения в него всех исходных данных. Стоимость услуг операторской сети обязательно указывается для каждой заявки, выставленной на транспортной бирже.

Объединенная операторская служба «Гикор» развернута в полном объеме в течение 2001–2003 гг. в крупных региональных центрах России, где имеются провайдеры всемирной сети Интернет, а также европейских странах.

В настоящее время уже приступили к ее созданию в Санкт-Петербурге, Калининграде, Новороссийске, Самаре, Екатеринбурге, а также за рубежом: в Брюсселе, Берлине, Париже.

К основным задачам операторской службы можно отнести также такие направления, как: информационная подпитка Международной транспорт-

ной информационной системы о наличии свободных грузов, транспорта, состоянии дорог, требованиях законодательных актов от дельных регионов России и зарубежных стран к перевозке простых, опасных, негабаритных, тяжеловесных грузов, возможности получения согласований по отдельным маршрутам;

Организация обратной загрузки транспортных средств на уровне информационного обслуживания для отечественных грузоперевозчиков на базе данных операторов регионов: экспедирование грузов на уровне оказания транспортно-экспедиторских услуг грузовладельцам и грузоперевозчикам.

Объединенная операторская сеть «Гикор» должна объединить 200 операторских центров и охватить территорию России, стран СНГ, большей части европейских стран, а также наиболее крупные регионы Азии, находящиеся в международных транспортных коридорах.

Значение создания Системы сопровождения грузов или Международной транспортно-информационной системы, создаваемой Росавтотрансом, практически переоценить невозможно. Операторские центры – это в первую очередь оперативная информация в регионах и максимально быстрое решение вопросов, связанных с согласованием интересов самых различных перевозчиков и грузовладельцев, и во вторую очередь это объединенная сеть экспедиторских служб, покрывающих значительные регионы России и обеспечивающих нормальное функционирование значительной части транспортного комплекса Российской Федерации. Они образуют международную сеть Объединенной операторской службы. При обмене данными и сообщениями операторы Объединенной операторской службы должны будут поддерживать определенную дисциплину отношений.

В основу работы Объединенной операторской службы будут попадать безбумажная технология документооборота, электронный обмен данными, обеспечивающий перемещение грузов. Можно предположить, что Объединенная операторская служба будет в будущем многонациональной и появится возможность планировать размещение ее филиалов на территории стран Европы и Азии. В этих условиях важно в документообороте строго придерживаться с самого начала международного стандарта ЭОП, который имеет еще название E01РАСТ.

Летом 1997 г. экономический и социальный совет ООН принял решение придать европейским стандартам и E01РАСТ общемировой статус и продвигать E01РАСТ в качестве глобального стандарта. Такие решения европейских органов и органов ООН обязывают обратить самое серьезное внимание на внедрение технологии E01/E01РАСТ в международную транспортно-информационную систему и в работу Объединенной операторской сети.

Система слежения за грузом, или Объединенная диспетчерская сеть

Система слежения за грузом состоит из связанных между собой элементов: спутника, приемопередающих устройств, устанавливаемых на транспортных средствах и в центре обработки данных транспортной биржи. Владелец груза, связываясь через сеть с сервером, может передавать и принимать сообщения от грузоперевозчика. Кроме того, владелец груза может отслеживать движение груза по маршруту. С определенным временным интервалом положение груза сканируется, а его передвижение заносится на карту. Таким образом, выявляются все остановки, проверяется скоростной режим.

Транспортные средства, участвующие в обслуживании сделок, заключенных в первом секторе биржи, обязательно оборудуются приемопередающими устройствами. Остальные транспортные средства оборудуются ими по желанию их владельцев. Подключение к системе слежения существенно снижает уровень рисков, возникающих при перевозках, что положительно воспринимается владельцами грузов. Кроме того, значительно снижается стоимость страховки.

Оплата услуг системы слежения имеет форму арендной платы за пользование приемопередатчиком.

Международная транспортно-информационная система

В настоящее время создание Объединенной диспетчерской сети основано на достижениях спутниковой системы связи. Остальные виды связи либо действуют на небольшие расстояния, либо крайне нестабильны, либо не охватывают территории. В спутниковых системах связь транспортных средств осуществляется непосредственно со спутником, поэтому зона связи чрезвычайно широка.

В международной транспортно-информационной системе, разрабатываемой специалистами ААК «Росавтотранс» и ООО «Гикор+», предусматривается создание единой многоуровневой интегрированной информационной системы, состоящей из связанных между собой центров информационного и навигационного обеспечения участников транспортного процесса. В силу этого международная транспортная система позволяет органам управления адекватно и оперативно реагировать в возникающих ситуациях при отклонении.

Внедрение в международную транспортную систему спутниковых навигационных систем даст широкие возможности для ее пользователей: высочайшую надежность доставки сообщений, несмотря на сложные условия; регулярное автоматическое определение местоположения всех транспортных средств; малое потребление энергии; низкую стоимость.

В настоящее время Объединенная диспетчерская сеть «Гикор+» предоставляет услуги по спутниковой связи в пределах 200 долл. США в месяц без НДС; конфиденциальность связи и все преимущества текстовой связи; дистанционный контроль параметров транспортных средств и грузов, включая замер температуры в радиаторе, расход горючего, несанкционированное вскрытие и т.д.; возможность подачи перевозчиком груза сигнала тревоги в чрезвычайных ситуациях.

Опыт работы как зарубежных, так и российских перевозчиков грузов показывает, что в современных условиях средства, вложенные в систему информации и связи и управления транспортным процессом, приносят прибыли больше, чем средства, вкладываемые в простое наращивание количества подвижного состава.

Анализ применения ЭВМ на АТП показал, что при переходе к машинной обработке данных объемы обрабатываемой информации сокращаются по первичным документам в 2 раза, вторичным – в 10–15 раз. В целом при использовании ПЭВМ затраты на обработку информации могут быть снижены на 60 %. При этом после внедрения информационной системы трудоемкости работ распределяются следующим образом: ввод данных в ПЭВМ – 95–96 %, обработка информации и получение выходных форм – 4–5 %.

Таким образом, при внедрении ПЭВМ наиболее слабым звеном в технологической цепочке обработки данных остается ручной ввод информации в базу данных. Эту процедуру можно автоматизировать на основе средств автоматической идентификации объектов.

Вопросы для самоподготовки

1. Локальные вычислительные сети.
2. Способы объединения локальных вычислительных сетей.
3. Маршрутизация подсетей.
4. Географические информационные системы.
5. Защита информации в компьютерных сетях.
6. Криптографические методы защиты информации.
7. Система слежения за грузом, или объединенная диспетчерская сеть.

6. СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Министерство транспорта России основное внимание уделяет совершенствованию системы информационного обеспечения для решения проблем безопасной и устойчивой работы городского общественного пассажирского транспорта.

Опыт эксплуатации новейших информационных технологий управления на автомобильном транспорте, основанных на внедрении комплексных систем мобильной радиосвязи и спутниковой навигации, увязанных технологическим и прикладным программным обеспечением, показал их высокую эффективность в решении задач управления пассажирским транспортом и обеспечения безопасности пассажиров по пути следования на городских, пригородных и междугородных маршрутах.

Применение спутниковой навигации и телекоммуникации на автомобильном транспорте на рубеже третьего тысячелетия открывает эру полной компьютеризации всех уровней процессов управления транспортом, принципиально меняющих качество управления и обеспечивающих безопасность транспортного комплекса.

6.1. Использование системы спутниковой связи ИНМАРСАТ-С для управления и мониторинга

На рубеже XX и XXI веков в динамичной жизни делового мира вопросы управления и связи являются насущной необходимостью. Без надежной связи с партнерами, четко организованной работы транспорта и эффективного управления производством товаров и услуг невозможно добиться хороших результатов в бизнесе. Для этих целей широко применяются различные системы связи (телекс, телефон, факсимиле, системы передачи данных), без которых трудно себе представить современный офис. Разработка и внедрение новейших технологий и электроники, программно-математического обеспечения позволили создать малогабаритную, легкую и надежную в работе аппаратуру связи. Это привело к широкому ее внедрению и использованию на морских и речных судах, самолетах, автомобилях и поездах для обеспечения безопасности перевозок, эффективного управления работой транспорта и мониторинга окружающей среды.

С 1 февраля 1982 года начала функционировать Международная система морской спутниковой связи Инмарсат, которая первоначально предоставляла услуги связи морским судам. Система получила быстрое признание во всем мире, и Совет Международной Организации Спутниковой Связи Инмарсат принял соответствующие поправки к Конвенции и Эксплуатационному соглашению, позволяющие предоставлять услуги связи авиационным и сухопутным подвижным службам.

В настоящее время связь с подвижными объектами (ПО) осуществляется через 5 спутников третьего поколения Инмарсат-3 (4 спутника второго поколения Инмарсат-2 находятся на орбите и являются резервными). Спутники расположены на геостационарной орбите, принадлежат и обслуживаются Директоратом Инмарсат.

Глобальная сеть системы Инмарсат организована в четырех океанских регионах и покрывает практически всю поверхность Земного шара, за исключением приполярных районов. В системе работает около 40 сухопутных земных станций, владельцами которых, как правило, являются национальные частные или государственные компании связи. В настоящее время услугами Инмарсат пользуются более 145 тыс. абонентов, мобильные терминалы которых установлены на всех видах транспорта, а также и на суше – в местах, где отсутствуют надежные средства связи.

Мобильные терминалы выпускаются различными компаниями и в соответствии со стандартами, разрабатываемыми Директоратом Инмарсат, проходят процедуру одобрения типа и выходят на международный рынок. Это создает здоровую конкуренцию между компаниями, выпускающими мобильные терминалы, а пользователи спутниковых систем связи имеют возможность выбора типов и моделей подвижных терминалов и предоставляемых услуг для обеспечения связью своих предприятий, в зависимости от их потребностей, качества и цены. В системе Инмарсат предоставляются услуги связи в стандартах Инмарсат-А., Инмарсат-В, Инмарсат-С, Инмарсат-АЭРО, Инмарсат-М/Мини-М, Инмарсат-D/D+ (спутниковый пейджер). Все эти стандарты отличаются друг от друга набором предоставляемых услуг связи, габаритами и весом, а также стоимостью подвижных терминалов. Рассмотрим немного подробнее работу системы Инмарсат-С и ее эффективное применение для управления работой транспорта.

Коммерческая эксплуатация системы Инмарсат-С, которая была разработана в первую очередь для использования на малотоннажных судах, началась в 1991 году. Аппаратура Инмарсат-С представляет собой малогабаритную станцию с ненаправленной антенной, к которой подключается любой компьютер типа РС, ноутбук или специальные терминалы сообщений, а также могут быть подсоединены малогабаритный принтер и сенсорные датчики.

До ввода в коммерческую эксплуатацию системы проводились различные испытания ее работы на морском, авиационном, автомобильном и железнодорожном транспорте. После завершения всех испытаний и получения высоких оценок по качеству и надежности работы системы, она была рекомендована для широкого использования на рынке услуг спутниковой связи.

Станции Инмарсат-С позволяют осуществлять двустороннюю связь – передачу/прием сообщений со скоростью 600 бит/с как между подвижным объектом и абонентами телеграфных сетей и сетей передачи данных (Те-

лекс, PSTN, X.25, X.400 и др.), так и между подвижными объектами. При этом сообщения могут передаваться либо одному объекту, либо группе подвижных объектов, находящихся в определенном районе, либо группе объектов, принадлежащих одной или различным компаниям. Весь протокол связи строится на принципе хранения и последующей передачи информации (режим store & forward), т.е. связь осуществляется в автоматическом режиме. В случае если станция «теряет спутник» на короткий промежуток времени, например, когда автомобиль проезжает под мостом, то канал снова восстанавливается и передача или прием информации продолжаются при выезде автомобиля из-под моста.

Станции Инмарсат-С выпускаются целым рядом зарубежных фирм и отвечают всем техническим требованиям, утвержденным Инмарсат. Модели отличаются друг от друга дизайном, габаритами, весом, креплением антенн и стоимостью, в зависимости от комплектации. Различные фирмы выпускают станции для морского и сухопутного использования. Порядка 70 % мобильных терминалов Инмарсат-С выпускается с встроенными платами многоканальных приемников для определения координат местоположения транспортного средства. Станции легко устанавливаются на транспортном средстве, очень просты в эксплуатации и могут обслуживаться людьми, не имеющими специального образования.

В настоящее время находят широкое применение различные программы электронного обмена данными, т.е. обмена данными в соответствии с принятыми стандартами от одной компьютерной системы к другой. Это позволяет создавать автоматические информационные системы, которые могут быть эффективно использованы на транспорте. Наряду с этим, достижения в области электронной картографии позволяют выводить на экран монитора карты местности в любом масштабе. Применение новейших технологий в области спутниковых навигационных систем СР5 и Глонасс повышает точность определения местоположения транспортного средства с погрешностью не более 10–5 м.

На базе спутниковых и навигационных систем Инмарсат-С, GPS, Глонасс и электронной картографии были разработаны различные системы диспетчерского управления и мониторинга. Все они предназначены для слежения за подвижными объектами с отображением их местоположения на электронной карте, сбора информации об окружающей среде, контроля за работой удаленных трубопроводов, скважин и для других целей.

Информация о движении транспортного средства, состоянии груза хранится в памяти компьютера и, при необходимости, может быть выведена на экран монитора или на принтер в диспетчерском пункте. Диспетчер может получать данные по объектам в автоматическом режиме через любой необходимый интервал времени, будь то часы или минуты. Наряду с этим, диспетчер имеет возможность связаться с любым объектом и запросить его местоположение, направить срочную информацию об изменив-

шейся обстановке на дорогах и в пунктах пересечения границ. В случае необходимости он имеет возможность переадресовать груз в новый пункт назначения, а в случае аварии, направить транспортное средство, находящееся ближе всех к месту аварии, для оказания срочной помощи.

Как уже отмечалось, информация с подвижного объекта к абоненту и от абонента поступает через спутники системы Инмарсат, сухопутные земные станции и по сетям передачи данных (Телекс, PSTN, X.25, X-400 и др.). Для районов с хорошо развитой инфраструктурой связи это не вызывает никаких проблем. Для районов же с плохо развитой инфраструктурой связи «МорСвязьСпутник» разработал новый отечественный программный пакет «Надис» для осуществления связи через станцию Инмарсат-С, установленную в диспетчерском центре. Это позволяет полностью исключить использование наземных линий связи. С помощью пакета диспетчер может передавать сообщения на подвижные объекты и хранить их в базе данных. Пакет работает в операционной системе VDOS.

Были разработаны и дополнительные сервисные программы, позволяющие определять оптимальные маршруты следования, вычислять время прибытия объектов в заданные точки, создавать базы данных по подвижным объектам (данные по транспортному средству, водителю, грузам и т.п.). На рынке имеется достаточно широкий спектр программно-математических продуктов, обеспечивающих этот комплекс задач.

Основными направлениями для диспетчерского управления транспортом и эффективного его использования в условиях жесткой конкуренции на рынке транспортных услуг в зависимости от вида бизнеса, размера компании и перевозимых ею грузов являются:

- динамичное назначение грузов и переадресовка транспортных средств;
- обмен информацией о погрузке/разгрузке;
- передача данных о местонахождении транспортных средств;
- передача информации о состоянии дорог, «пробках» и погодных условиях;
- отслеживание маршрута движения транспортных средств;
- контроль за качественным состоянием груза;
- дистанционная диагностика параметров работы технических систем;
- передача сообщений об аварийных ситуациях, нападениях, кражах и пр.;
- передача таможенной документации (для ускорения прохождения таможни);
- передача циркулярных сообщений в адрес транспортных средств компании, группы транспортных средств, находящихся в определенном районе. Использование системы диспетчерского управления способствует

повышению эффективности работы транспорта компании в результате того, что:

- уменьшается холостой пробег автомобилей, так как местонахождение транспортного средства известно, и с водителем может быть установлен контакт в любое время;

- возрастает эффективность загрузки и время доставки грузов заказчику, так как диспетчер может оперативно реагировать на информацию о наличии груза и свободного места в транспортном средстве;

- возрастает эффективность работы водителя, так как он не должен терять время на вынужденное ожидание заданий на перевозку, отклоняться от маршрута и искать телефон для связи. Водитель может стоять в очереди на таможенном пункте и одновременно держать связь со своим офисом, а не терять время на вынужденную парковку и поиск телефона для связи с диспетчером;

- уменьшаются затраты на телефонную связь в результате более эффективного вида связи – передачи данных и экономии времени при занятости телефонных линий связи, или отсутствия абонента на рабочем месте;

- подтверждение о доставке груза получателю дается немедленно, что позволяет без промедления выставить счет заказчику, а не ждать, когда транспортное средство вернется на базу. Кроме того, заказчику может быть представлено доказательство того, что груз перевозился в соответствии с требованиями заказчика;

- диспетчер может осуществлять непосредственный контроль за состоянием груза и оперативно передавать эту информацию заказчику;

- улучшается планирование ремонта и техобслуживания, так как управляющий транспортными средствами имеет больше информации о состоянии транспортных средств и расписании их движения в то время, когда машины находятся еще далеко от базы;

- повышается уровень обслуживания клиентов путем их информирования о процессе транспортировки и качественном состоянии груза во время его перевозки. Это особенно важно при транспортировке ценных, скоропортящихся, опасных грузов, для рефрижераторного парка и при доставке грузов в точно установленные сроки.

Все эти факторы позволяют достичь главной цели любой коммерчески управляемой деятельности – сократить эксплуатационные расходы и больше заработать за счет оптимизации работы транспорта и персонала компании.

Наряду с эффективным диспетчерским управлением работой транспорта, система Инмарсат-С прекрасно подходит для контроля за состоянием окружающей среды, работой удаленных скважин, насосных станций и трубопроводов. Диспетчер в любое время имеет возможность оперативно реагировать на изменения в системе, например регулировать положение клапана, когда давление становится слишком высоким, предотвращая тем са-

мым возможные аварии, последствия которых нельзя оценить никакими цифрами.

6.2. Спутниковые навигационные системы: системы контроля подвижных объектов

После выбора типа системы необходимо решить ряд проблем, позволяющих сделать систему надежной и решающей специальные задачи владельца. К таким проблемам относятся: выбор конкретного типа бортового оборудования, выбор/создание электронной карты местности, выбор программного обеспечения диспетчерского пункта (ДП), выработка дополнительных требований к аппаратуре подвижных объектов (ПО), определение специальных функций программного обеспечения ДП.

Рассмотрим наиболее типичный вариант системы – городской, с использованием УКВ/ДЦВ-радиосвязи, для решения задач контроля оперативных автомашин различных служб.

Выбор аппаратуры АУ1-8 на подвижных объектах

Блок-схема аппаратуры ПО в минимальном составе выглядит следующим образом: спутниковый навигационный приемник (GPS или ГЛОНАСС/GPS), вычислитель, модем, интерфейс для связи с внешними устройствами на ПО. Как правило, все эти части объединены в единую конструкцию. Будем называть его мобильным комплектом, устанавливаемым, соответственно, на ПО. В него мы умышленно не включаем трансивер, так как обычно используются уже эксплуатируемые заказчиком обыкновенные «голосовые» радиостанции (Motorola GM300/350, Kenwood ТК-768/868 ...).

Спутниковый навигационный приемник позволяет получить координаты ПО (широту, долготу, высоту над уровнем моря), курс, скорость. На сегодня имеет смысл рассматривать только две спутниковые навигационные системы: GPS или NAVSTAR (США), ГЛОНАСС (Россия).

В традиционных AVLS (Automatic Vehicle Location Systems) (контроль оперативных ПО в рамках города, области) достаточно использовать GPS-приемник. Точность ГЛОНАСС/GPS-приемников выше, чем точность просто GPS-приемников, но все равно недостаточна для задач высокоточного позиционирования (1–5 м). Для достижения точности в единицах метров используют так называемый дифференциальный режим.

Еще одна из важнейших характеристик местоопределения – бесслывность сопровождения у GPS-приемников хуже, чем у ГЛОНАСС/GPS.

При решении таких сложных задач, как движение судов в узкостях, взаимное расхождение судов и т.д., подобные затраты необходимы. В случае контроля оперативных машин ГУВД, УВО, ГИБДД, «Скорой медицин-

ской помощи» и др. применение ГЛОНАСС/GPS-приемников, не особенно «усиливая» местоопределение ПО, может не дать развернуть систему в принципе по причине ее высокой стоимости.

В городских условиях не все приемники ведут себя хорошо. Необходимо оценить время для выдачи первого навигационного решения после подачи питания (имеется в виду «теплый старт»), время перезахвата после потери спутников (после прохождения под мостом и т.п.). Хорошо, когда эти периоды времени составляют соответственно около 40 и 1 с. Часто, когда машина с приемником подъезжает к высокому зданию, происходит значительный скачок координат. Под линиями электропередач, под листвою деревьев некоторые приемники начинают «терять» спутники.

Вычислитель и модем

В связке «Вычислитель и модем» принципиально выделить два функциональных блока:

- блок управления всем изделием и взаимодействия с системой;
- блок поддержки обмена информацией с диспетчерским пунктом.

Первый блок позволяет создать функционально полную AVLS и делает возможным развитие системы. Этот блок поддерживает различные виды запросов ДП; установку различных режимов работы мобильного комплекта; обработку входящей навигационной информации и информации от внешних устройств ПО, логику реагирования на установленные события.

С точки зрения пользователя системы выделим наиболее важные функции, которые должен поддерживать данный блок: гибкая система получения информации от ПО.

Информацию о местоположении и состоянии датчиков ПО желательно получать несколькими путями: с помощью развитой системы запросов от ДП и путем выдачи информации по инициативе мобильного комплекта.

Запросы от ДП должны быть следующими: на весь парк ПО, на выбранную группу ПО, на отдельный ПО. Поддержка всех типов запросов позволит повысить реагирование системы на прикладные запросы пользователя, снизить загрузку радиочастотного ресурса, который, как правило, ограничен.

Предположим, необходимо увидеть актуальное местоположение группы ПО (к примеру, конкретный номер маршрута автобусов). Для этого целесообразно использовать запрос на выделенную группу ПО – ответят только ПО этой группы, и их взаимное расположение будет наиболее актуальным. При необходимости узнать точное местоположение конкретного ПО (а не устаревшее), следует использовать индивидуальный запрос.

Особое место занимает так называемый «географический» запрос: оператор ДП, желая узнать, кто находится в конкретном районе в данный момент, выделяет это район на электронной карте прямоугольником и посылает запрос, нажав соответствующую кнопку. В ответ на такой специали-

зированный запрос ответят только ПО, попадающие в этот район. При этом будет минимально загружен трафик и, что важно при решении некоторых задач (сопровождение, выход на рубеж и т.д.), очень точно будет отображено взаимное месторасположение ответивших ПО.

Необходимо отметить, что все эти функции должны поддерживаться аппаратно, так как иногда предлагается следующий вариант: в системе, на уровне мобильного комплекта, аппаратно поддерживается только запрос на весь парк ПО, а групповой и «географический» запросы эмулируются программным обеспечением ДП, «фильтруя» полный объем несколько устаревшей информации о ПО. В случае срабатывания «тревожного» датчика или наступления «назначенного контрольного» случая на ПО (например, превышение установленного пробега ПО, после которого обязателен автоматический выход в эфир, чтобы не потерять актуальности этой информации) необходим режим выдачи информации по инициативе ПО.

В действующих AVLS, развернутых ТРАНСНЕТСЕРВИС в России, минимально реализуется следующий алгоритм работы с ПО: с заданной заказчиком дискретностью снимается (без участия оператора системы) общая «картинка» расположения парка ПО; для уточнения картины оператор использует групповые и индивидуальные запросы; при поступлении информации о вызове используется «географический» запрос.

Поддержка режима повышенной точности

Имеется в виду дифференциальный режим, когда одним из вариантов повышения точности местоопределения ПО является периодическая передача необходимых поправок на весь парк ПО, при этом точность достигает 1–5 м.

К сожалению, на сегодня приходится довольствоваться обычной точностью GPS-приемников – 25 м, так как в России построение высокоточных систем ограничено законодательной базой. Но времена меняются, появляются «первые ласточки» (дифференциальная станция для высокоточной проводки судов), поэтому необходимо думать заранее о реализации данной функции. Хорошо, когда данная функция может быть добавлена в систему без каких-либо изменений на ПО. В худшем случае придется использовать дополнительный приемник поправок на ПО.

Блок поддержки обмена информацией с диспетчерским пунктом обеспечивает «протокольный» уровень передачи информации и физический уровень (как правило, обеспечивается непосредственно модемом). Данный функциональный блок отчасти определяет время отклика системы, помехозащищенность передаваемых данных. Рассмотрим некоторые важные характеристики, которые обеспечивает данный блок.

Количество опрашиваемых ПО в единицу времени. Имеется в виду, сколько ПО сможет передать стандартную навигационную посылку на ДП по одному прямому радиоканалу в отсутствие помех в эфире в ответ,

предположим, на групповой запрос. Хорошей скоростью системы считается 100–150 ПО/мин. Гонка же за более высокой скоростью чревата снижением надежности передачи данных. Данные от ПО передаются последовательно друг за другом, и нетрудно оценить максимальную теоретическую величину этой характеристики, учитывая время «спада/разгона» типичной «голосовой» радиостанции плюс время передачи самой навигационной посылки – около 300 мс. Существует разумный предел размера передаваемого пакета данных – около 15 байт (навигационная посылка + датчики). Служебные поля посылки тоже занимают определенный объем. Опять же требуется некоторая избыточность информации для обеспечения алгоритма исправления ошибок. Допускать наложение фронтов соседних посылок – мириться с возможной потерей информации. На неспециализированной технике не стоит ожидать лучших результатов.

Есть очень интересные решения, которые используются в основном на море и в авиации при создании Автоматических Идентификационных Систем (АИС, AIS). В этих системах при использовании специальных трансиверов (data radio) со временем «спада/разгона» меньше 1 мс и синхронизации информационных посылок (slotted ALOHA) с точностью около 100 нс достигается «скорострельность» более 2000 ПО/мин. Но цена таких мобильных комплектов очень высокая – около 8–10 тыс. \$.

Однако есть способ повышения скорости системы в целом, когда разумно используются вышеупомянутые групповые и «географические» запросы. Другими словами, есть возможность проектировать систему, исходя из решаемых заказчиком задач.

Рассмотрим пример: оперативный дежурный ГУВД контролирует 150 ПО (цифра типичная для среднего города России). Раз в 5 мин он делает «срез» состояния подконтрольных ПО и при получении тревожного вызова делает запрос на нахождение в районе ЧП дежурных автомашин. Ответ о наличии ПО в районе приходит в пределах 1–3 с. При этом для достижения такого результата необходимо использование одного радиоканала и «скорострельность» мобильного комплекта – 100–150 ПО/мин.

При этом обеспечиваются высокая надежность доставки информации и невысокая стоимость оборудования. В случае скорости мобильного комплекта даже 10 ПО/с, но при отсутствии «географического» запроса, реагирование на запрос о нахождении ПО в заданном районе будет превышать 15 с, и взаимное расположение выбранных ПО может сильно отличаться от реального.

Такая косвенная характеристика, как скорость передачи данных по радиоканалу, менее интересна, чем вышеуказанная. При передаче коротких сообщений, а передача навигационного сообщения от ПО (около 20 байт) занимает меньше эфирного времени, нежели процесс вхождения в соединение, высокая скорость передачи по радиоканалу будет сведена на нет временем «разгона/спада» радиостанции на ПО. Типично при передаче

данных по радиоканалу стандартной «нарезки» (12,5 или 25 кГц) используются скорости 1200/2400 Бод. Более высокие скорости потребуют и радиостанций более высокого класса.

Помехозащищенность передачи данных – характеристика особо актуальная для городского варианта системы, когда помеховая обстановка крайне сложная. Проблему помехозащищенности решают давно, используя коды с исправлением ошибок, определенные виды модуляции. Подходы к решению этой проблемы давно определены, тем не менее на российском рынке до сих пор предлагаются изделия, в которых используются подходы, не приемлемые при передаче данных с мобильных объектов в условиях города. Например, используется как составная часть мобильного комплекта радиолюбительское изделие – Terminal Node Controller (TNC). При этом навигационная посылка от GPS-приемника подчас не сжимается, не кодируется. Для передачи этих данных по радиоканалу применяется протокол X.25, который предназначен исключительно для передачи данных между стационарными объектами. Однако такой протокол плохо приспособлен для передачи коротких сообщений. К таким предложениям относятся изделия фирмы Kantronics, фирмы Рассом. Указанные фирмы производят достойное оборудование, но перечисленные изделия предназначены для своих целей и непригодны для построения серьезных AVLS.

Защита от несанкционированного доступа (на уровне радиоканала). Не следует путать эту характеристику с шифрованием информационной посылки. Функцию шифрования в отдельных случаях целесообразно реализовывать, применяя дополнительно к мобильному комплекту изделия, сертифицированные ФАПСИ РФ. При этом будет достигнуто закрытие информации на уровне государственной тайны. В случаях менее официальных, но все же ответственных, необходимо, чтобы была обеспечена невозможность элементарного прочтения информации от ПО и «исправления» ее злоумышленниками в реальном времени. Подчас все эти требования некоторыми производителями аппаратуры полностью игнорируются и, используя сканирующее устройство, можно в реальном времени видеть открытое навигационное сообщение от ПО (обычно это NMEA-предложение). Это предложение легко обработать и «запустить» ПО по вымышленному маршруту. Если речь идет о машинах класса, назовем одним словом, Emergency (МВД, «Скорая медицинская помощь», ГО ЧС, аварийные службы), то подобное недопустимо. Решаются такие проблемы в изделиях высокого класса аппаратной проверкой «свой-чужой», проверкой целостности информационной посылки от ПО, сложными алгоритмами формирования посылки.

Разделение каналов для передачи данных и голосового обмена. Западные коллеги часто при реализации AVLS ставят в машину две радиостанции: одну для голосового обмена, а другую для передачи цифровых (AVLS) сообщений. Обмен идет по разным радиоканалам, и при этом дос-

тигаются максимальная производительность и надежность системы. В условиях России часто приходится применять одну радиостанцию для обоих типов обмена, иногда и с использованием одного радиоканала. Такова наша реальность. При этом один обмен «подавляет» другой (обычно «голос» приоритетнее), и некоторый объем информации теряется. (При передаче цифровой информации в эфире слышится «хрюканье»). Как компромисс, хорошо разнести передачу информации по разным радиоканалам при использовании одной радиостанции.

Интерфейс для связи с внешними устройствами на ПО. Для получения наиболее полной информации о ПО обычно, наряду с навигационной информацией, требуется передавать показания датчиков, отражающих состояние отдельных частей и агрегатов ПО (работа двигателя, открытие дверей салона, нахождение людей в салоне и т.д.). Также часто необходимо передавать команды на исполняющие устройства, имеющиеся на ПО («заблокировать двери», «включить принудительно сирену», «заглушить двигатель» ...). Все эти действия обеспечивает интерфейс для связи с внешними устройствами.

Датчики, подключаемые к мобильному комплекту, теоретически могут быть цифровыми и аналоговыми. Но если ПО представляет собой не подвижную лабораторию, а, предположим, патрульную машину, то цифровых датчиков («сухой контакт») вполне достаточно. Исполняющие устройства для унификации можно включать/выключать посредством реле. Ориентируясь на реальные требования потребителей, можно также сказать, что количество входов/выходов данного интерфейсного блока должно быть не меньше трех и не более десяти.

Как указывалось ранее, обычно мобильный комплект выпускается в виде единой конструкции, объем которой меньше одного литра и вес около 200 г. Следует внимательно отнестись к ее исполнению. Необходимо соблюдение следующих требований к изделию:

➤ Серийность производства. К сожалению, иногда специалисты заказчика (даже силовых министерств) серьезно рассматривают несерийные изделия, нарушая при этом ведомственные инструкции и попадая при эксплуатации в неприятные ситуации. То есть при серийном производстве обязательно наличие конструкторской документации и соответствующей технологии.

➤ Соответствие военному стандарту MILSTD 810. Даже если система разворачивается, к примеру, для «Скорой медицинской помощи», условия эксплуатации мобильных комплектов в России приближаются к требованиям стандарта MILSTD 810, а про силовые министерства и говорить излишне. Но иногда для этих служб предлагаются изделия, у которых температурный диапазон (эксплуатация): 0...+20 °С, отсутствует пылевлагозащищенность, стойкость к электромагнитным излучениям и ударным нагрузкам (ЭМИ). В частности, к такому «качественному» товару относится

Terminal Node Controller. Принципиально, чтобы аттестовано было все изделие, а не отдельные комплектующие. Иногда некоторые производители аппаратуры переносят качества комплектующих на все изделие, не учитывая, что при объединении отдельных элементов изменяются тепловые режимы и т.д.

➤ Соблюдение законодательной базы (наличие российского сертификата соответствия).

6.3. Системы мониторинга и диспетчеризации автотранспортных средств на основе беспроводных технологий GPRS, GPS, GSM, ГЛОНАСС

Системы мониторинга и диспетчеризации транспортных средств базируются на применении таких беспроводных технологий, как GSM, GPRS, GPS, ГЛОНАСС.

GSM (от названия группы Groupe Special Mobile, позже переименован в Global System for Mobile Communications) – самый распространенный в мире стандарт сотовой связи. Он разработан под эгидой Европейского института стандартизации электросвязи (ETSI) в конце 1980-х годов. Технология GSM использует полосы частот в диапазонах 850/900/1800 и 1900 МГц. Сеть GSM может использоваться как для передачи голосовых сообщений, так и для передачи данных. Для передачи данных в GSM, помимо факсимильных и коротких сообщений (SMS), применяются коммутируемые каналы.

Сеть GSM состоит из нескольких функциональных единиц, функции и интерфейсы которых специфицированы и разделены на 3 обширные части:

- мобильный телефон (МТ), который находится у абонента;
- базовая станция (БС), которая контролирует радиосвязь с МТ;
- сетевая подсистема, основной частью которой является центр коммутации (КЦ), выполняющий коммутацию вызовов между мобильными абонентами или между мобильными абонентами и абонентами фиксированных сетей. КЦ также осуществляет управление при перемещении абонентов [1].

GSM – это цифровая система. Поэтому речь, которая имеет существенно аналоговую природу, должна быть оцифрована. Методом, используемым в нынешних телефонных системах многостанционных голосовых линий по высокоскоростным стволам и оптоволоконным линиям, является метод PCM (Pulse Coded Modulation). Скорость исходящего потока в методе PCM равняется 64 kbps и превышает возможности радиосвязи. Речь делится на 20-миллисекундные посылки, каждая из которых кодируется в 260 бит, давая общую скорость потока в 13 kbps. Это так называемое полноскоростное (Full-Rate – FR) кодирование речи. Некоторое время назад ал-

горитм улучшенного полноскоростного кодирования (Enhanced Full-Rate – EFR) был реализован североамериканскими операторами в стандарте GSM1900. Это повышает качество передачи речи, при использовании той же самой скорости в 13 kbps [2].

Основные недостатки стандарта GSM: искажение голоса при цифровой обработке и передаче его по радиоканалу, небольшой радиус действия базовой станции, GSM-телефон не может работать при расстоянии от базовой станции в 35 км.

Для высокоскоростной передачи информации в GSM была разработана услуга пакетной передачи данных по радиоканалу GPRS (Global Packet Radio Service). Данная технология разработана с целью расширения мобильного доступа конечных пользователей к данным, что делает их постоянное соединение возможным и доступным, а скорость передачи данных более высокой.

GPRS – это своеобразная надстройка над обычной GSM сотовой сетью, которая позволяет передавать данные на существенно более высоких, чем в обычной GSM-сети, скоростях. Если в обычной GSM-сети можно получить максимум 14,4 Кбит/с, то теоретический максимум в GPRS составляет 171,2 Кбит/с при полном использовании.

GPRS – это пакетная система передачи данных, функционирующая аналогично с сетью Интернет. Весь поток данных отправителя разбивается на отдельные пакеты и затем доставляется получателю, где пакеты собираются воедино.

Основные достоинства GPRS – эффективное использование радио- и сетевых ресурсов и поддержка стандартных протоколов передачи данных, таких, как IP.

Недостаток GPRS – зависимость скорости передачи данных от загрузки сети, так как голосовой трафик имеет безусловный приоритет перед данными.

GPRS не просто дополняет существующие возможности передачи данных, предоставляемые операторами GSM, но и обеспечивает внедрение услуг передачи данных, характерных для сетей сотовой связи "третьего поколения".

GPS (Global Positioning System) – Система Глобального Позиционирования – имеет в своем составе 29 спутников (24 рабочих плюс 5 резервных) весом около 900 кг с орбитальным периодом в 12 часов на высоте примерно 20200 км от поверхности Земли. В шести различных плоскостях, имеющих наклон к экватору в 55°, расположено по 4 спутника (рис. 6.1).

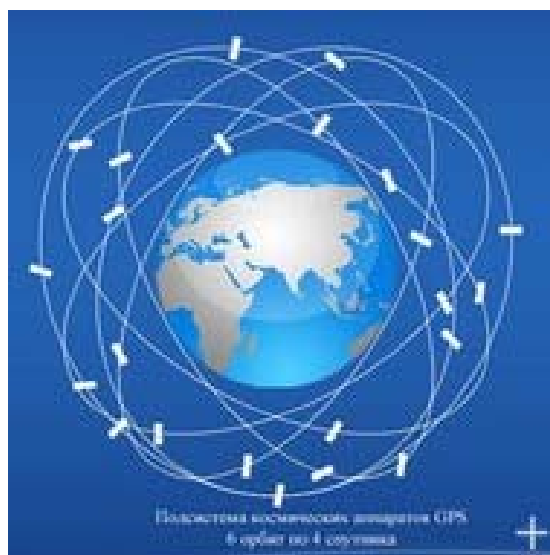


Рис. 6.1. Расположение спутников GPS на орбитах

Указанное числовое значение высоты спутников необходимо для обеспечения стабильности их орбитального движения и уменьшения фактора влияния сопротивления атмосферы. Расположение спутников на орбитах спланировано так, что в любой момент времени при отсутствии физических помех с Земли можно получать сигналы от 5 до 12 спутников [3].

С помощью системы GPS можно с высокой степенью точности определять координаты объекта, то есть определять его широту, долготу и высоту над уровнем моря, а также направление и скорость его движения. Кроме того, с помощью GPS можно определять текущее время с точностью до 1 наносекунды.

Система GPS делится на три сегмента: космос, управление и пользователь. Сегмент космоса состоит из спутников, которые осуществляют передачу сигналов GPS. Сегмент управления состоит из наземных станций приема сигнала, которые находятся по всему миру и получают сигнал со спутника, синхронизируя его с атомными часами, расположенными на спутнике, и корректирует передаваемые спутником данные. Сегмент пользователя представляет собой GPS-приемник, который используется в военных или гражданских целях [4].

GPS-приемник принимает навигационные сигналы, постоянно излучаемые спутниками, и вычисляет свое местоположение. Приемник сравнивает время излучения сигнала со временем приема этого сигнала. Расстояние до спутника определяется разностью между этими величинами. Зная расстояние до нескольких спутников, GPS-приемник может определить свое местоположение и отобразить его на электронной карте.

Российской военно-космической промышленностью создана альтернативная системе GPS спутниковая система ГЛОНАСС.

ГЛОНАСС – ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система – аналог американской системы GPS (NAVSTAR). Основой системы явля-

ются 24 спутника, движущиеся над поверхностью Земли и осуществляющие непрерывную навигацию по всей территории земного шара (рис. 6.2). Из этих спутников 21 спутник работает на трех орбитальных планах и 3 спутника находятся в законсервированном состоянии. Данные спутники используются для замены спутников, вышедших из строя. Каждый орбитальный план состоит из 8 спутников, которых объединяет номер «слота»: 1-8, 9-16, 17-24. Планы отделены друг от друга на 120 градусов, а каждый спутник – на 45 градусов друг от друга. Орбиты спутников ГЛОНАСС почти круглые с наклоном к земной оси в 34,8 градуса и удалены от Земли на 19100 км, то есть находятся ниже спутников GPS. Каждый спутник совершает оборот вокруг Земли за 11 часов 15 минут [5].



Рис. 6.2. Расположение спутников ГЛОНАСС на орбитах

Для системы ГЛОНАСС характерен повтор орбит спутниками через каждые 8 дней. Поскольку каждый план состоит из 8 спутников, каждый из них занимает место предыдущего через несколько дней. GPS такой принцип не использует [6].

Система работает на всей территории России, внедряется и применяется на транспорте, в том числе и пассажирском, для мониторинга и оптимизации графика движения автотранспорта и повышения эффективности грузоперевозок диспетчером автохозяйства.

GPS-мониторинг автотранспорта: принцип работы

Спутниковый GPS-мониторинг транспорта – система спутникового мониторинга и управления подвижными объектами, построенная на основе использования современных систем спутниковой навигации (GPS), оборудования и технологий связи (GSM/GPRS), вычислительной техники и цифровых карт [7].

GPS-мониторинг транспорта – технология, применяемая в диспетчерских службах на транспорте, а также для решения задач транспортной ло-

гистики в системах управления перевозками и автоматизированных системах управления автопарком для контроля фактических маршрутов транспортных средств с помощью системы GPS.

При использовании систем данного типа повышаются надежность и оперативность принятия решений по контролю и управлению транспортным средством (ТС) из диспетчерского центра. При этом на контролируемом ТС принимаются сигналы навигационных спутников GPS/ГЛОНАСС и определяются текущие координаты, время и скорость движения данного ТС. Затем формируется пакет информации с включением в него дополнительного кода номера ТС и состояния отдельных подсистем ТС с дальнейшим преобразованием этого пакета информации в сигнал для передачи в реальном масштабе времени по GSM-сети в диспетчерский центр. Указанная информация периодически передается с одного или нескольких контролируемых ТС. Эта информация принимается в диспетчерском центре, в котором производится ее обработка, хранение и отображение на электронной карте местности. При возникновении нештатной ситуации передается соответствующее сообщение в виде пакета информации на соответствующее контролируемое ТС через GSM-сеть. При приеме пакета информации на ТС включают/отключают отдельные подсистемы или устанавливают двухстороннюю речевую связь по GSM-сети. Причем местоположение ТС можно наблюдать и на карте, загружаемой через браузер GPRS-сети (рис. 6.3) [8].

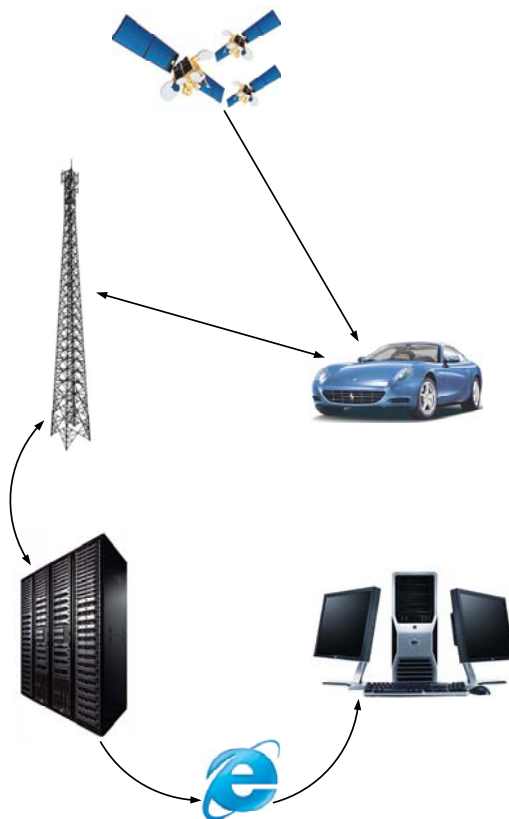


Рис. 6.3. Базовая структура системы GPS-мониторинга автотранспорта

Типовая система GPS-мониторинга состоит из трёх основных компонентов: устройств, устанавливаемых на автомобиле (называемых трэкерами), сервера и клиентских рабочих мест (автоматизированных рабочих мест диспетчера).

Трэкеры представляют собой небольшое конструктивное устройство (рисунок 6.4), содержащее в себе GPS-модуль, модуль GPRS и модуль сотовой связи GSM. Данное устройство устанавливается под пластиковой обшивкой панели салона. При таком его размещении не выявляется никаких значительных ухудшений связи, что говорит о его практической пригодности. Устройство записывает полученную информацию с регулярными временными интервалами, а затем может эти данные записывать или передавать их посредством радиосвязи, GPRS- или GSM-соединения, спутникового модема на сервер поддержки или другой компьютер (например, в виде SMS или по сети Интернет). Трэкер питается от бортовой сети автомобиля или от встроенного аккумулятора.



Рис. 6.4. Трекер

Функции сервера может выполнять как обычный персональный компьютер (ПК) с установленным серверным программным обеспечением (ПО) для относительно простых систем мониторинга, так и распределенная кластерная система со специализированным ПО для сложных бизнес-ориентированных систем мониторинга. В отличие от клиентских рабочих мест, сервер должен быть всегда включённым, так как именно на нём накапливаются данные о маршрутах.

Автоматизированное клиентское рабочее место диспетчера может быть в простейшем варианте совмещено с сервером мониторинга либо представлять собой отдельное приложение, позволяющее осуществлять получение и обработку данных с сервера мониторинга.

Функции и задачи систем GPS-мониторинга

Области применения системы мониторинга и диспетчеризации автотранспорта:

- мониторинг личного автотранспорта, в том числе в случае угона/ попыток угона или эвакуации;

- диспетчеризация транспорта в автопарке предприятий;
- службы доставки и инкассации;
- таксопарки;
- автобазы;
- контроль над перевозом дорогостоящих товаров;
- строительные компании;
- правоохранительные органы.

К основным техническим особенностям системы мониторинга относятся:

✓ многофункциональность и надежность оборудования – возможность изолированной работы, самостоятельное тестирование и восстановление бортовых модулей;

✓ гибкость – возможность быстрого наращивания функционала с учетом потребностей пользователей;

✓ масштабируемость – возможность построения комплекса любой сложности и работа с неограниченным количеством контролируемых объектов;

✓ открытый интерфейс позволяет интегрироваться с дополнительным внешним оборудованием.

Система мониторинга позволяет значительно снизить операционные затраты за счет:

- существенной экономии ГСМ и других ресурсов, связанных с эксплуатацией автотранспорта. Пресечение кражи ГСМ. По оценкам независимых экспертов, данная система контроля позволяет экономить до 25 % затрат на автопарк;

- оптимизации оперативных функций диспетчера;

- уменьшения непроизводительного и холостого пробега вашего автопарка;

- полного контроля над нецелевым использованием автотранспорта;

- учета количества пройденного пути за определенный отрезок времени;

- контроля за скоростью движения автотранспорта;

- принятия управленческих решений на основе достоверных статистических отчетных данных;

- обеспечения его доступа к информации о местонахождении и состоянии автотранспорта на карте с точностью до дома, рядом с которым находится контролируемый объект.

Основные функции систем мониторинга:

1. Мониторинг:

✓ мониторинг местоположения транспортных средств (ТС) и грузов с заданной периодичностью;

✓ отображение местоположения, направления движения и состояния ТС на электронной карте;

✓ определение состояния ТС, работы специальных систем и оборудования на основе показаний датчиков.

2. Контроль:

✓ контроль реального пробега автомобиля;
✓ контроль расхода топлива (заправки, сливы, потребление);
✓ контроль времени и места начала и окончания работы, остановок, погрузки, разгрузки;

✓ контроль выполнения маршрутных заданий;

✓ контроль моточасов спецтехники.

3. Анализ:

✓ отчеты о движении (маршруты, скорость, пробег, остановки, стоянки, стиль вождения);

✓ отчеты о топливе (заправки, сливы, расход);

✓ специализированные отчеты (состояние датчиков, моточасы, работа отдельных узлов и агрегатов спецтехники).

Системы мониторинга и диспетчеризации транспорта на основе беспроводных технологий GPRS, GPS, GSM решают следующие основные задачи [9]:

- Отслеживание текущих координат, направления и скорости движения транспортного средства в реальном времени для нужд диспетчерских служб. В некоторых системах также возможна установка дополнительных датчиков на открытие дверей, включение/выключение исполнительных механизмов спецтехники, топливных датчиков, датчиков для измерения температуры в рефрижераторе. Некоторые системы допускают подключение к бортовому компьютеру автомобиля (через CAN-шину) и удалённое чтение параметров эксплуатации транспортного средства.

- Учёт пройденного километража и расхода топлива используется для своевременного прохождения технического обслуживания, обоснования списания ГСМ бухгалтерией. С помощью GPS производится автоматический учёт доставки грузов в заданные точки.

- Контроль соответствия фактического маршрута автомобиля плановому позволяет повысить дисциплину водителей. В России, в отличие от развитых стран, эта функция крайне востребована для пресечения несанкционированного использования служебных транспортных средств наёмными водителями в целях личного обогащения, а также для пресечения несанкционированного слива топлива.

- Контроль безопасности: знание координат позволяет быстро найти угнанное либо попавшее в беду транспортное средство. Дополнительно автомобили оборудуются скрытой кнопкой, нажатие либо не нажатие на которую отправляет тревожный сигнал в диспетчерский центр. Кроме этого, некоторые терминалы GPS-мониторинга могут работать в режиме GSM-сигнализации, то есть звонить на заданный телефонный номер в случае срабатывания штатной сигнализации.

Пять поколений систем GPS-мониторинга транспорта

В зависимости от применяемых технических решений можно выделить пять поколений систем GPS-мониторинга транспорта [10].

Самые первые системы были оффлайнowymi, то есть не позволяли осуществлять мониторинг в реальном времени. GPS-трекер записывал все данные в память и передавал их на сервер по прибытии транспортного средства на базу через проводной или беспроводной интерфейс. Такая схема позволяла контролировать маршрут автомобиля только пост-фактум и была не способна помочь, например, при угоне автомобиля.

Во втором поколении для организации связи между GPS-терминалами и сервером использовались SMS либо механизм CSD. На сервер устанавливались один или несколько модулей сотовой связи, позволяющие принимать SMS или звонки с данными. Подобные системы отличались огромными платежами за мобильную связь и очень большим периодом времени между измерениями координат. С массовым распространением мобильного интернета системы второго поколения практически вымерли.

В третьем поколении в качестве транспортной сети используются GPRS или EV-DO, что позволяет на порядок снизить расходы на мобильную связь и резко улучшить точность прорисовки маршрутов. Сервер в таких системах устанавливается непосредственно у клиента и подключается одновременно к интернет и к локальной сети офиса. На сервер и на рабочие места пользователей устанавливается специализированное программное обеспечение. В некоторых системах допускается аренда портов сервера, предоставляемого поставщиком. На данный момент это самая распространённая схема мониторинга.

Системы четвёртого поколения также используют один из механизмов мобильного Интернета в качестве транспортной системы, но отличаются от третьего использованием веб-технологий. В этом случае сервер размещается у компании-поставщика, его мощности делятся между многими клиентами, а защищённый доступ к данным осуществляется через Web-страницу с любого компьютера, подключенного к Интернет. Так как один сервер способен работать одновременно с тысячами трекеров, то резко снижается стоимость внедрения и обслуживания системы. Одновременно возрастают надёжность хранения и доступность данных, так как компании-операторы способны содержать многократно резервированное качественное серверное оборудование и штат технических специалистов для его круглосуточного обслуживания. Потенциальным недостатком систем четвёртого поколения является их полная централизация – вероятность сбоя или наступления форс-мажорных обстоятельств в таких системах крайне низка, зато последствия сбоя могут стать весьма дорогостоящими для компании-оператора.

Системы мониторинга пятого поколения представляют собой глобальное развитие и централизацию систем предыдущего поколения в единый, распределенный центр мониторинга. В таком варианте данные от устройств со-

бираются одним или несколькими коммуникационными серверами, стекаются на один основной сервер базы данных и растекаются между подключенными промежуточными серверами, которые уже обеспечивают взаимодействие с пользователем (веб-мониторинг) или выполняют фоновые задачи. При таком построении системы пользователи с разных районов, стран и даже континентов работают с наиболее близкорасположенным региональным веб-сервером с минимальной задержкой (пингом) до него.

Кроме того, существуют системы для работы в экстремальных условиях: в горах, пустынях, тундре, на карьерах, в зонах боевых действий и технически отсталых государствах, использующие для передачи данных выделенные радиоканалы или спутниковый Интернет. Стоимость внедрения и эксплуатации этих каналов передачи данных в десятки раз выше стоимости использования обычных сотовых сетей. Штучность заказов и узкоспециализированное программное обеспечение таких систем делает их ещё дороже.

Система мониторинга и контроля транспорта «ЛОГИСТИК»

Спутниковая навигационная система «ЛОГИСТИК» позволяет решать широкий круг задач по контролю мобильных объектов и дистанционному сбору и обработке информации. Одним из важнейших достоинств этой системы является ее модульность, то есть готовность к дальнейшему развитию и использованию различных систем связи в неограниченных масштабах [11].

С точки зрения реализации функций местоопределения система «ЛОГИСТИК» характеризуется такими техническими параметрами, как точность местоопределения и периодичность уточнения данных.

«ЛОГИСТИК» обычно состоит из подсистемы определения местоположения, подсистемы передачи данных и подсистемы управления и обработки данных.

Схема взаимодействия системы «Логистик» с мобильными и стационарными терминалами изображена на рис. 6.5.

Структурная схема взаимодействия программного обеспечения диспетчерского пункта «Логистик» представлена на рис. 6.6.

Архитектура «ЛОГИСТИК» – клиент/сервер для локальной сети. Серверная программа используется для сбора данных о положении и состоянии мобильных объектов от нескольких программ-клиентов, работающих на других компьютерах локальной сети или в Интернет (под управлением Microsoft Windows), с различными устройствами получения-передачи данных. Работа диспетчерской программы не зависит от количества и типов каналов связи, так как взаимодействие связанных программ с ней осуществляется по единому стандартному сетевому протоколу в различных операционных системах (рис. 6.7).

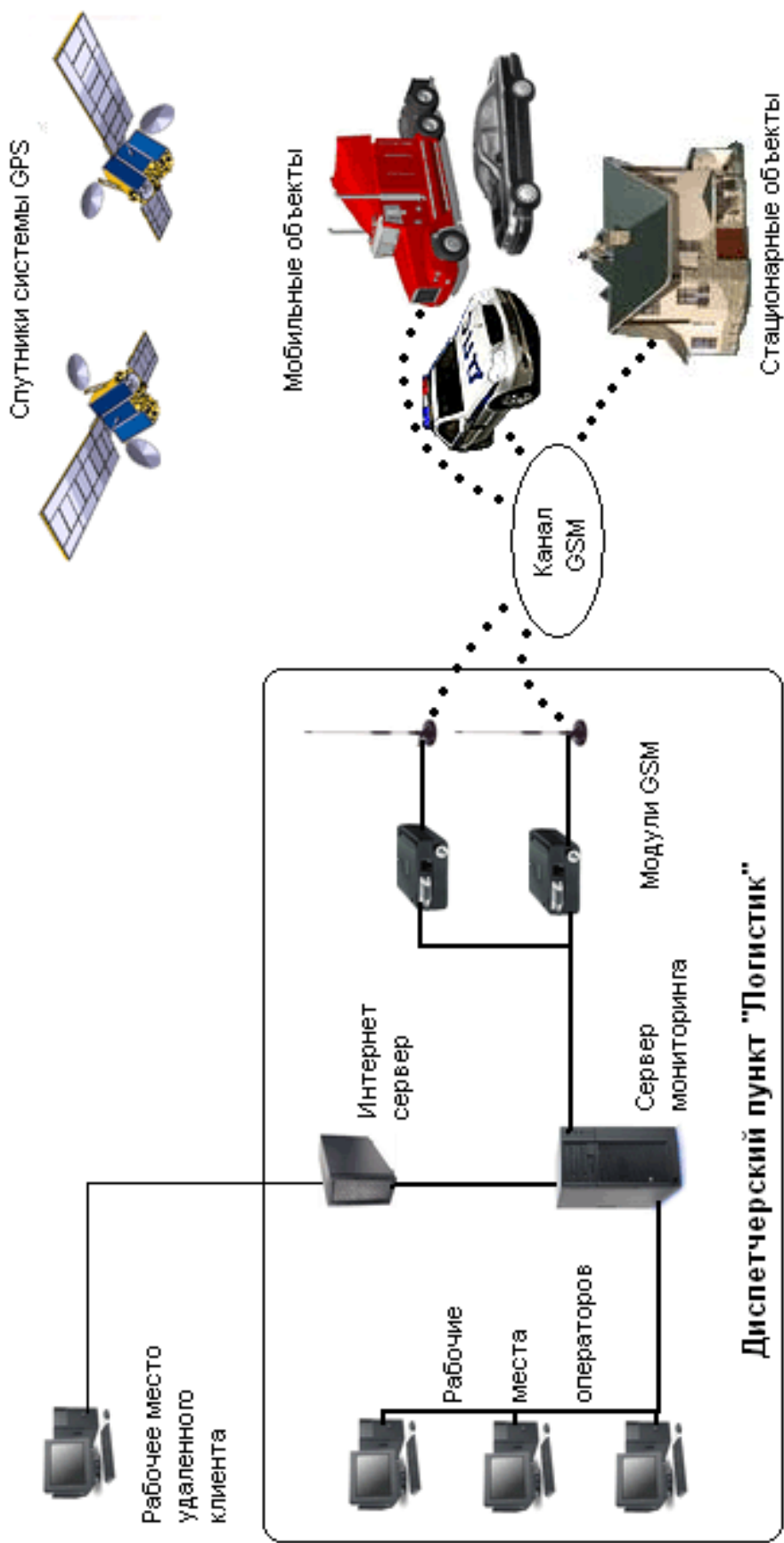


Рис. 6.5. Схема взаимодействия системы «Логистик»

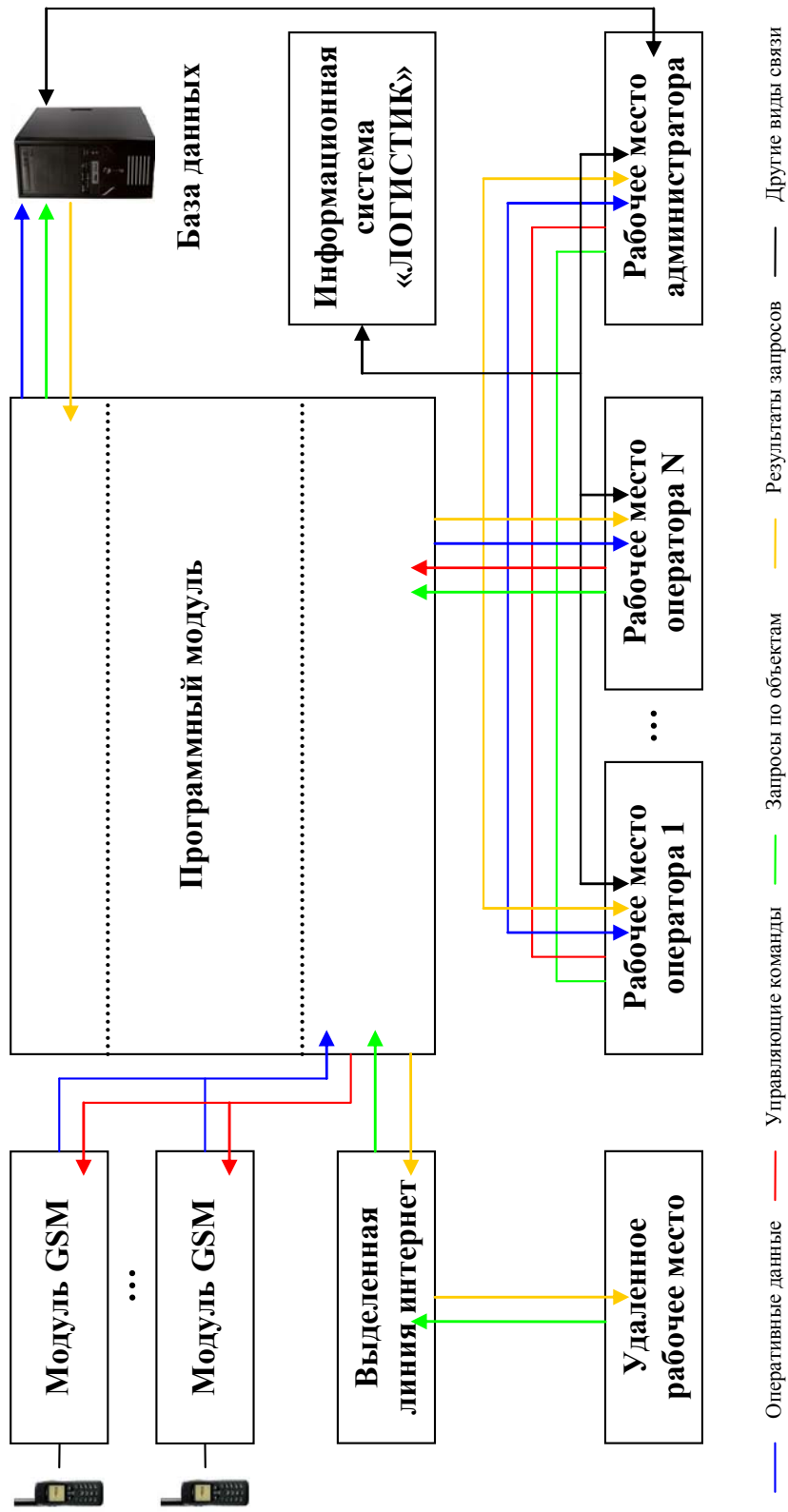


Рис. 6.6. Структурная схема взаимодействия программного обеспечения диспетчерского пункта «Логистик»

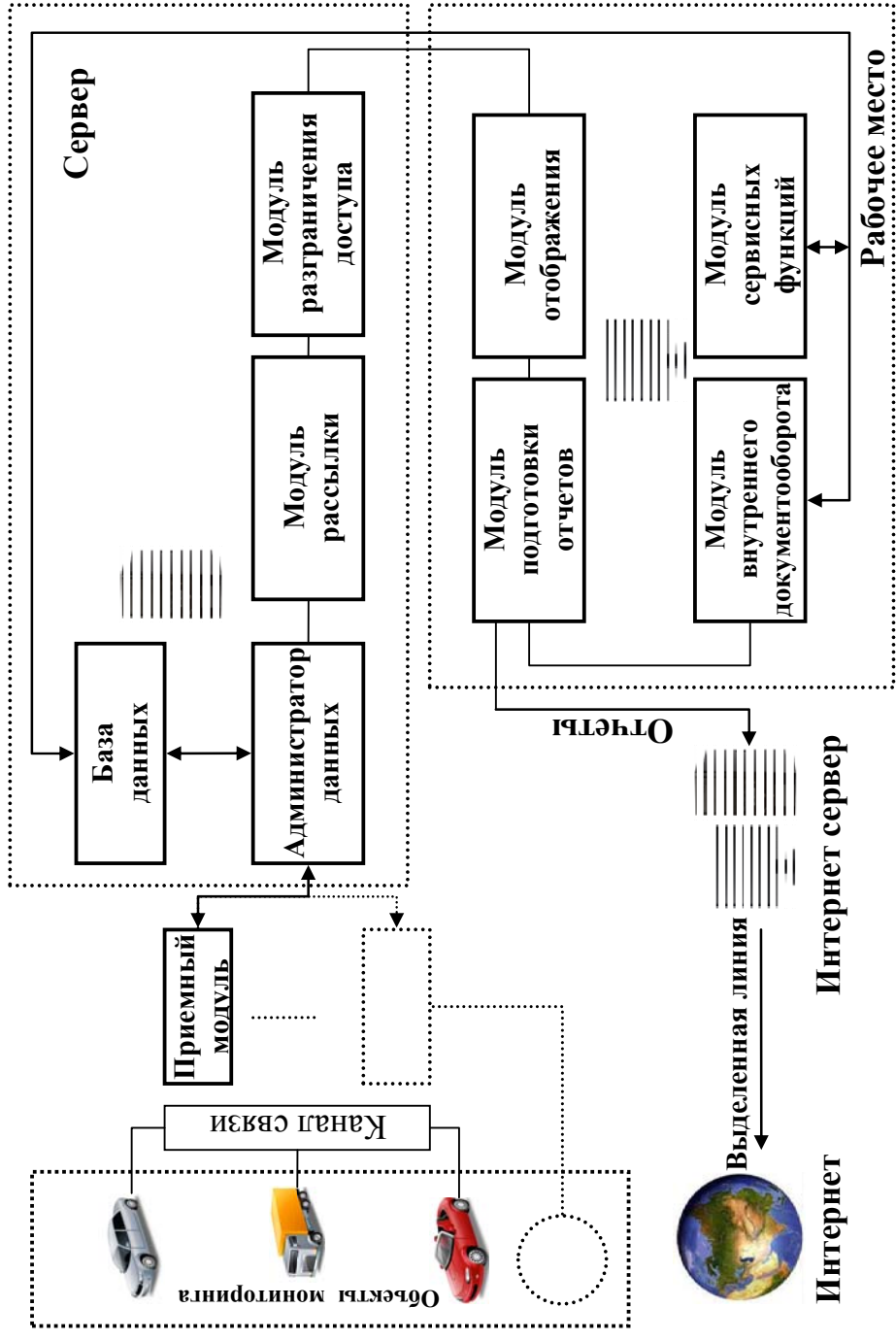


Рис. 6.7. Техническое построение системы «ЛОГИСТИК»

Информация о мобильных объектах (координаты, показания датчиков, сигналы тревоги, текстовые сообщения) передается на диспетчерские центры, где для последующего анализа сохраняется в базе данных БД.

Данные, собираемые системой, можно использовать различным образом: отображать местоположение объектов на электронной карте, вести табличный учет состояния объектов, подсчитывать статистику (общее время движения, остановок, пройденный путь, расход топлива, время стоянок, выход из зоны, превышение скорости движения). При этом в локальной сети организации может одновременно работать несколько различных программ просмотра и анализа данных.

Подсистемы анализа отображают местоположение подвижных объектов на электронной карте (рис. 6.8), выдают сигналы и справочную информацию диспетчеру в случае каких-либо происшествий, передают текстовые сообщения и оказывают активные воздействия на объекты (блокировка дверей, двигателя).

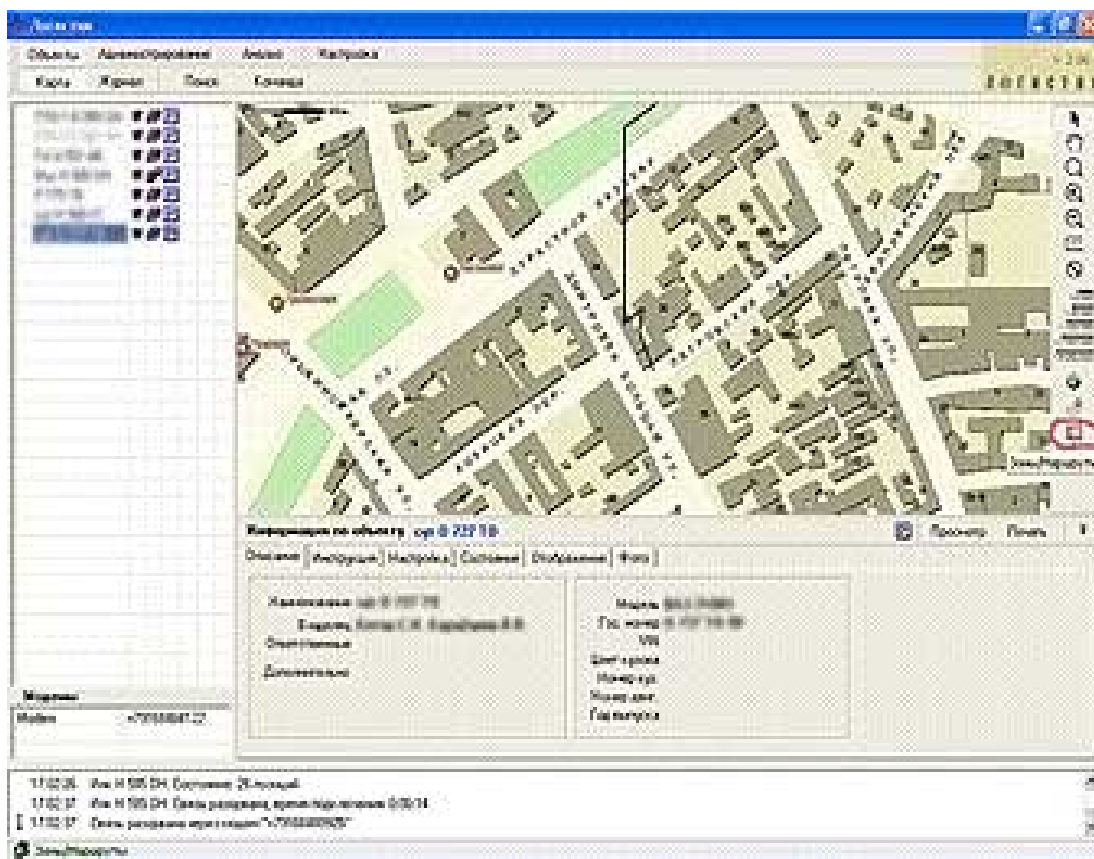


Рис. 6.8. Отображение местоположения подвижных объектов на электронной карте системы «ЛОГИСТИК»

Диспетчерский центр (ДЦ) системы выполняет следующие задачи:

- получает посредством используемых систем радиосвязи и архивирует в базе данных информацию от мобильных объектов, в том числе и изображения;

- отображает на электронной карте географическое местоположение (адрес), направление, трассу и скорость движения мобильных объектов и их состояние на основании информации от датчиков;

- определяет названия и осуществляет поиск географического объекта (улицы, станции метро, железнодорожной станции) по карте;

- запрашивает местоположение и состояние мобильных объектов по системе связи;

- контролирует датчики, установленные на мобильных объектах (на дверях, в кабине водителя, "Тревожную кнопку"), и дистанционно изменяет параметры их работы;

- осуществляет защиту от несанкционированного доступа к передаваемым данным;

- контролирует вход, выход и нахождение мобильных объектов и внутри определенных зон и на маршруте;

- решает ситуационные задачи на основе информации, поступающей от датчиков мобильных объектов, выявляет нештатные ситуации.

Мобильный терминал (МТ) обеспечивает определение и передачу на ДЦ такие данные о контролируемом объекте, как географические координаты положения, скорость, направление движения, время, состояние датчиков, установленных на объекте, пройденное расстояние.

В состав МТ входят:

- GPS-приемник, позволяющий определять географическое положение объекта;

- приемопередатчик, работающий по сотовой сети связи GSM либо по спутниковой системе связи Globalstar, Inmarsat или в УКВ-диапазоне;

- контроллер, обеспечивающий сопряжение GPS приемника и датчиков с приемопередатчиком.

МТ имеет 4 входа для подключения аналоговых датчиков, 8 входов датчиков типа «сухой контакт», 1 вход датчика типа «частота» (до 10 кГц). МТ может управлять 4 исполнительными устройствами.

Система датчиков, устанавливаемая на подвижном объекте, решает следующие задачи:

- контроль расхода топлива;

- измерение температуры в рефрижераторе;

- идентификация водителя;

- определение факта несанкционированного вскрытия дверей;

- фиксация удара транспортного средства о препятствие или его сильного наклона;

– создание охранной зоны внутри салона с помощью радиоволновых систем.

Для предприятий, осуществляющих транспортные перевозки грузов, полезными являются сведения о пробеге и расходе топлива, о вскрытии перевозимых контейнеров или ящиков. Возможность получения данных о прохождении контрольных точек маршрута (опережение или отставание от графика движения) позволяет своевременно договориться с пунктом доставки о времени прибытия груза. Также возможно отслеживание отклонения недобросовестного водителя от маршрута или выхода его за пределы установленной зоны. Координаты и время прохождения контрольных точек, а также координаты вершин многоугольника, аппроксимирующего определенную зону, передаются на МТ с ДП и могут изменяться по мере движения объекта.

Работа МТ отличается высокой экономичностью эксплуатации. В одном SMS-сообщении он передает данные о позициях в 22 точках маршрута. Выбор передаваемых с МТ на ДП параметров определяется с помощью команд диспетчерского пункта. При угоне транспортного средства или сопровождении ценных и опасных грузов существует возможность передачи информации по GSM-модему, что определяет местоположение объекта каждую секунду без вероятности потери информации, переданной SMS-сообщениями.

При необходимости оператор ДП выбирает виды сообщений, позволяющих оценить для каждой точки определения позиции объекта уровень сигнала сотовой сети GSM, а также число наблюдаемых спутников и режим работы приемника GPS (2D или 3D)

Кроме данных, поступающих через заданное время, оператор диспетчерского пункта делает запрос и немедленно получает ответ о положении и состоянии объекта, а также дистанционно проверяет исправность МТ.

Система мониторинга транспорта «Ssoft-Навигация»

Система «Ssoft-Навигация», объединяющая в себе технологии определения местоположения, современные системы беспроводной связи и средства обработки и визуализации информации на электронной карте компьютера диспетчера, предназначена для мониторинга и навигации транспорта и грузов, определения отклонений от заданных маршрутов и графиков их передвижения. В состав комплекса входят бортовое устройство и комплекс программных средств для обработки данных и подготовки отчетов.

«Ssoft-Навигация» обеспечивает сбор и хранение информации о местоположении и состоянии транспорта, грузов и других мобильных объектов с помощью GPS и передачу ее с заданной периодичностью с помощью GPRS-соединения через Интернет на диспетчерский пункт. Существует возможность проведения анализа работы одной автомашины или группы машин, а также всего объема рейсов одновременно [12].

Вся информация, отображенная на электронных картах (города, области или страны) компьютера диспетчера, поступает в программу диспетчерского пункта со всех устройств контроля, которые встроены в автомобиль, а также планы рейсов накапливаются в базе данных и затем архивируются. Архивация производится сервером автоматически в нерабочее время (например, в полночь). В архиве сохраняются все параметры фактического передвижения автомобиля и все параметры плана. Данные, сохраненные в архиве, могут быть использованы для статистического анализа рейсов и исполнения плана.

Анализируются такие параметры, как пробег, время в пути, число остановок, число опозданий, количество обслуженных клиентов, средняя скорость, время нахождения у клиентов. Установленная в салоне тревожная кнопка без труда связывает водителя с диспетчерским пунктом при возникновении любых нештатных ситуаций.

«Ssoft-Навигация» анализирует расчетные и фактические значения, а также разницу между планом и фактом движения автотранспорта. Программа поддерживает несколько рабочих мест операторов диспетчерского пункта, предназначена для работы с большим количеством автомобилей.

На рис. 6.9 изображен пример работы системы, отображающий маршрут движения автомобиля на карте города.

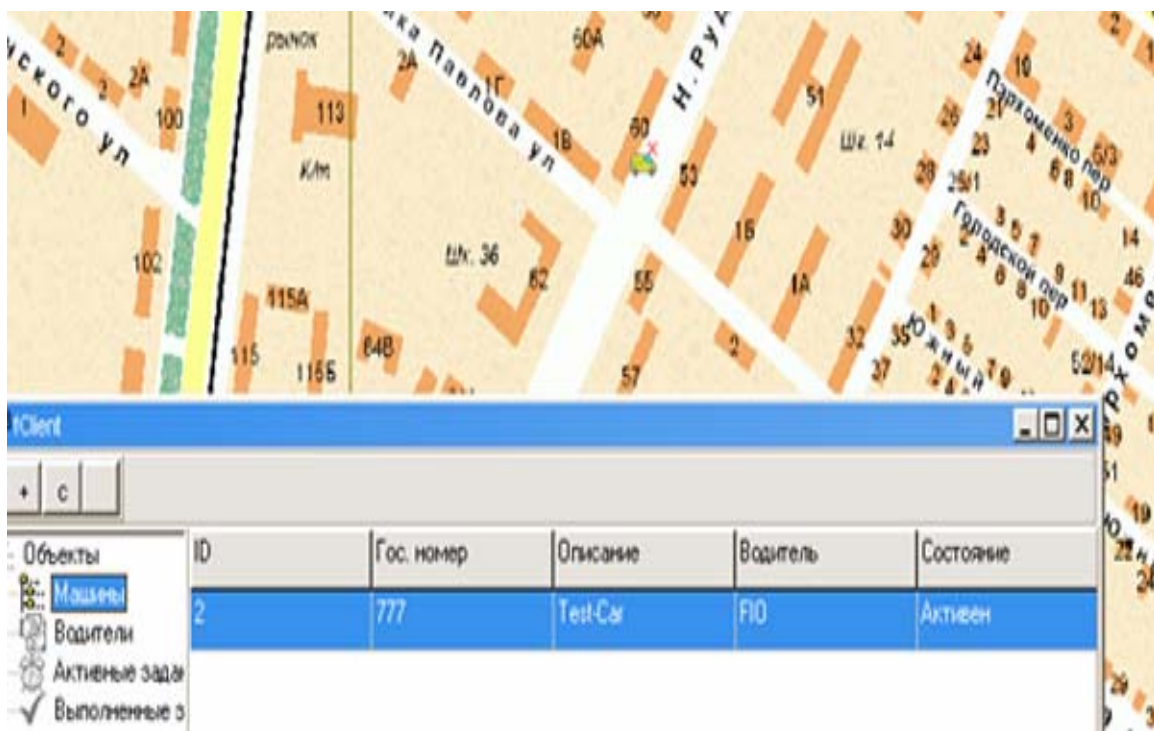


Рис. 6.9. Пример, отображающий движение автомобиля на карте города

Основное окно программы, в котором диспетчер контролирует движение объектов, отображает макет карты города, области; выделенная красным цветом – это одна из заданных зон, которую, в зависимости от зада-

ния, объекты не должны покидать либо должны посещать за определенный промежуток времени.

На рис. 6.10 показано окно просмотра маршрута.

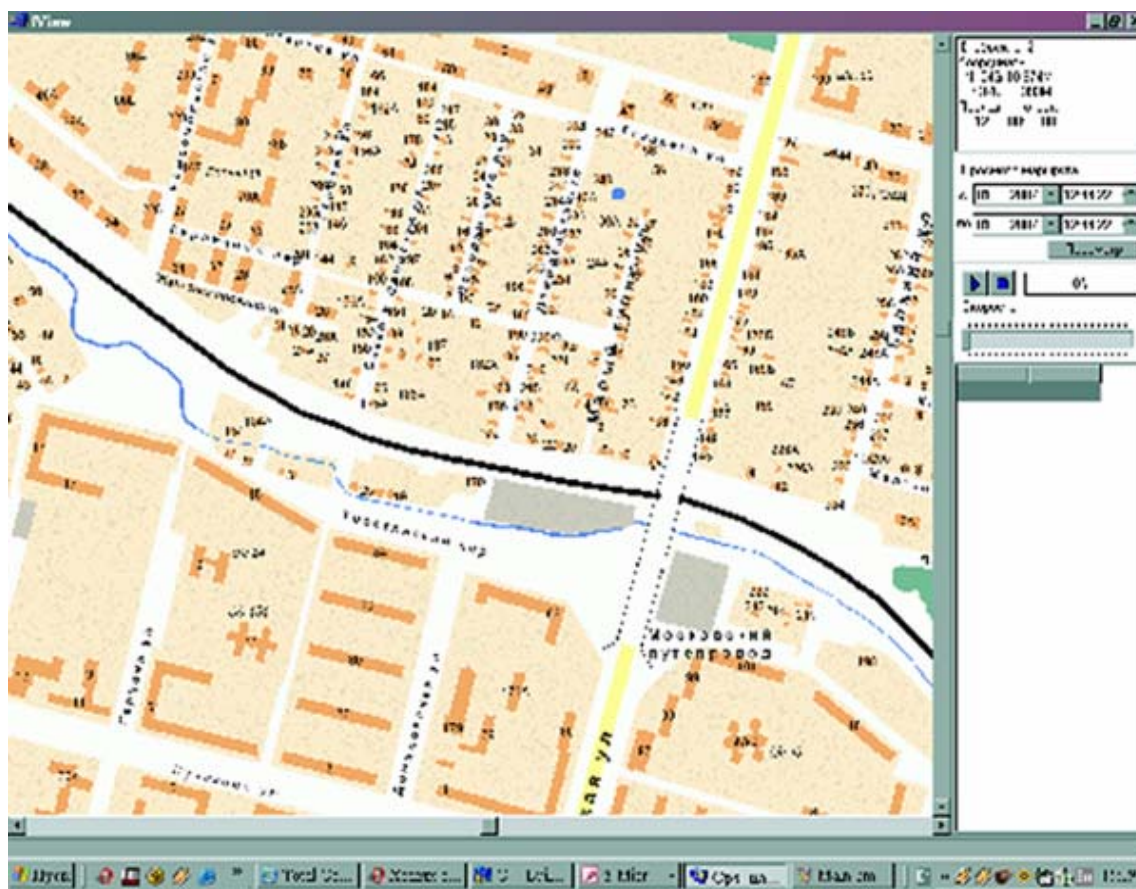


Рис. 6.10. Окно просмотра маршрута

Преимущество данной системы в том, что руководитель предприятия всегда находится в курсе соблюдения маршрутов и местонахождения автотранспорта, что улучшает качество работы водителя, так как он находится под постоянным контролем диспетчера. Диспетчер задает маршрут движения автомобиля, а программой автоматически отслеживается прохождение точек данного маршрута, что позволяет в любой момент времени знать, какое задание, кем и как выполняется.

Система мониторинга и диспетчеризации транспорта «Advanced Tracker 1»

Основной целью внедрения системы «Advanced Tracker 1 (АТ-1)» для организации является оптимизация процессов логистики и более эффективного использования транспортного парка, предотвращение несанкционированного использования транспортных средств, контроль топлива и различных наиболее важных узлов транспорта. Система мониторинга и диспетчеризации транспорта АТ-1 направлена на решение производствен-

ных задач служб эксплуатации, управления и контроля транспорта. В качестве навигационно-связного оборудования в системе АТ-1 применяются серийно производимые GPS/GSM/GPRS терминалы [13].

Система АТ-1 – это аппаратно-программный комплекс (телематическая платформа), построенный на технологии «клиент-сервер» с применением в отдельных случаях WEB-технологий и состоящий из:

- телематического сервера;
- программного обеспечения (ПО) телематического сервера;
- базового ПО рабочего места диспетчера (диспетчерского пункта);
- электронных векторных карт;
- абонентских терминалов (АТ).

Особенностью системы является то, что при стандартной схеме (рис. 6.11) работы в ней значительно повышено качество работы оборудования, защиты от внешних воздействий и функциональных возможностей. Система имеет широкий спектр назначений, многие функции добавляются в систему в зависимости от потребностей пользователя системы.



Рис.6.11. Схема работы системы АТ-1

К основным задачам АТ-1 относятся:

- определение местоположения объекта с точностью до трех метров в реальном времени (рис. 6.12);

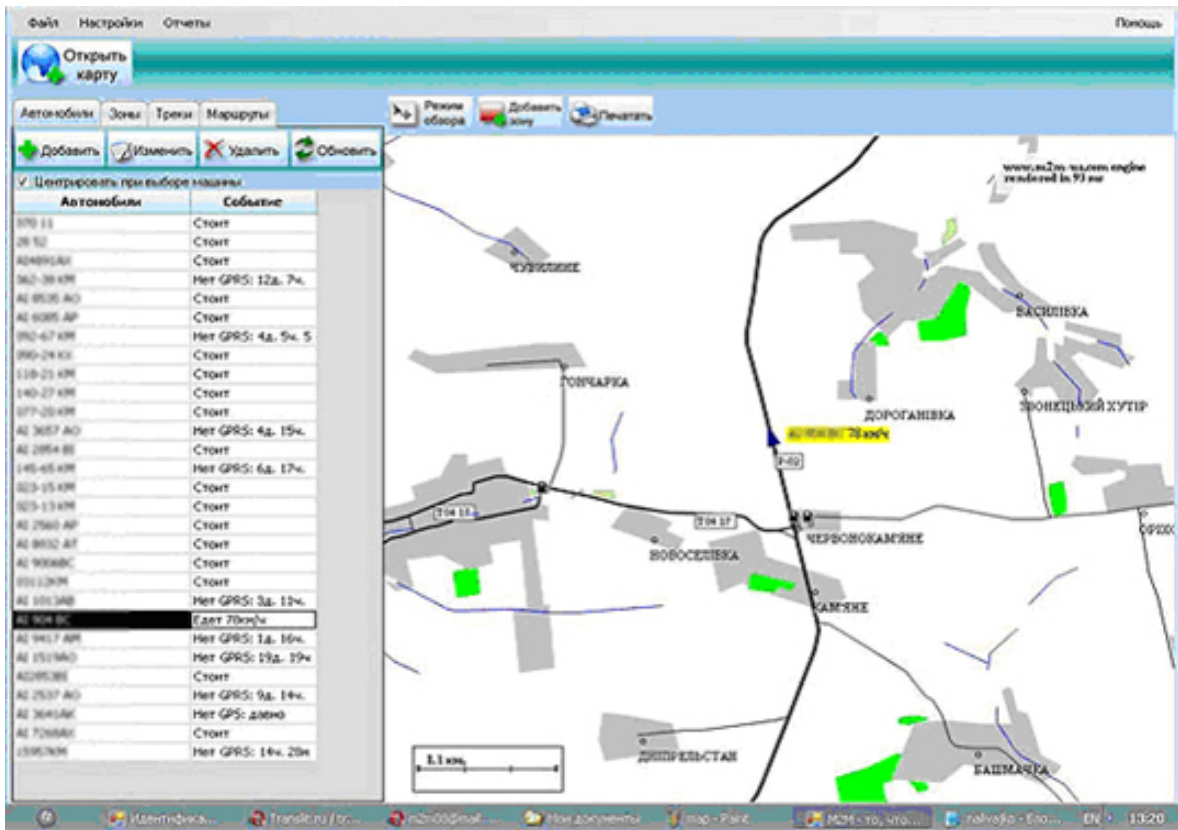


Рис. 6.12. Схема определения местоположения объекта

- определение расхода топлива (рис. 6.13);

Событие	Ближайший объект	Дата	Время	Пробег	Расход тог	Уровень в	Уровень в	Расход тог	Заправка	Слив	
5	Средняя с			38.51450431							
6	Максималь			92.45183563							
7	Расход тог			27.55263928							
9	Событие	Ближайший объект	Дата	Время	Пробег	Расход тог	Уровень в	Уровень в	Расход тог	Заправка	Слив
10	Остановка	ОДЕСА СУХИЙ ЛИМАН	28.07.2008	00:08:36	0	0	28.782	26.8164	0		
11	Остановка	ОДЕСА МИЗКЕВИЧА ОВДІЮПІЛЬСЬКА ДОРОГА	28.07.2008	00:04:06	1.502858	0.751429	54.756	195.5304	27.94	140.77	
12	Остановка	ОДЕСА МИЗКЕВИЧА ЖУКОВА МАРШАЛА ПРОСП.	28.07.2008	00:41:57	10.71203	5.356013	192.348	114.1452	24.76		78.2
13	Остановка	ІЛЛІНВСЬК БАЛКА М-22	28.07.2008	00:03:45	16.38527	8.192636	109.7928	108.81	20.4		
14	Остановка	ВЕЛИКОДОЛІНСЬКЕ БАЛКА	28.07.2008	00:04:50	17.30558	8.65279	107.055	107.64	18.65		
15	Остановка	ОДЕСА СУХИЙ ЛИМАН	28.07.2008	00:04:24	27.77796	13.88898	98.8416	98.982	9.85		
16	Остановка	ВЕЛИКОДОЛІНСЬКЕ СУХИЙ ЛИМАН	28.07.2008	00:04:29	39.31046	19.65523	95.6592	94.8636	6.53		
17	Остановка	ОДЕСА МИЗКЕВИЧА ЖУКОВА МАРШАЛА ПРОСП.	28.07.2008	00:07:45	46.80347	23.40174	93.5064	93.2724	5.17		
18	Остановка	ІЛЛІНВСЬК БАЛКА М-22	28.07.2008	00:06:56	52.37699	26.18849	92.8044	90.6048	4.7		
19	Остановка	ОДЕСА СУХИЙ ЛИМАН	28.07.2008	00:04:33	63.99118	31.99559	80.4024	79.092	5.5		
20	Остановка	ОДЕСА МИЗКЕВИЧА ЖУКОВА МАРШАЛА ПРОСП.	28.07.2008	00:09:02	74.55016	37.27508	71.6976	73.6164	12.89		
21	Остановка	ОДЕСА СУХИЙ ЛИМАН	28.07.2008	00:03:19	91.77144	45.88572	62.2908	60.84	24.22		
22	Остановка	ОДЕСА МИЗКЕВИЧА ЖУКОВА МАРШАЛА ПРОСП.	28.07.2008	00:03:44	110.2788	55.13938	60.372	59.8104	24.69		

Рис. 6.13. Схема определения расхода топлива

- определение скорости автомобиля в определенный момент по показаниям спутника (рис. 6.14);

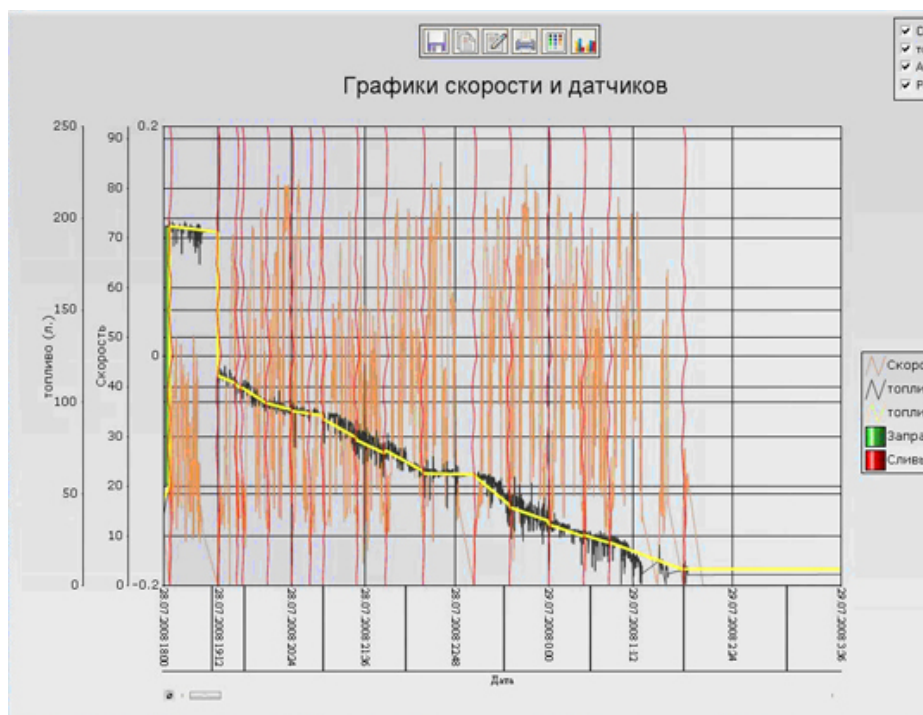


Рис. 6.14. Схема определения скорости автомобиля в определенный момент по показаниям спутника

- сигнализирование диспетчеру о превышении разрешенной скорости автомобиля в указанном месте (рис. 6.15);



Рис. 6.15. Схема сигнализирования диспетчеру о превышении разрешенной скорости автомобиля в указанном месте

- нанесение на карту маршрута и информирование диспетчера при отклонении автомобилем от заданного маршрута (рис. 6.16);

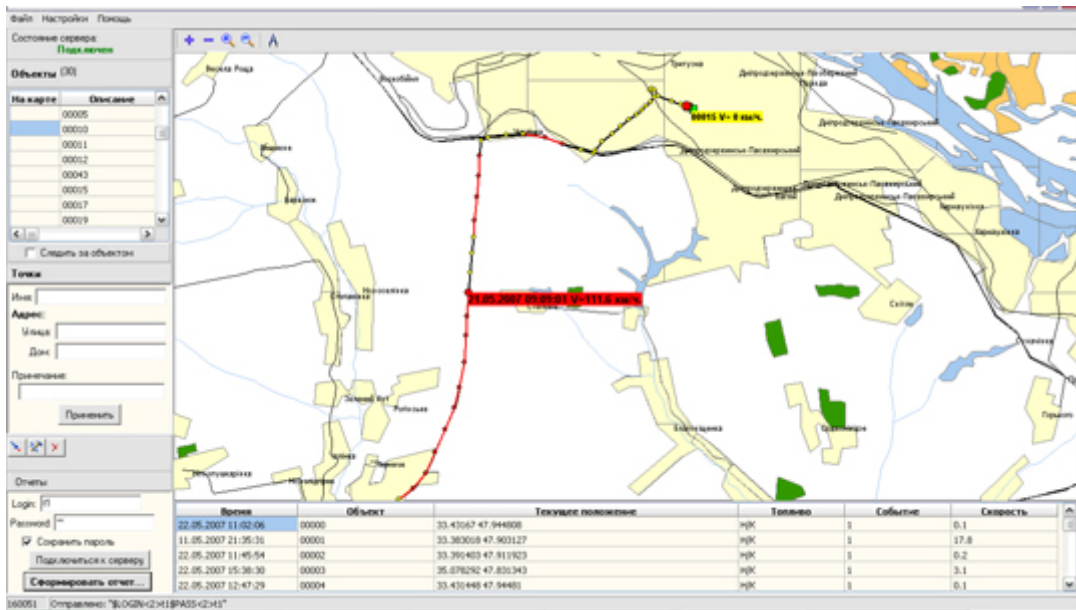


Рис.6.16. Схема нанесения на карту маршрута и информирования диспетчера при отклонении автомобиля от заданного маршрута

- нанесение на карту зоны перемещения автомобиля (любой формы и размера) и информирование диспетчера при выходе из заданной зоны (рис. 6.17);

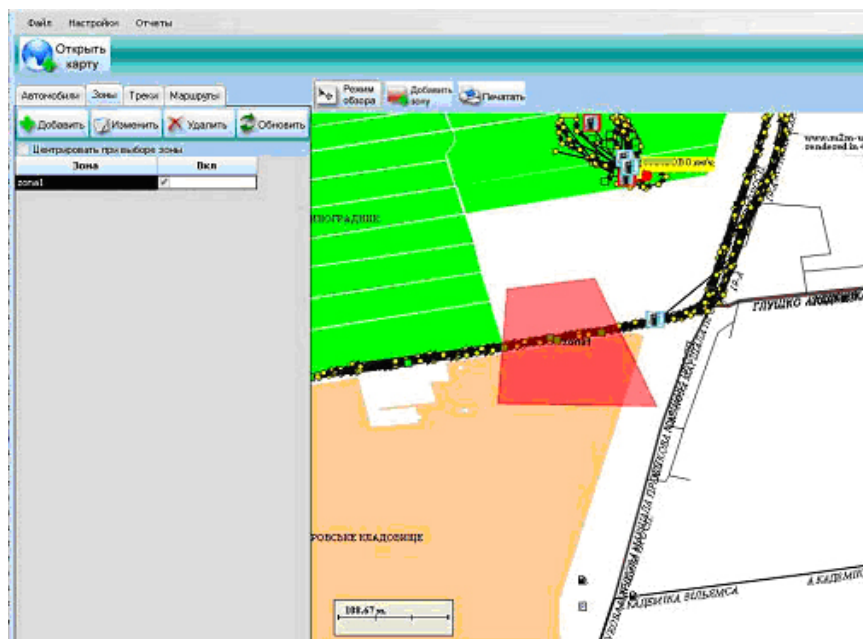


Рис. 6.17. Схема нанесения на карту зоны перемещения автомобиля (любой формы и размера) и информирования диспетчера при выходе его из заданной зоны

- нанесение на карту точки для постановки автомобиля и информирование диспетчера при несвоевременной постановке или уходе из заданной точки.

Преимущества системы АТ-1:

- качественная связь (сервер компании принимает, передает и хранит данные в бесперебойном режиме);
- предельная точность местоположения (передача координат движущегося объекта происходит каждые десять секунд);
- надежность системы (оборудование работает стабильно при вибрации и имеет длительный срок эксплуатации).

Система мониторинга и диспетчеризации транспорта «GPS-мониторинг транспорта»

Система «GPS мониторинг транспорта» предоставляет возможность непрерывного мониторинга различных видов транспорта на основе WEB-технологий, мобильной связи и навигационного оборудования Gelix.

Эта система позволяет не только определять местонахождение транспортного средства на текущий момент, но и с помощью прибора «Одометр» постоянно и непрерывно вычислять его пробег, а с помощью прибора «Тревожная кнопка» передавать экстренную информацию в службу безопасности. Прибором «Gelix», входящим в состав системы, ведется постоянный контроль состояния транспортного средства, анализ работы различного оборудования и специальных систем. Программное обеспечение системы «GPS-мониторинг транспорта» позволяет вести автоматическую запись в журнал событий всех действий и отображать на карте местности текущее местоположение транспорта [14].

Комплексная система спутникового мониторинга транспорта позволяет предприятиям вести объективный и всесторонний учет работы каждого автомобиля, проводить своевременно замену запчастей, сократить расходы на ремонты и техническое обслуживание, создать коллектив дисциплинированных и ответственных сотрудников. Данная система принята за основу в процессе разработки дипломного проекта.

Автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации автотранспортных средств предприятий на основе системы «GPS-мониторинг транспорта»

Принцип работы и основные функции системы мониторинга и диспетчеризации автотранспортных средств (АТС) предприятий «GPS-мониторинг транспорта» (далее – системы) заключается в следующем. Из

единого центрального сервера ведется непрерывный автоматический контроль транспорта, оснащенного автомобильным навигационным терминалом (автотрекером) и специальными датчиками. В качестве навигационного оборудования используются современные приемники глобальных систем навигации GPS или ГЛОНАСС, которые позволяют с высокой точностью определять местонахождение транспорта. Достаточно важным моментом является то, что обрабатываемые системой GPS сведения получают высокую степень защиты и доступны только сотрудникам предприятий автотранспортных средств (рис. 6.18).

Сотрудник диспетчерской службы предприятия может подключиться к серверу через Интернет-браузер, что не требует установки дополнительных программ на каждое рабочее место. Благодаря данным о местонахождении и маршруте на карте, полученным посредством системы в режиме реального времени, диспетчер транспортного предприятия имеет возможность наиболее эффективно управлять и координировать деятельность принадлежащего ему транспорта.



Рис. 6.18. Схема работы системы «GPS-мониторинг транспорта»

Алгоритм работы системы «GPS-мониторинг транспорта» представлен на рис. 6.19.

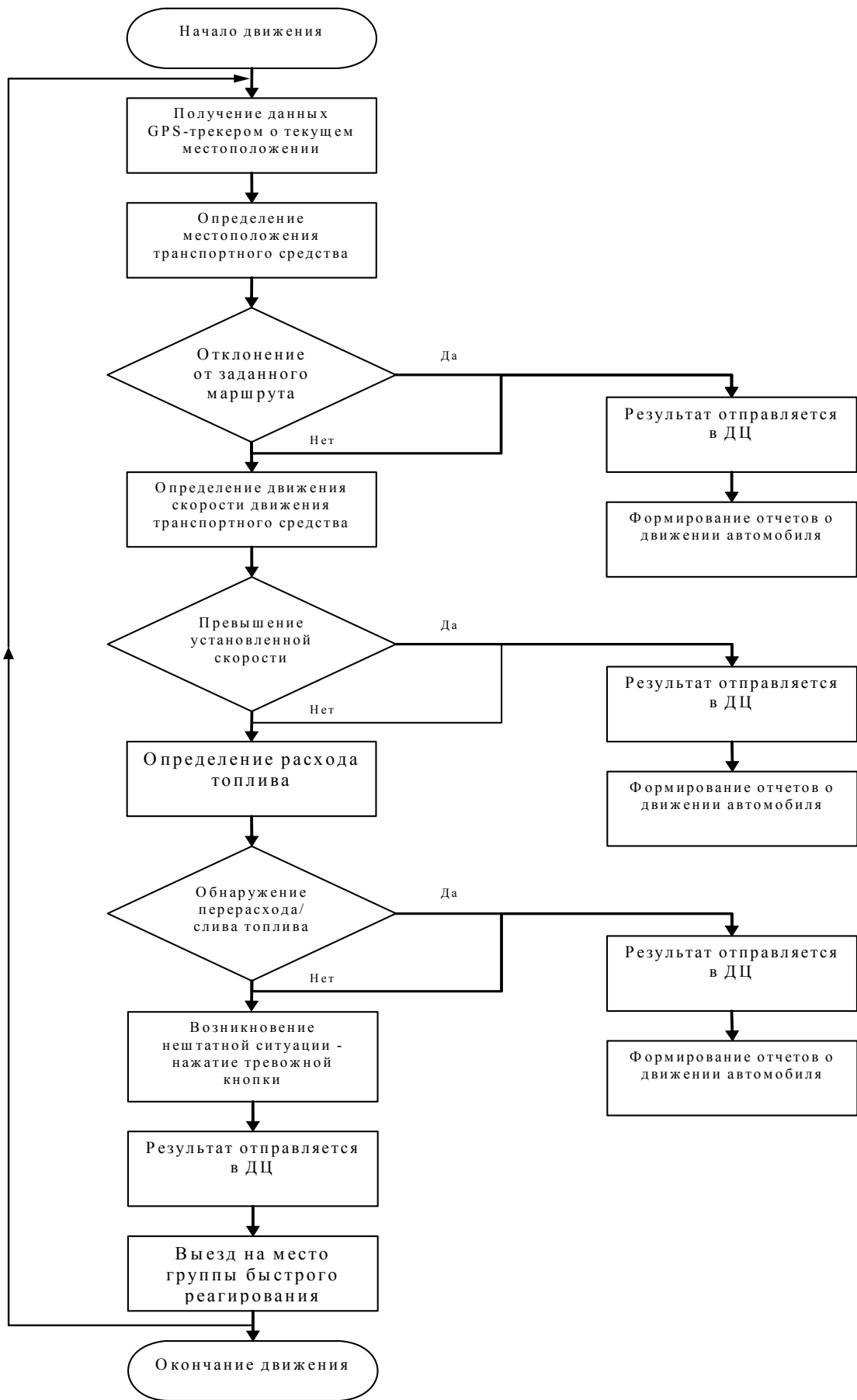


Рис. 6.19. Алгоритм работы системы «GPS-мониторинг транспорта»

Основные функции системы делятся на три группы:

- мониторинг транспорта:
 - ✓ определение местоположения объектов по спутникам GPS;
 - ✓ экстренная передача информации в службу безопасности при нажатии тревожной кнопки;
 - ✓ определение состояния объектов по показаниям датчиков (включение зажигания, открытие дверей, срабатывание сигнализации, подъем кузова, работа навесного и дополнительного оборудования, изменение температурного режима, уровень жидкостей в баках и цистернах и прочее);
 - ✓ передача информационных сообщений на диспетчерский пункт при срабатывании контрольных устройств или датчиков (нажатие водителем тревожной кнопки, изменение режима работы дополнительного оборудования);
 - ✓ определение входа объекта в определенную зону или выхода из нее;
 - ✓ занесение в память навигационной информации и информации о состоянии объектов при потере основного и резервного канала связи с последующей отправкой записанных данных в диспетчерский центр;
 - ✓ отображение в графической форме местоположения и параметров объектов на картах местности;
- управление системой мониторинга транспорта:
 - ✓ формирование на электронных картах местности контрольных зон для отслеживания маршрутов перемещения транспорта;
 - ✓ контроль и анализ пробега транспортных средств за определенные промежутки времени;
 - ✓ контроль расхода топлива транспорта за определенные промежутки времени;
 - ✓ передача команд диспетчера на исполнительные устройства объектов (блокировка двигателя, включение аварийных сигналов, вызов водителя, управление дополнительным оборудованием);
 - ✓ голосовая связь диспетчера с автотранспортом с помощью системы Handsfree, при поступлении входящего звонка на которую приглушается звук магнитолы. При этом речь вызывающего абонента выводится на внешние динамики (ставится дополнительная колонка или используется штатная «акустика» автомобиля). Переговорный процесс водителем осуществляется через закрепленный на приборной панели направленный микрофон. Телефонный аппарат в это время находится в держателе и подзарядается через питающий интерфейс в прикуривателе;
 - ✓ контроль присутствия водителя, осуществляемый с помощью датчика, устанавливаемого в автомобильное сиденье и предоставляющего информацию о его занятости водителем. Датчик выдает точную информацию о состоянии сидений машины: информация предоставляется как в реальном времени, так и в отчетах об истории поездок. С помощью этого датчика возможен также контроль запрета посадки в транспортное средство попутных пассажиров или присутствия пассажиров в транспортном средстве;
 - ✓ автоматическая запись в журнал всех событий и действий;

- хранение информации и интеграция с внешними программами:
- ✓ формирование отчетов о движении автомобилей (маршруты, скорость, пробег, остановки, стоянки, стиль вождения) (рис. 6.19–6.24);
- ✓ хранение информации в единой базе данных;
- ✓ обмен данными с другими пользовательскими программами;
- ✓ создание архивных баз данных.

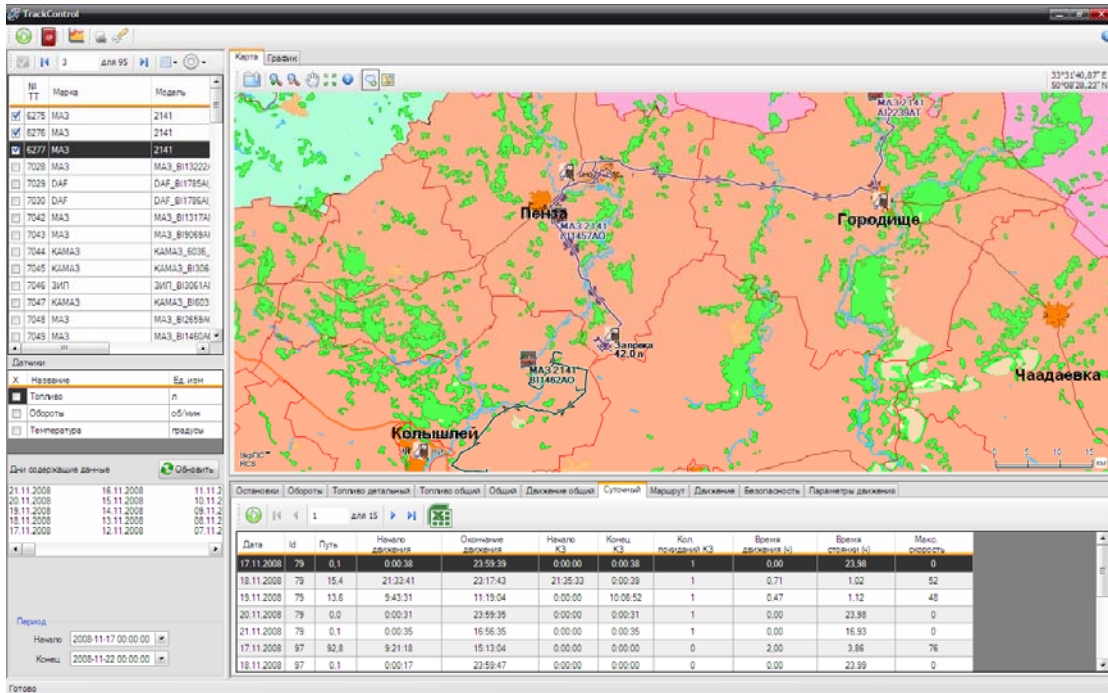


Рис. 6.20. Суточный отчет по движению автомобилей

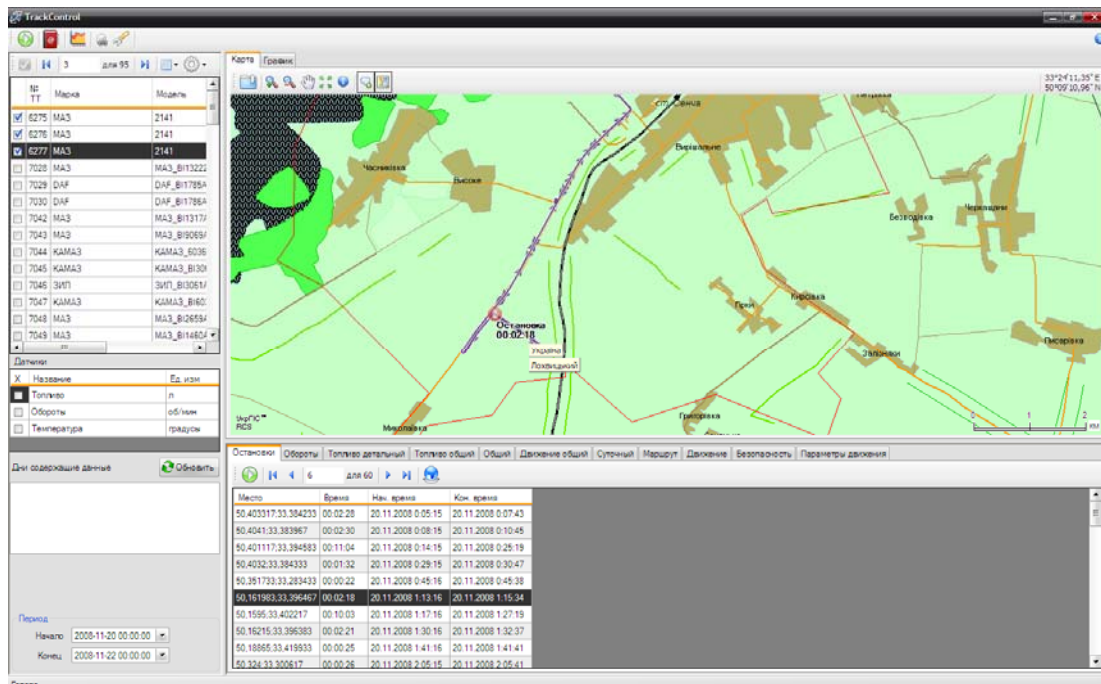


Рис. 6.21. Отчет об остановках автомобилей

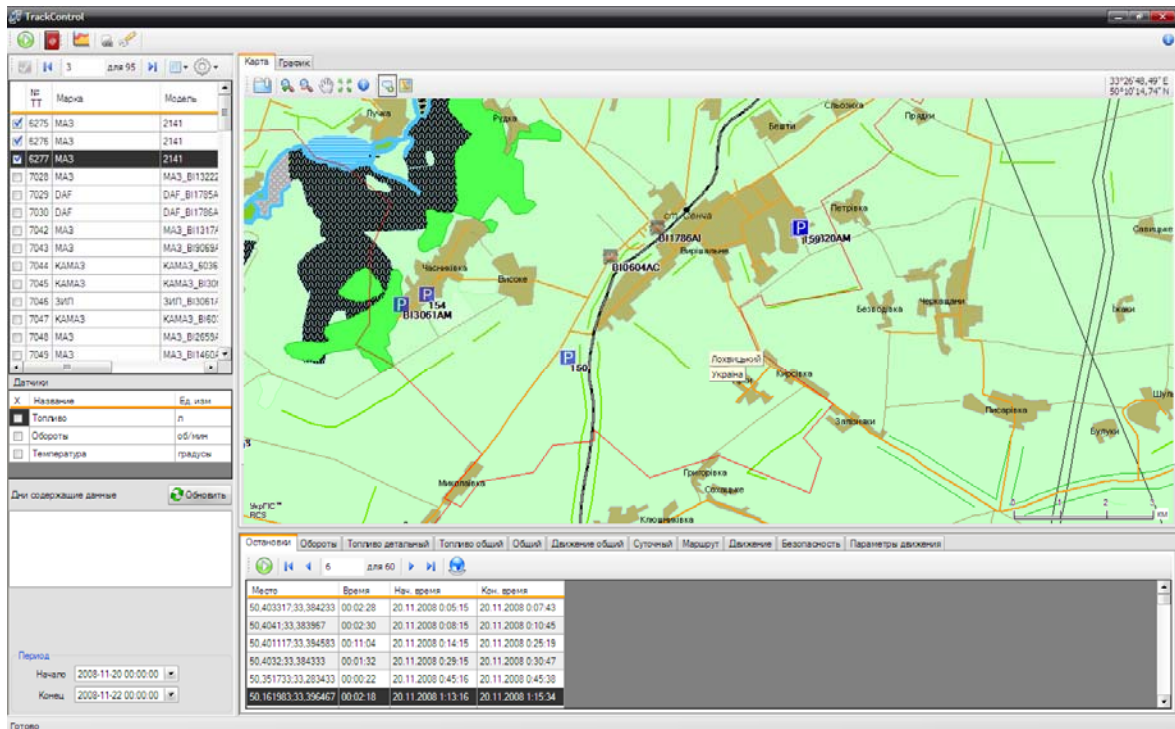


Рис. 6.22. Отчет о стоянках автомобилей

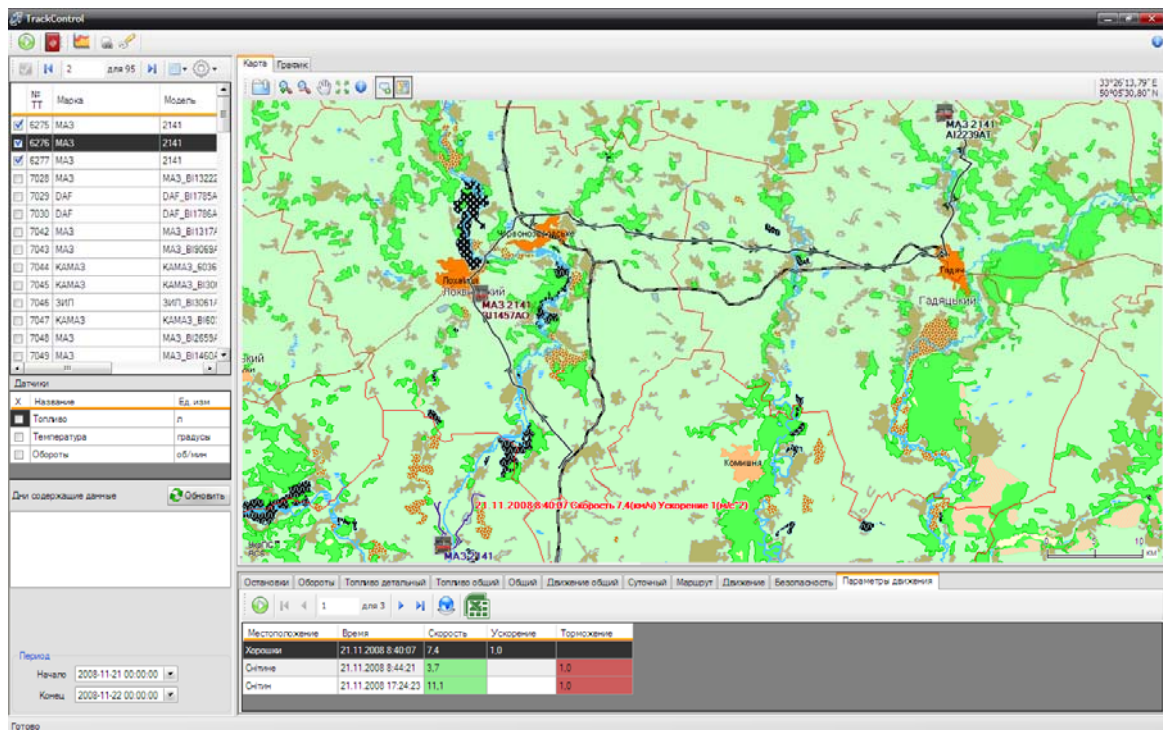


Рис. 6.23. Отчет о параметрах движения автомобилей

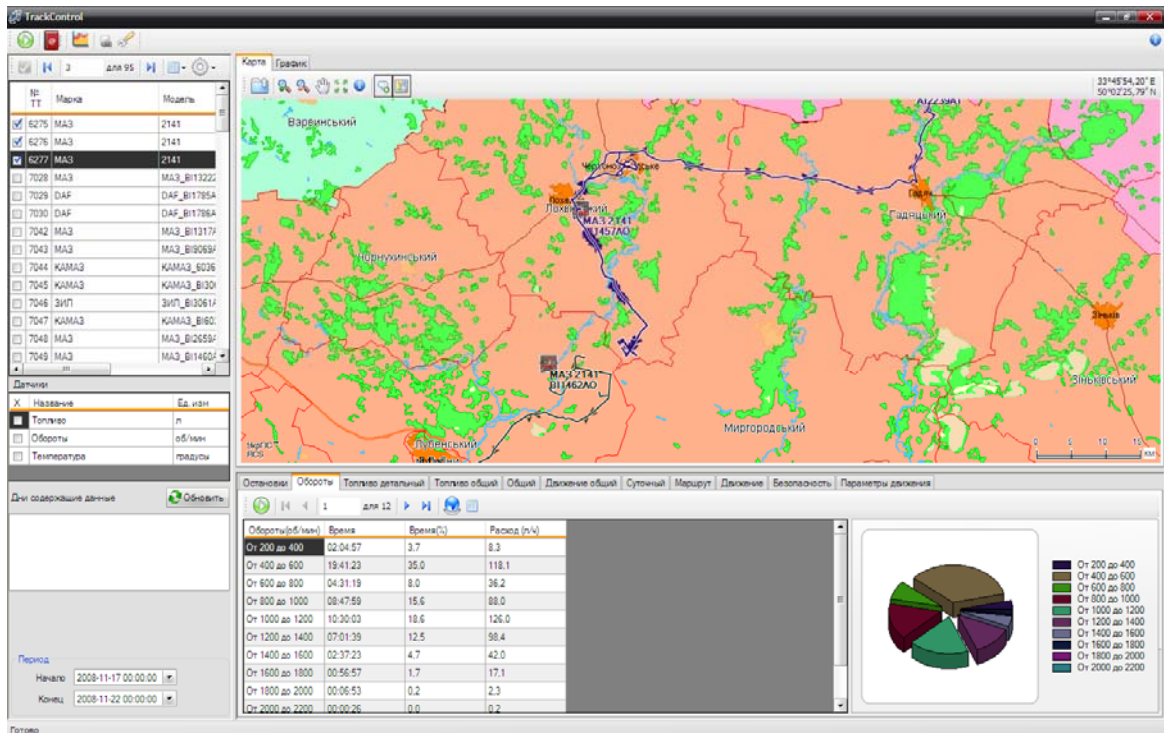


Рис. 6.24. Отчет об оборотах двигателя автомобиля

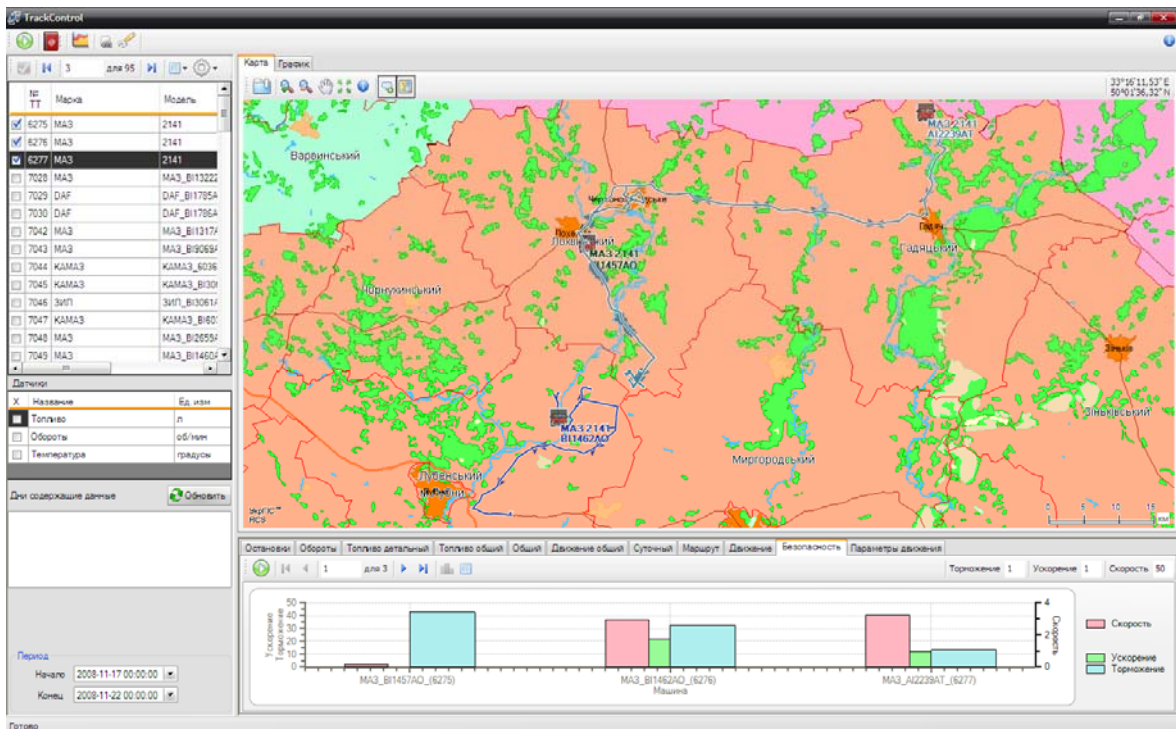


Рис. 6.25. Отчет о безопасности движения автомобилей

Система контроля расхода топлива, заливок и сливов транспортных средств, являющаяся составной частью комплексной системы «GPS-мониторинг транспорта»

Комплексная система контроля расхода топлива, заливок и сливов транспортными средствами (ТС) помогает своевременно выявить его технические неисправности, когда транспортное средство функционирует нормально по внешним признакам, а аналитические данные сигнализируют о несбалансированной работе механической или эклектической части транспортного средства (рис. 6.26).



Рис. 6.26. Структурная схема работы системы контроля расхода топлива, заливок и сливов транспортными средствами

Комплексная система контроля расхода топлива, заливок и сливов дает точные данные при широком диапазоне температур: от -50 до 85 °С.

Для работы системы на транспортное средство устанавливается GPS-оборудование, к которому подключается датчик уровня топлива ДУ-01М (рис. 6.27). Данные о расходе топлива, заливоках и сливах вместе с данными GPS-системы о параметрах работы транспорта можно получать через сети GSM/GPRS и Интернет в реальном времени автоматически или по запросу диспетчера, а также по прибытии его в автопарк через радиомодем без использования GSM и Интернет-сетей.

Обработка данных, построение графиков и отчетов о расходе топлива, заливоках и сливах осуществляются с помощью программного обеспечения (ПО) «Контроль топлива».

Внедрение системы контроля расхода топлива позволяет получать данные о фактическом расходе топлива за выбранный промежуток времени или по участкам движения, о месте заливки (рис. 6.28), факте слива топлива.



Рис. 6.27. Схема монтажа оборудования GPS-системы на автомобиле

При использовании данной системы существует возможность экспорта данных в несколько видов компьютерных программ. При этом информация считывается легко, не требуется дополнительной расшифровки данных (рис. 6.29). Впоследствии эти данные формируются в отчеты о расходе топлива, заправках и сливах по каждому транспортному средству за выбранный промежуток времени (рис. 6.30).

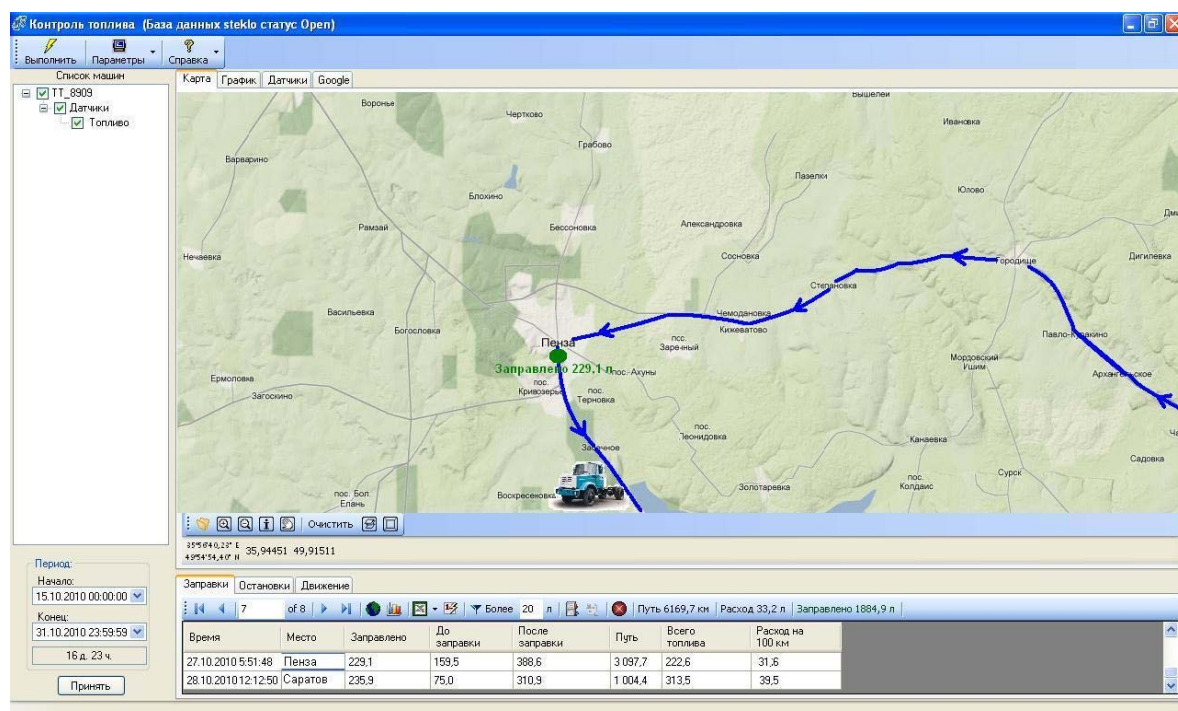


Рис. 6.28. Отражение на карте мест заливок/сливов топлива по каждому транспортному средству

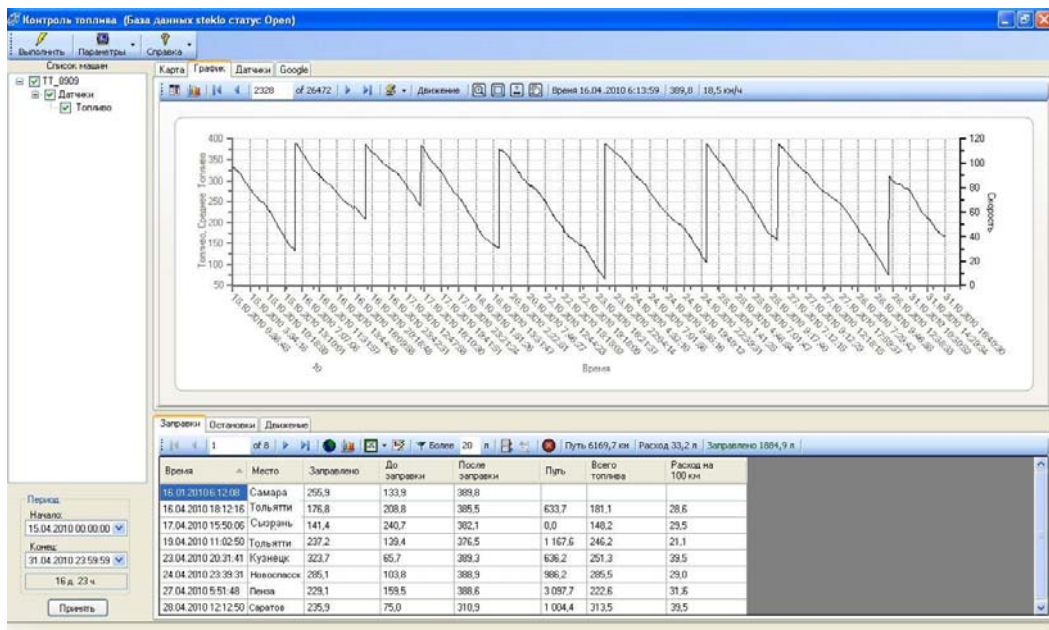


Рис. 6.29. График расхода топлива и заливок/сливов по каждому транспортному средству

Отчет по заливкам

Машина

ТТ_8908

Описание

ID_8908_(9998-989-9998)

	Начало периода	Конец периода
Время	15.10.2009 0:04:28	31.10.2009 23:58:02
Топливо	331,7	168,0

Заправлено	1684,9
Расход (л)	2048,7
Расход на 100 км (л)	33,2

Пройденный путь	6169,7
Время в пути	16 23:53:34
Количество заливок	8

Время	Место	Заправлено	До заливки	После заливки
16.10.2009 5:12	Самара	255,9	133,9	389,8
16.10.2009 18:12	Тольятти	176,8	208,8	385,5
19.10.2009 11:2	Сызрань	237,2	139,4	376,5
23.10.2009 20:31	Тольятти	323,7	65,7	389,3
24.10.2009 23:39	Кузнецк	285,1	103,8	388,9
17.10.2009 15:50	Новоспасск	141,4	240,7	382,1
27.10.2009 5:51	Пенза	229,1	159,5	388,6
28.10.2009 12:12	Саратов	235,9	75,0	310,9

Рис. 6.30. Отчет по расходу топлива, заливкам и сливам по каждому транспортному средству

Главным достоинством предложенной системы контроля расхода и слива топлива по каждому транспортному средству является то, что она входит в состав комплексной системы спутникового мониторинга транспорта; кроме того, она гарантирует абсолютную защищенность от вмешательства в его техническую и электронную схемы, то есть является закрытой от несанкционированного вмешательства водителя, а его попытки воздействия на работу системы становятся известными руководству предприятия. Информация, получаемая от транспортного средства по предложенной системе спутникового мониторинга, является абсолютно достоверной и практически не имеет погрешностей.

Система контроля противоалкогольной блокировки двигателя транспортного средства с помощью комплексной системы «GPS-мониторинг транспорта»

Даже незначительная доля опьянения может стать причиной ДТП. Алкоголь снижает быстроту реакции, ведет к потере самоконтроля, повышенной возбудимости и эйфории, возникающей в связи с экспансивным подъёмом. В этом случае водитель не замечает опасности, превышает скорость движения, совершает рискованные маневры, у него понижается острота зрения и резко уменьшается внимание.

Более высокие степени опьянения значительно повышают вероятность риска возникновения аварий. В таком состоянии водитель управляет транспортным средством словно «на автомате», а его действия становятся агрессивными или заторможенными.

Оптимально организовать контроль за трезвостью водителя позволяет система противоалкогольной блокировки двигателя «Алкозамок». При содержании паров спирта, превышающих допустимую норму, рабочий механизм системы блокирует зажигание, не позволяя нетрезвому водителю завести автомобиль.

Система «Алкозамок» представляет собой полностью интегрированное в конструкцию автомобиля техническое средство, созданное с использованием технологии производства топливных элементов, отличающееся высокой степенью надежности и несложностью в применении.

Принцип работы системы «Алкозамок» состоит в следующем. Прежде чем запустить двигатель автомобиля, водитель должен выдохнуть воздух в переносное устройство системы – алкометр размером с пульт дистанционного управления, который находится в специальной нише за центральной консолью автомобиля, где он постоянно подзаряжается от аккумуляторной батареи транспортного средства (рис. 6.31).

С помощью алкометра проводится анализ состава дыхания водителя, после чего результат анализа по радиочастоте передается в электронную систему управления автомобилем. При содержании алкоголя в крови, превышающем 0,2 г/л, пуск двигателя блокируется, а результат анализа – отправляется в диспетчерский центр. Благодаря специальной конструкции

датчиков «обмануть» устройство оказывается невозможным, даже если при этом используются какие-либо специальные приспособления (например насосы) для подачи воздуха в алкозамок.



Рис. 6.31. Внешний вид переносного устройства системы – алкометра

Использование технологии топливных элементов удорожает рассматриваемую модель алкозамка, однако при этом достигается лучший результат. В отличие от полупроводниковых систем применение этой технологии гарантирует реагирование только на этиловый спирт, а не на другие вещества. В указанном устройстве молекулы этилового спирта проходят через чувствительную мембрану, в результате чего вырабатывается ток, который измеряется системой. Чем выше этот ток, тем выше содержание алкоголя в дыхании водителя.

Результаты измерения дыхания выводятся с помощью трех светодиодов на переносной блок индикации, на лицевой панели которого размещены сигнализаторы зеленого, желтого и красного цвета, характеризующие степень алкогольного состояния водителя:

- ✓ зеленый: 0,0 – 0,1 г/л алкоголя, пуск двигателя разрешен;
- ✓ желтый: 0,1 – 0,2 г/л алкоголя, пуск двигателя разрешен, однако управлять автомобилем рекомендуется другому водителю;
- ✓ красный: более 0,2 г/л алкоголя, пуск двигателя заблокирован.

Кроме того, на дисплей системы выводятся сообщения, помогающие водителю пользоваться алкозамком. С помощью дисплея водитель может получить информацию о положительных или отрицательных результатах проверки, а также о наличии требования системы сделать выдох в переносное устройство в течение определенного промежутка времени, необходимого для получения соответствующего результата (например, в течение 5 секунд).

Результаты анализа состава дыхания водителя хранятся в памяти системы в течение 30 минут после выключения двигателя; поэтому водителю не приходится повторять проверку после каждой короткой остановки автомобиля.

Алгоритм работы системы «Алкозамок» представлен на рис. 6.32.

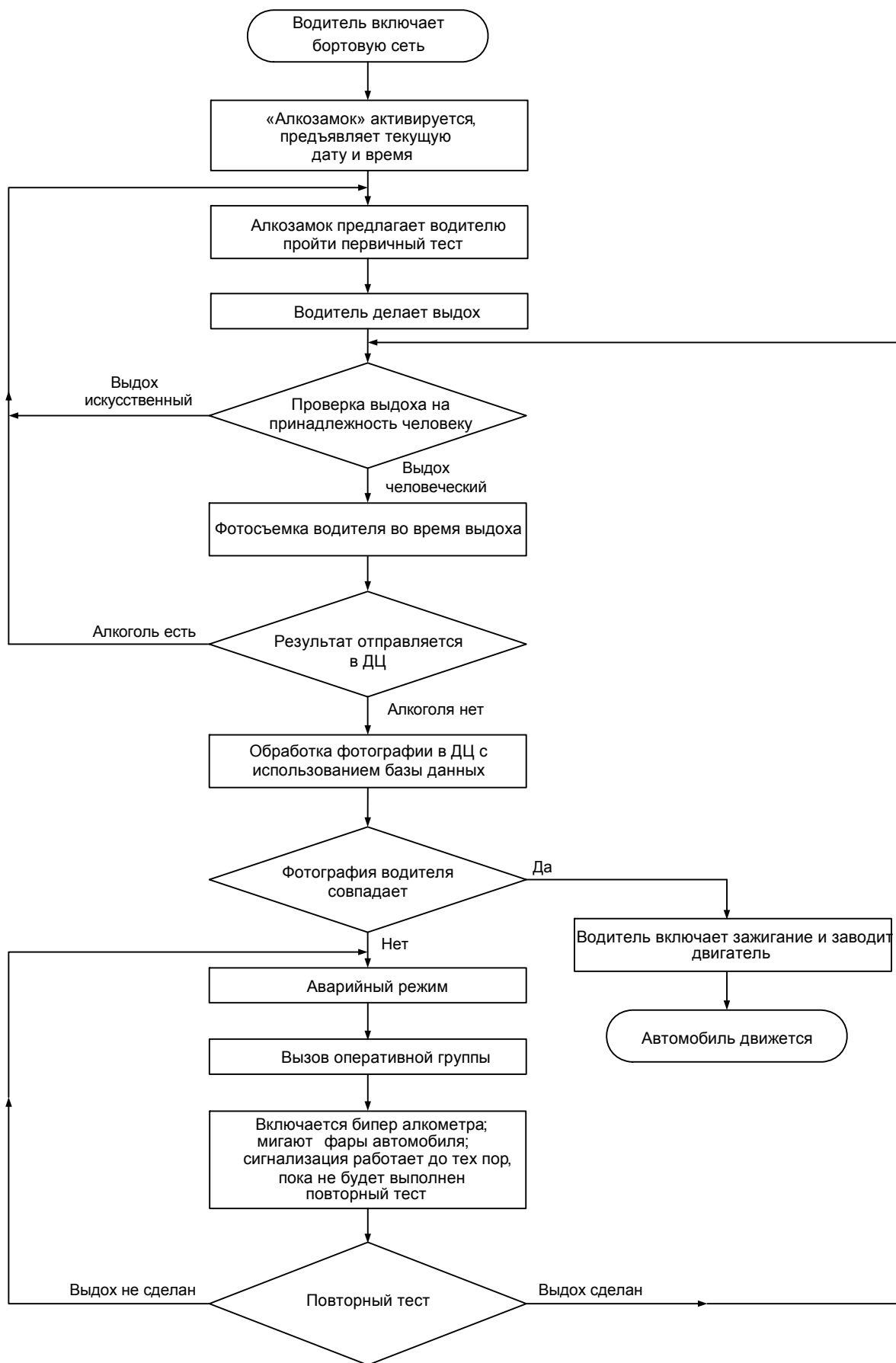


Рис. 6.32. Алгоритм работы системы «Алкозамок»

Аппаратная часть системы состоит из алкометра, блока управления и соединительных кабелей. Общение водителя с «Алкозамком» ведется при посредстве алкометра – с помощью сообщений на дисплее и звуковых сигналов. Рассмотрим работу данных частей системы в отдельности.

Алкометр – это часть системы «Алкозамок», с которой непосредственно взаимодействует водитель (рис. 6.33).



Рис. 6.33. Способ взаимодействия водителя с алкометром

В составе системы блокировки алкометр выполняет две функции – измерительную и информационную. Во-первых, он измеряет концентрацию алкоголя в выдыхаемом воздухе, во-вторых, сообщает водителю всю необходимую для взаимодействия с системой информацию.

Алкометр состоит из большого жидкокристаллического дисплея, мундштука, управляющих кнопок и кабеля с разъемом. Сразу после активации системы блокировки поворотом ключа в замке зажигания алкометр включается, и загорается подсветка дисплея. В процессе работы на дисплее появляются: сообщения, предписывающие водителю то или иное действие, предупреждения о необходимых мероприятиях, например о техническом обслуживании, и собственно результат измерения.

Сменный мундштук формирует и направляет на датчик поток выдыхаемого воздуха. Благодаря внутреннему клапану специальной формы мундштук защищает датчик от попадания влаги и препятствует фальсификации выдоха путем втягивания воздуха.

Три кнопки управления предназначены для настройки параметров, проверки и регулировки чувствительности анализатора в сервисном центре. Кабель связи используется для обмена данными между алкометром и блоком управления.

Главный элемент алкометра – высокоизбирательный электрохимический датчик этанола. Он обеспечивает точное, достоверное измерение ал-

коголя. Заборная система алкометра производит дозированный отбор пробы выдыхаемого воздуха для проведения теста. Кроме датчика этанола анализатор имеет датчики температуры и влажности, позволяющие идентифицировать выдох, принадлежащий конкретному человеку, светодиодные индикаторы состояния, инфракрасный порт для передачи данных в персональный компьютер ПК и бипер для подачи звуковых сигналов водителю.

Кроме перечисленных особенностей, в алкометр встроена фотокамера, которая передает снимок водителя в диспетчерский центр в процессе проведения теста на определение состояния его алкогольного опьянения. Это делается для того, чтобы трезвый коллега не «помог» пьяному водителю, дыхнув за него.

Блок управления (БУ) в системе «Алкозамок» (рис. 6.34) выполняет следующие функции:

- управление работой алкометра;
- управление бортовыми системами автотранспортного средства (зажигание, светооборудование, клаксон);
- регистрация событий, связанных с запуском двигателя и с функционированием системы блокировки;
- соединение с диспетчерским центром (ДЦ) для передачи данных проведения теста состава дыхания водителя на наличие алкогольных паров.



Рис. 6.34. Блок управления системы «Алкозамок»

Взаимодействуя с алкометром, блок управления анализирует поступающую от алкометра информацию о температуре и влажности выдыхаемого воздуха, о содержании в нем алкоголя и, в зависимости от характера информации, отправляет на реле сигнал, разрешающий или запрещающий запуск двигателя. Блок управления также формирует сообщения, которые предъявляются водителю на дисплее алкометра.

По отношению к бортовым системам автомобиля блок управления может предпринимать следующие действия:

- разрешить или запретить запуск двигателя;
- включить звуковую и световую сигнализацию;
- заблокировать возможность запуска двигателя вплоть до введения установленного сервисным центром пароля.

Поскольку «Алкозамок» не должен создавать дискомфорт для дисциплинированного водителя, предусмотрена возможность повторного запуска заглушенного двигателя через короткое время без прохождения теста. Блок управления задает интервалы времени между повторными тестами во время движения автомобиля. Эти интервалы могут быть фиксированными или случайными. Если водитель проигнорировал повторный тест, блок управления включает сигнализацию, не блокируя при этом работу двигателя. Данные об этом также отправляются в диспетчерский центр (ДЦ).

В ДЦ хранятся все без исключения события, связанные с работой системы. Записываются событие, например «алкометр отсоединен», время события, его дата; если речь идет о тесте – результат теста. Если блок управления зафиксировал нарушение во взаимодействии водителя с системой «Алкозамок» или нерегламентированное событие, ДЦ выдает водителю посредством GSM-сети предписание о дальнейших действиях.

Соединительные кабели. В состав системы блокировки «Алкозамок» входят 4 кабеля (рис. 6.35):

1. Кабель алкометра (предназначен для подключения алкометра к блоку управления).
2. Кабель зажигания (предназначен для включения блока управления в систему зажигания).
3. Кабель сигнализации (предназначен для подключения блока управления к светооборудованию и клаксону автомобиля).
4. Кабель подключения с автотрекеру (предназначен для подключения БУ с автотрекером с целью передачи зарегистрированной информации в ДЦ).



Рис. 6.35. Комплект кабелей системы блокировки «Алкозамок»

В системе «Алкозамок» применяется программное обеспечение "Алко-визор", позволяющее установить следующие настройки:

- единицы измерения алкоголя;
- пороги обнаружения алкоголя;
- временные интервалы между событиями, например: время, в течение которого можно завести двигатель после успешно пройденного тестирования, время, в течение которого заглушенный двигатель может быть запущен без тестирования, интервалы между повторными тестами.

Программное обеспечение «Алковизор» представляет информацию, зарегистрированную блоками управления, в виде удобной для поиска и анализа базы данных. База данных «Алковизор» позволяет сортировать и искать события по фамилии водителя, по серийному номеру блока управления, по датам, по видам событий (нарушений). Результаты такого подробного анализа действий водителя могут стать основанием для дальнейших административных действий в его отношении.

Система контроля и слежения за психофизиологическим состоянием водителя транспортного средства

В каждой профессии можно выделить наиболее важные психофизиологические процессы, которые определяют качество и безопасность работы. Для водителя это способность воспринимать дорожную информацию, анализировать, осмысливать ее, принимать решения и своевременно выполнять действия по управлению автомобилем. Современная автотрасса предъявляет очень высокие требования к психике водителя, а безопасность управления автомобилем в большей степени определяется интеллектом и эмоциональным поведением.

Физические и психологические требования к водителю устанавливаются исходя из анализа его деятельности. При современных скоростях, развиваемых автомобилями, и интенсивности движения он должен уметь воспринимать большие объемы информации:

- о характере и режиме движения всех участников;
- о состоянии дороги, окружающей среды, средствах регулирования;
- о состоянии узлов и агрегатов автомобиля.

Кроме того, водитель должен анализировать данную информацию и принимать соответствующие решения, на которые отводится ограниченное количество времени, так как во многих случаях дефицит времени является причиной дорожно-транспортного происшествия.

Отклонения в ту или иную сторону от оптимального психического состояния (возбуждение или депрессия) затрудняют процесс восприятия и переработки информации и тем самым увеличивают вероятность ошибочных действий водителя. Поэтому при управлении автомобилем важно сохранять длительное время оптимальное психическое состояние, при кото-

ром наиболее быстро и качественно протекает процесс восприятия информации.

Надежность работы водителя при управлении автомобилем, то есть его способность безотказно выполнять работу в определенных условиях и в течение определенного времени, во многом зависит от его психофизиологических особенностей.

Психические свойства личности, характеризующиеся динамикой протекания психических процессов, называются темпераментом. Особенности темперамента различно влияют на работоспособность водителей и на скорость развития у них утомления. Различают четыре основных темперамента: сангвинистический, холерический, флегматический и меланхолический.

Сангвиник – человек подвижный, с быстрой сменой настроения. У него легко меняется эмоциональное состояние, что находит отражение в речи, мимике, жестах. Сангвиник хорошо справляется с задачами, требующими быстрой сообразительности. Он легко входит в общение с другими людьми, отличается бодростью и способен поддерживать хорошее настроение в коллективе. Для него характерны высокая работоспособность и эмоциональная устойчивость.

Сангвиник хорошо проявляет себя в условиях оживленного дорожного движения, но недостаточно устойчив к монотонным раздражителям. В результате при движении на длинных прямых участках дороги, при однообразном околородорожном ландшафте он легко погружается в сон. Поэтому водители с преобладанием черт сангвинического темперамента более надежны в городской езде и менее – при поездках по трассе на далекие расстояния.

Холерик – человек с быстрыми реакциями, с сильными внезапно возникающими чувствами, которые имеют яркое внешнее проявление. Он порывист, эмоционально легковозбудим, склонен к бурным, неадекватным эмоциональным вспышкам, необоснованным действиям и поступкам. Холерик отличается достаточно высокой работоспособностью, но чрезмерная активность, связанная с большим расходом нервно-психической энергии способствует более быстрому развитию утомления. Он меньше других боится опасности, решителен, инициативен, но недостаточно сдержан и дисциплинирован. У него отмечается бессистемность в работе.

Наибольший процент «лихачей», превышающих скорость, составляют холерики. Если вдали вспыхивает красный свет светофора, а водитель продолжает свой путь на большой скорости, а затем резко тормозит, что пугает пешеходов и нервнует водителей, то с уверенностью можно сказать, что автомобилем управляет холерик. Холерик может быть хорошим водителем, но нуждается в постоянном контроле и самоконтроле при управлении автомобилем.

Флегматик – человек медлительный, уравновешенный, спокойный, смена эмоциональных переживаний происходит у него медленно, переживания находят слабое внешнее выражение. Его трудно вывести из себя, мимика и жесты однообразны, невыразительны, речь медленная. Прежде чем что-нибудь сделать, флегматик долго и обстоятельно обдумывает предстоящие действия, принятые решения выполняет спокойно и неотступно, с трудом переключается на другой вид деятельности. Отличается высокой работоспособностью.

Уравновешенность и спокойствие флегматика, его высокая устойчивость к монотонным раздражителям делают его незаменимым в дальних рейсах. Но решения и реакции флегматика обычно замедленны, что затрудняет его действия в аварийных ситуациях, протекающих в условиях дефицита времени.

Меланхолик – человек со слабыми реакциями, для него типична медленная смена настроений, как у флегматика, но его переживания характеризуются большой глубиной и длительностью. Настроение у меланхолика находит слабое внешнее выражение. Меланхолик тяжело переживает трудности жизни, нередко замкнут, необщителен, его движения медлительны, однообразны.

Меланхолик, для которого характерны нерешительность, склонность к колебаниям, растерянность в сложной обстановке, считается наименее пригоден для водителя автомобиля.

В чистом виде темпераменты встречаются очень редко. Обычно человек сочетает в себе ряд черт, характерных для нескольких темпераментов. Темперамент может изменяться и под влиянием воспитания и условий жизни.

Так, холерик, отличающийся большой силой нервных процессов и высокими волевыми качествами, путем настойчивой тренировки может стать более сдержанным и не допускать за рулем неадекватных эмоциональных вспышек, импульсивных решений и действий.

Медлительность водителя с флегматическим темпераментом может компенсироваться профессиональным опытом, благодаря которому он заранее и достаточно точно будет прогнозировать развитие дорожной обстановки. Это позволит ему своевременно выполнять необходимые управляющие действия, направленные на предупреждение аварийных ситуаций.

Водители с такими меланхолическими чертами, как нерешительность и робость, при упорной тренировке могут в значительной степени компенсировать эти недостатки, что достигается отличной профессиональной подготовленностью, повышенной внимательностью и прогнозированием развития дорожной обстановки.

Находясь за рулем, водитель удерживает в поле зрения дорогу, видит препятствия на ней, пешеходов, транспортные средства, следит за показаниями приборов, на слух контролирует работу двигателя, получает инфор-

мацию о правильности выполняемых действий по управлению автомобилем. Однако тот факт, что водитель кроме всего прочего может просто уснуть за рулем, не акцентируется должным образом.

Проблему психофизиологического состояния водителя транспортного средства решает система, способная распознавать признаки усталости в движениях и реакциях водителя. Если признаки усталости обнаружены, система предупредит о необходимости передохнуть.

Система слежения за психофизиологическим состоянием водителя постоянно отслеживает движения водителя и на основе полученных данных моделирует типичное лично для него поведение. Далее программа создает профиль, учитывающий время суток, длительность поездки без остановок и реакцию водителя. Обработав полученные данные, система оповещает водителя о необходимости сделать перерыв.

Система отслеживает и регистрирует следующие данные (рис. 6.36):

- угол вращения колеса;
- скорость и ускорение;
- использование индикаторов и нажатие на педали;
- внешние факторы, такие, как ветер или неровное дорожное покрытие.



Рис. 6.36. Параметры, определяемые системой слежения за психофизиологическим состоянием водителя

При фиксации изменений в поведении водителя они отправляются в диспетчерский центр, системой издается сигнал и на панели управления автомобиля загорается предупреждающий символ, уведомляющий водителя о наступлении времени для отдыха.

Помимо естественной усталости от недостатка сна, программа идентифицирует монотонность неизменяющихся дорожных условий в длительной поездке и отсутствие другого транспорта на дороге, особенно в темноте, так как именно благодаря этим факторам водитель устает и теряет бдительность. Крайне критично и то, что водители не могут распознать усталость на ранних стадиях, так как она проявляется постепенно – понемногу снижаются внимательность и скорость реакции. Система слежения за психофизиологическим состоянием способна предупредить водителя, выявляя первые признаки усталости.

Несмотря на официальную статистику, согласно которой лишь один процент ДТП происходит по причине того, что водитель уснул за рулем, это достаточно серьезный фактор, которым нельзя пренебрегать. Усталость водителя является более частой причиной дорожных происшествий, чем алкоголь.

С другой стороны, совершенно не важно, что говорит статистика, так как большинство водителей согласится, что система, предупреждающая о необходимости отдыха, с большой вероятностью может спасти не одну жизнь, благодаря продолжительному анализу состояния водителя и выявлению общих моментов, характерных или нехарактерных для его нормального поведения.

Алгоритм работы системы контроля и слежения за психофизиологическим состоянием водителя транспортного средства представлен на рис. 6.37.

В данном разделе рассмотрена автоматизированная система мониторинга и диспетчеризации автотранспортных средств предприятий на основе системы «GPS-мониторинг транспорта» с использованием дополнительных систем и датчиков, учитывающих физическое и психофизиологическое состояние водителя.

Система «Алкозамок» в представленной разработке обеспечивает достоверное обнаружение алкоголя в организме водителя, блокировку включения зажигания в случае обнаружения алкоголя, учет попыток несанкционированного запуска двигателя и контроль за трезвостью водителя во время движения.

Дополнительные системы и датчики контроля и слежения за психофизиологическим состоянием водителя позволяют отслеживать типичное проявление сонного или вялого состояния водителя.

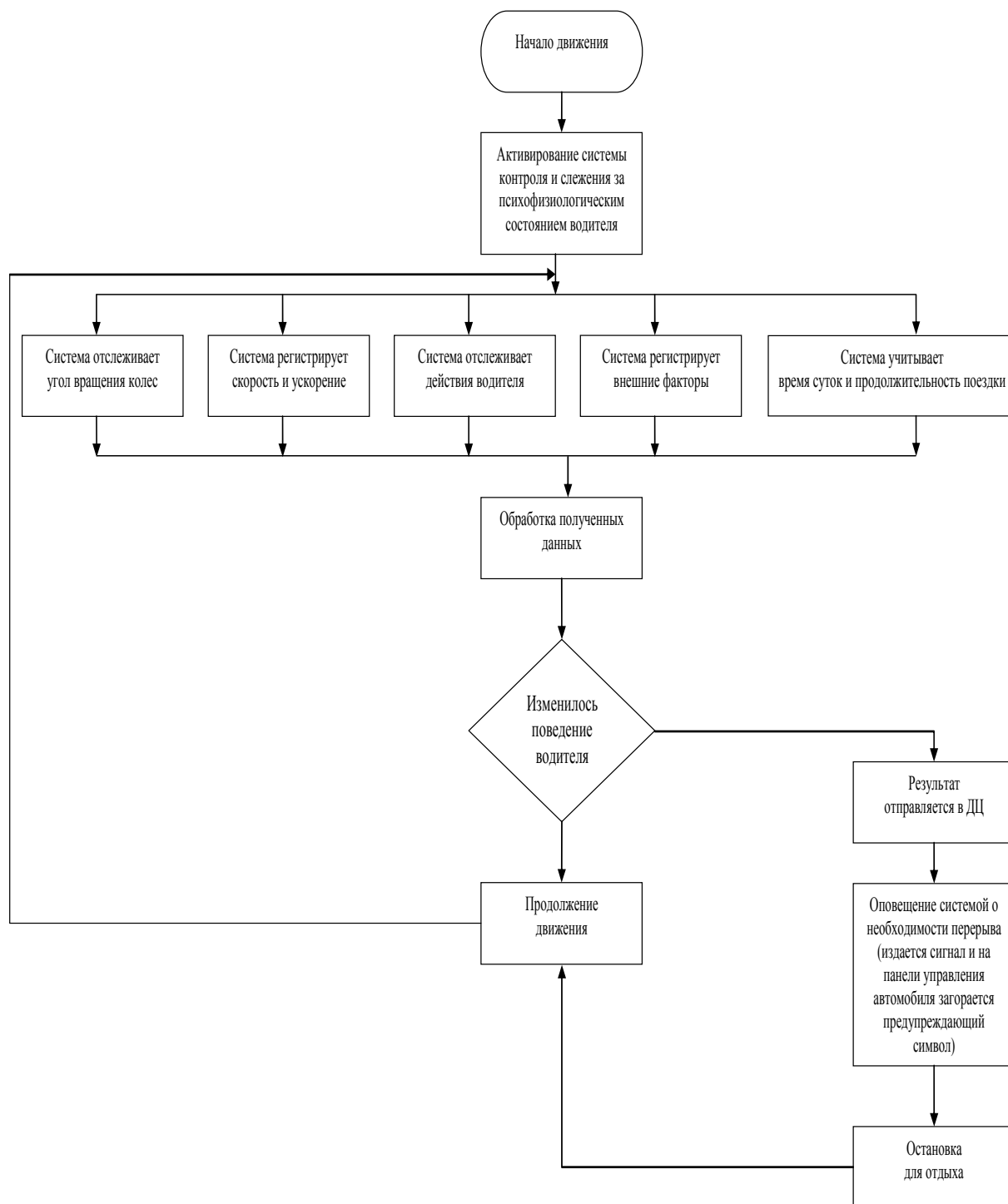


Рис. 6.37. Алгоритм работы системы контроля и слежения за психофизиологическим состоянием водителя транспортного средства

Таким образом, использование в системе «GPS-мониторинг транспорта» дополнительных систем и датчиков, способных оценивать степень алкогольного опьянения и усталость водителей, значительно расширяет ее возможности и функции, предусматривает их более широкое внедрение и использование, позволяя поддерживать связь с диспетчером и проводить

скрытое видеонаблюдение салона, повышает ответственность водителей, упрощает регулярную связь с ними, а значит, и сводит к минимуму количество дорожно-транспортных происшествий.

Система контроля и слежения за техническим состоянием транспортного средства

Система самодиагностики позволяет выполнять контроль технического состояния двигателей без их разборки, а также в условиях отсутствия информации о фазовых задержках в системах регистрации и других существенных параметрах двигателя автомобиля. Имеется возможность однозначной локализации разнообразных дефектов двигателя автомобиля, например, таких, как степень износа цилиндропоршневой группы, износ в шатунных и коренных подшипниках, состояние клапанного механизма, в том числе необходимость регулировки тепловых зазоров в клапанах.

Эта цель достигается измерением виброакустических сигналов с корпуса двигателя, синхронизацией сигналов, их фильтрацией и последующей обработкой с определением фактических значений параметров сигналов и сравнением фактических значений параметров сигналов с уровнем эталонных сигналов. В качестве параметра сигналов используют огибающую временной реализации в определенных частотных полосах с привязкой момента начала измерения к верхней мертвой точке опорного цилиндра и фазовой селекцией сигналов с получением информации о техническом состоянии двигателя и о характере дефектов шатунно-кривошипной, цилиндропоршневой или клапанной групп двигателя.

Фазовые задержки между верхней мертвой точкой рабочего хода опорного цилиндра и синхросигналом рабочего цикла и фазы открытия и посадки клапанов механизма газораспределения определяют посредством временно устанавливаемого в опорный цилиндр двигателя вместо калильной свечи (форсунки на дизельных двигателях) датчика давления. При этом при прикручивании двигателя с датчика давления синхронно снимают сигналы через 720 градусов поворота коленчатого вала, дополнительно синхронно снимают сигналы с датчика на магистрали подачи топлива в двигатель с определением фазового сдвига между верхней мертвой точкой опорного цилиндра и сигналом с датчика синхронизации в процессе диагностического обследования автомобиля.

По амплитудам виброакустических сигналов с корпуса двигателя и моментам их появления в огибающей измеряемых сигналов получают информацию о состоянии зазоров в сопряжениях кинематических пар и о параметрах их работы. Кроме того, в каждой временной реализации выделяют мгновенные значения фаз и амплитуд сигналов с последующим осреднением их амплитуд по нескольким временным реализациям с получением информации о величине зазоров или величине износа в сочленениях двига-

теля при флуктуации оборотов двигателя. При этом сигналы обрабатывают по временной реализации огибающей в виде осредненных амплитуд сигналов в фазовом окне, соответствующем моменту перекадки в конкретном узле каждого цилиндра. Разделение локальных дефектов в сочленениях цилиндропоршневой и шатунно-кривошипных групп двигателя, синхронизированных с моментами перекадки в зазорах и общей "разболтанностью" двигателя или отдельных его узлов, производят по соотношению мощностей синхронизированных и несинхронизированных сигналов.

Амплитуды виброимпульсов и моменты их появления в измеряемом сигнале содержат информацию о зазорах в сопряжениях кинематических пар и о параметрах их работы. При этом в диагностическом тракте передачи сигналов используют универсальный усилитель-формирователь, выдающий синхроимпульсы с обеспечением фазоизбирательного анализа состояния двигателя с любым из применяемых датчиков цикла за счет расширения амплитудного диапазона входного сигнала, а измерение виброакустических сигналов с поверхности двигателя осуществляют посредством контактных вибродатчиков.

Для повышения информативности диагностики в качестве опорного уровня сигналов используют информацию с предыдущих диагнозов двигателя, при этом информацию об уровне опорных сигналов и сигналов диагностики данного конкретного двигателя сохраняют в базе данных и используют при анализе уровня сигналов при последующей диагностике с определением тенденций изменения технического состояния двигателя.

Диагностику технического состояния клапанов системы газораспределения, шатунных подшипников и приводных агрегатов осуществляют на холостом режиме работы двигателя, а диагностику технического состояния цилиндропоршневой группы, коренных подшипников и зубчатых передач трансмиссий проводят под нагрузкой или при внешнем прокручивании.

Усовершенствованная система для диагностирования технического состояния двигателя автомобиля содержит последовательно соединённые датчики вибрации, два из которых расположены на двигателе, один – на коробке передач и ещё один – на главной передаче, соединяющей их коммутатор, датчик цикла, блок цифровой обработки вибросигналов МЦПО, программное обеспечение для обработки звуковых колебаний и устройство для цифровой индикации выводимых параметров (ЖК-дисплей).

Конструктивная схема системы приведена на рис. 6.38.

Конкретные конструктивные и функциональные блоки описанного устройства для диагностики могут быть выбраны из известных промышленно применяемых блоков и узлов в зависимости от вариантов конструктивного исполнения устройства для диагностики.

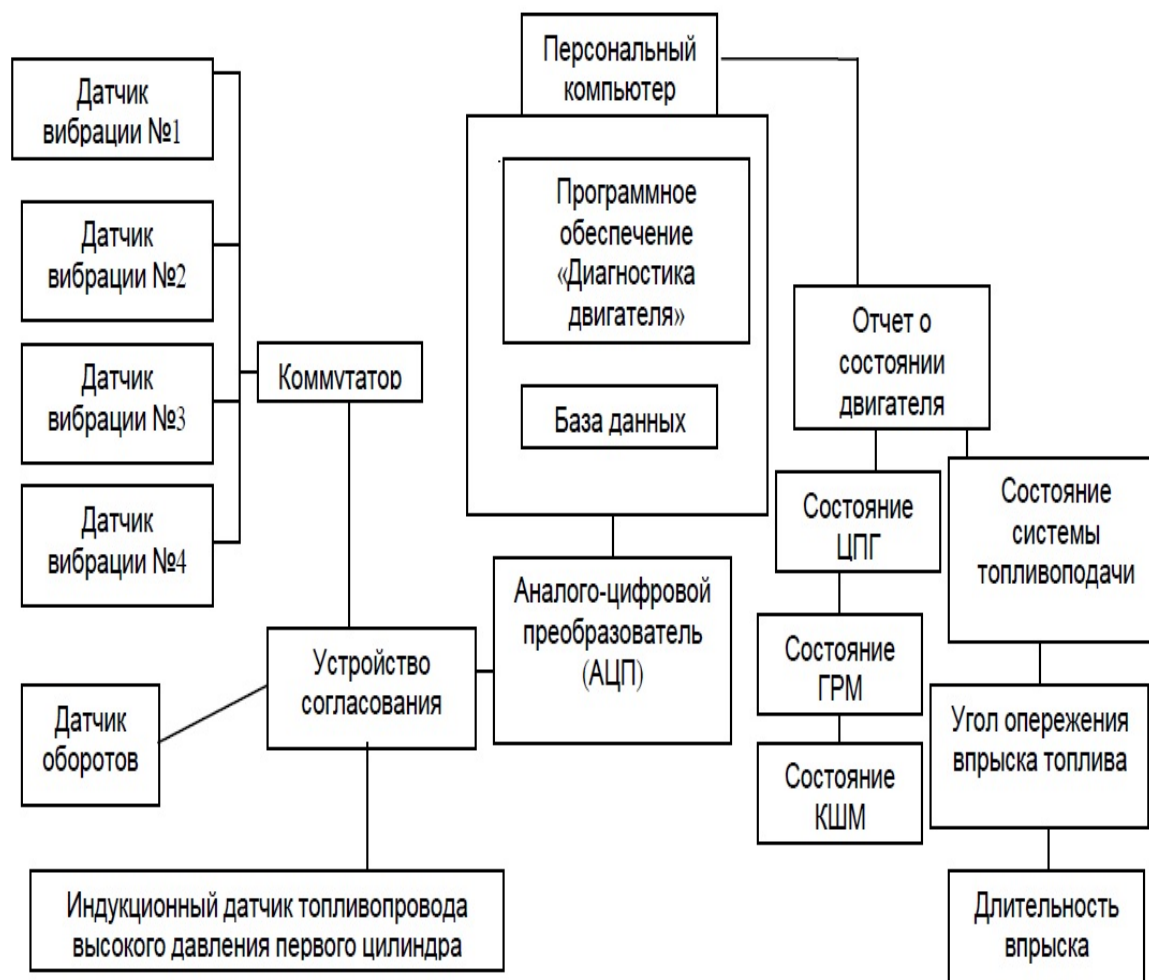


Рис. 6.38. Конструктивная схема системы

Колебательные процессы имеют большое значение в современной технике, применительно к которой многие виды механических колебаний называют вибрацией. Наличие таких колебаний может быть неотъемлемым условием исправного функционирования механизма, а может быть нежелательным и даже опасным явлением, сопровождающим эксплуатацию различных объектов. Соответственно этому говорят о вибрации полезной и вредной.

Вредная вибрация наносит значительный ущерб промышленности, так как ее разрушающее действие может быть очень сильным. Сюда относятся: повышенный износ осей, валов, подшипников; возникновение усталости металлов и поломки из-за этого деталей машин; образование трещин в фундаментах, стенах, резервуарах; обрывы тросов и проводов; поломки щеток электродвигателей; выход из строя электронной аппаратуры. Вибрация нарушает работу технических устройств; неверно срабатывают реле и автоматы, нарушаются контакты в местах пайки, стрелки показывающих приборов колеблются или смещаются, что затрудняет отсчет показаний. Вибрация оказывает также отрицательное физиологическое действие на

организм человека, при длительном воздействии сильной вибрации возможны профессиональные заболевания.

Полезная вибрация применяется при перемешивании и утрамбовке бетона, вибропрокате строительных деталей, транспортировке и сортировке сыпучих тел, обработке и очистке металлов и пластмасс, забивке свай, бурении скважин, ускорении химических реакций. Это далеко не полный перечень областей, в которых вибрация оказывает неоценимую помощь человеку. Применение вибрации приводит и к принципиально новым возможностям. Например, действие вибрации на некоторые вещества придает им новые физические свойства. Задачи изучения как вредной, так и полезной вибрации объединены общим теоретическим аппаратом, применением одинаковых методов технического расчета и одинаковой аппаратуры для контроля, измерения и анализа вибрации.

Современная виброметрия широко использует достижения микроэлектроники, электроакустики, квантовой электроники, физики твердого тела, физики полупроводников, приборостроения, вычислительной техники.

Основное содержание виброметрии составляет измерение параметров вибрации. Вибрация тел является одним из наиболее сложных колебательных процессов, если иметь в виду все степени свободы тела и широкий спектр колебаний, которые могут быть и непериодическими. Сюда относятся колебания установившиеся, случайные, импульсные и т.д. Параметры вибрации: амплитуда, частота, размах и ряд других – измеряются с помощью специальных виброизмерительных установок или систем.

Информация о вибрационных процессах в зависимости от назначения объекта и используемой системы сбора и обработки данных может обеспечить решение одного из следующих типов задач: воспроизведение динамической картины работы объекта после проведения испытаний; диагностика динамического состояния объекта в процессе его работы; регулирование динамики работы объекта и защита от аварий.

В виброметрии подавляющее большинство задач решаются с помощью датчиков, преобразующих информацию о вибрации объекта в электрический сигнал (рис. 6.39).

Из всего многообразия существующих датчиков вибрации наибольшее распространение получили датчики с пьезоэлектрическими и пьезорезистивными преобразователями. Однако в последние годы начата интенсивная разработка принципиально новых датчиков вибрации — волоконно-оптических, основанных на достижениях волоконной оптики и квантовой электроники.

Датчики, предназначенные для измерения вибросмещений, получили название виброметров. Датчики, которые обеспечивают измерение виброскоростей, называются велосиметрами, а виброускорения — акселерометрами.

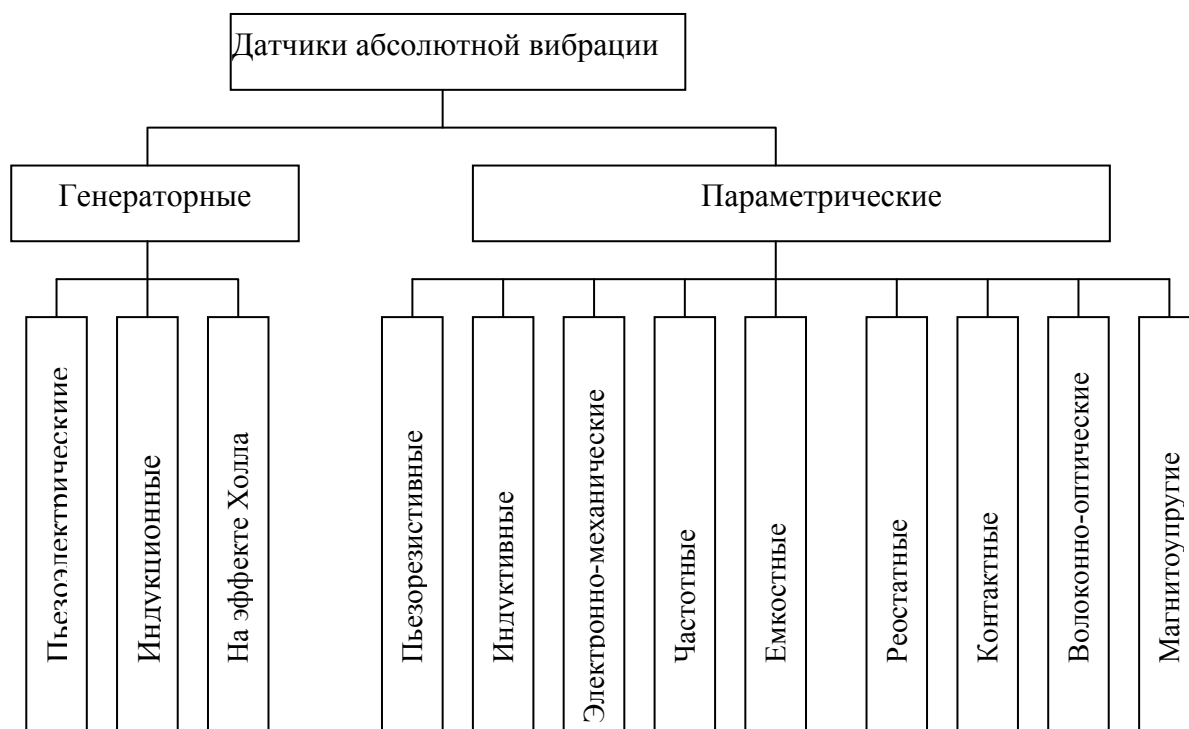


Рис. 6.39. Классификация датчиков абсолютной вибрации

Системы мониторинга и диспетчеризации транспортных средств базируются на применении таких беспроводных технологий, как GSM, GPRS, GPS, ГЛОНАСС. Увеличение в последние годы количества транспортных средств, оборудованных системами встроенного диагностирования и диспетчеризации, вызвано не только требованиями нормативных правовых актов, но и преимуществами, которые дает использование этих приборов автотранспортным предприятиям. В настоящее время множество государственных предприятий и частных компаний осуществляют строительные и дорожные работы в черте города, а также в отрыве от производственной базы предприятия. Непрерывно возрастают объемы строительных и дорожных работ. Возникает необходимость согласования законных интересов различных групп участников работ:

- обеспечение безопасности всех участников движения введением единых стандартов для строительных и дорожных автомашин;
- принятие единого регламента времени труда и отдыха водителей;
- обеспечение необходимых условий для свободной конкуренции компаний;
- повышение эффективности работы автопарка благодаря объективному документированию поездок;
- уменьшение стоимости эксплуатации и снижение воздействия на окружающую среду благодаря экономичному способу езды;
- повышение безопасности движения благодаря соблюдению режимов труда и отдыха;

– объективный учет времени для начисления заработной платы и затрат;

– возможность записи времени включения и продолжительности работы дополнительных агрегатов.

Применение систем мониторинга и диспетчеризации для технического диагностирования автомобилей и их отдельных агрегатов направлено в целом на решение одной или нескольких нижеприведенных задач, а именно на:

– определение технического состояния (исправное или неисправное), поиск и локализацию места отказа или неисправности;

– прогнозирование остаточного ресурса или вероятности безотказной работы на задаваемых интервалах наработки (пробега).

Для успешного осуществления указанных задач проводят определенные работы по разработке диагностического обеспечения, повышению контролепригодности и установлению показателей и характеристик процессов диагностирования.

Оптимальным решением является проведение работ по диагностическому обеспечению автомобилей на всех стадиях, начиная от их разработки до полного списания, т.е. на стадиях разработки, производства, эксплуатации, капитального ремонта и хранения, а также при обосновании акта о списании конкретных автомобилей.

Важнейшим элементом автомобиля является его двигатель, на который приходится значительная доля работ по техническому обслуживанию и ремонту. Оборудование для диагностирования систем и механизмов двигателя, как и других элементов автомобиля, должно быть надежным и точным в работе. Перспективой является применение систем встроенного диагностирования. Преимуществом систем встроенного диагностирования является то, что система быстро указывает водителю место, где возникла неисправность и какие работы надо произвести для её устранения. В систему подаются сигналы от датчиков, обрабатываются в бортовой системе контроля и выводятся на жидкокристаллический дисплей.

Система встроенного диагностирования позволяет выполнять контроль технического состояния двигателей без их разборки и в условиях отсутствия информации о фазовых задержках в системах регистрации и других существенных параметрах двигателя автомобиля. Имеется возможность однозначной локализации разнообразных дефектов двигателя автомобиля, например, таких, как степень износа цилиндропоршневой группы, износ в шатунных и коренных подшипниках, состояние клапанного механизма.

Эта цель достигается измерением виброакустических сигналов с корпуса двигателя, синхронизацией сигналов, их фильтрацией и последующей обработкой с определением фактических значений параметров сигналов и сравнением фактических значений параметров сигналов с уровнем эталонных сигналов. В качестве параметра сигналов используют огибающую

временной реализации в определенных частотных полосах с привязкой момента начала измерения к верхней мертвой точке опорного цилиндра и фазовой селекцией сигналов с получением информации о техническом состоянии двигателя и о характере дефектов шатунно-кривошипной, цилиндропоршневой или клапанной группы двигателя.

Диагностирование технического состояния двигателя осуществляют с определением максимальных амплитуд вибраций поршней, шатунных и коренных подшипников, выпускных и впускных клапанов. Результаты диагностирования двигателя отображают на экране монитора в виде графиков, характеризующих нормальное состояние либо состояния, требующие регулирования или ремонта узлов двигателя (рис. 6.40).

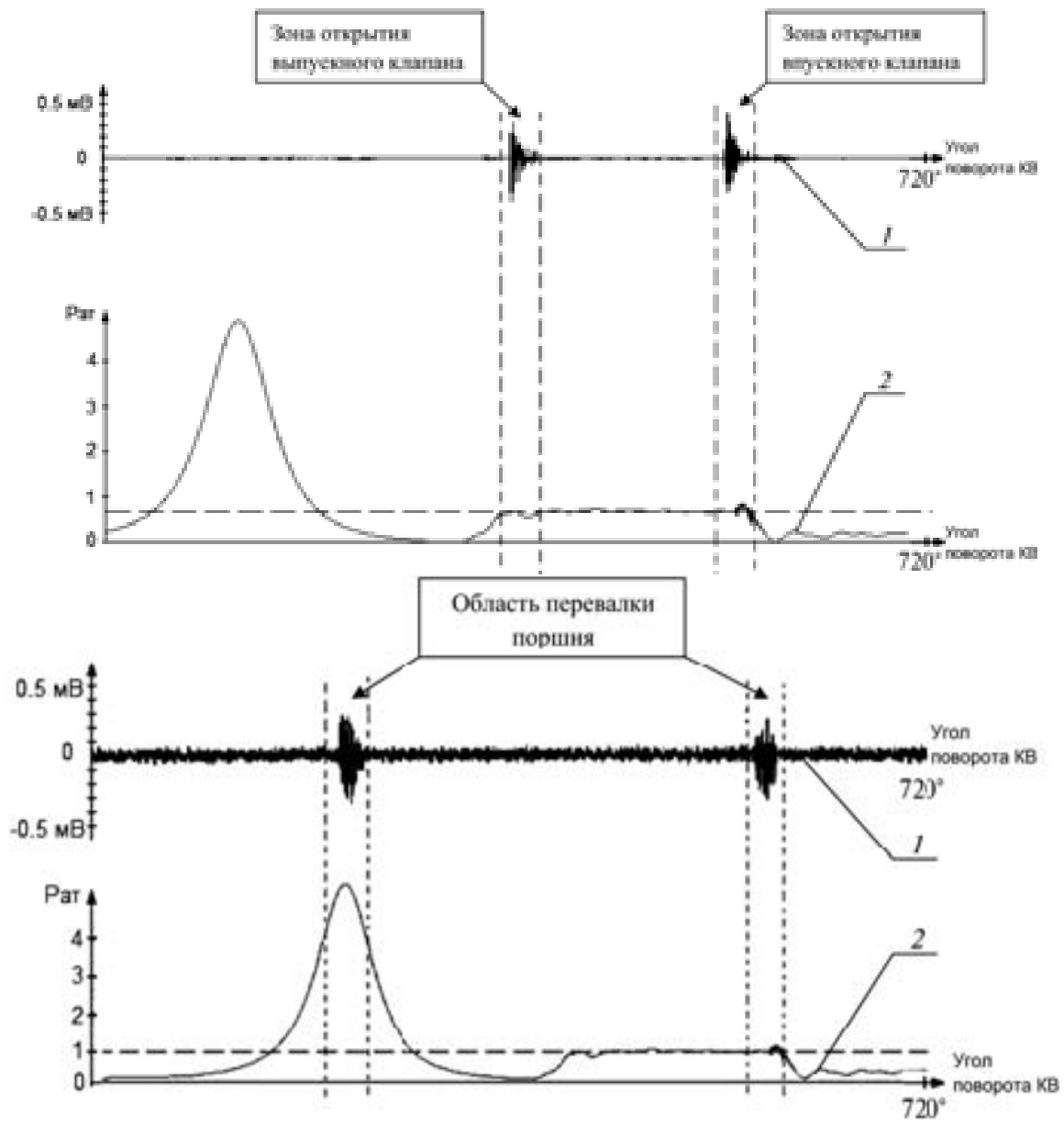


Рис. 6.40. Графики сигнала вибродатчика (1) и сигнала датчика давления внутри цилиндра(2)

Система для диагностирования технического состояния автомобиля содержит последовательно соединённые датчики вибрации, два из которых расположены на двигателе, один – на коробке передач и ещё один – на главной передаче, соединяющей их коммутатор, датчик цикла, блок цифровой обработки вибросигналов МЦПО (многоканальный цифровой преобразователь с оптическим выходом), программное обеспечение для обработки звуковых колебаний и устройство для цифровой индикации выводимых параметров (ЖК-дисплей) (рис. 6.41).

Данный способ диагностики предусматривает обработку сигналов во временной реализации, соответствующих моменту перекладки в конкретном узле каждого цилиндра, причем разделение локальных дефектов в сочленениях цилиндропоршневой и шатунно-кривошипных групп двигателя, синхронизированных с моментами перекладки в зазорах (изменение направления движения деталей в сопряжении) и общей «разболтанностью» двигателя или отдельных его узлов, производят по соотношению мощностей синхронизированных и несинхронизированных сигналов.

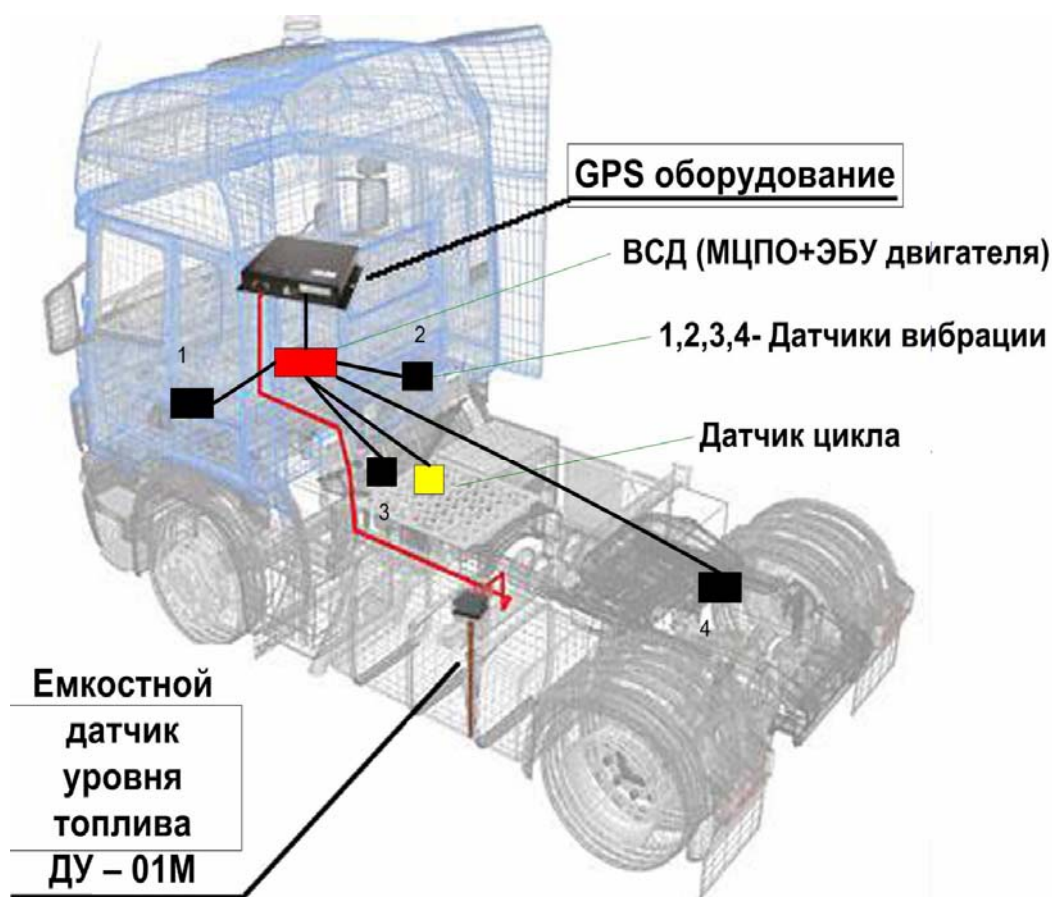


Рис. 6.41. Конструктивная схема системы

Применение в диагностическом тракте обработки сигналов цифрового блока МЦПО позволяет обрабатывать виброимпульсы для фазоизбиратель-

ного анализа двигателя с различными датчиками цикла за счет существенного расширения диапазона входного сигнала.

Блок обработки информации позволяет наряду с контактным датчиком вибрации использовать остронаправленный микрофон, что позволяет обеспечить бесконтактный съем информации с двигателя в труднодоступных местах.

Для осуществления проверки технического состояния производят запуск и диагностирование двигателя на характерных режимах работы автомобиля. Для этого обеспечивают синхронное считывание сигналов с датчиков цикла и виброакустических датчиков с поверхности двигателя, а также с поверхности коробки передач и главной передачи и обрабатывают их по определенному режиму (алгоритму) путем расчета по сигналам датчиков цикла и определенной обработки границ времени, соответствующих прохождению поршнем активной верхней мертвой точки опорного (ведущего) цилиндра.

В процессе обработки выделяют из сигналов участки, соответствующие полному циклу работы двигателя, получают огибающие сигналов с параметрами, соответствующими техническому состоянию двигателя, коробки передач и главной передачи данного автомобиля, пересчитывают полученные сигналы из реального времени в соответствие с градусами оборота коленчатого вала, выделяют промежутки, соответствующие каждому из диагностируемых признаков и усредняют максимальные значения на этих участках по набору реализаций, после чего сравнивают полученные данные с критическими пороговыми значениями (уровнем опорных сигналов), ставят диагноз по каждому из диагностируемых признаков и сохраняют полученные данные этого диагноза в специальной базе данных.

Для контроля технического состояния подвижного состава в отрыве от производственной базы предприятия предлагается внедрить диагностический прибор, который устанавливается в автомобиле и работа которого основана на фиксации и анализе показателей автомобиля при использовании диагностирования.

Разработанное оборудование и программное обеспечение диагностирования – составные части системы встроенной системы диагностирования (ВСД), которая включает в себя целый комплекс модулей и блоков и производит диагностирование не отдельного узла или системы, а всех основных систем двигателя и автомобиля.

Для автомобиля встроенная система диагностирования, состоящая из существующей бортовой системы контроля (БСК) с программным модулем адаптера, рассчитана на подключение к электронному блоку управления ESM Cummins (рис. 6.42).

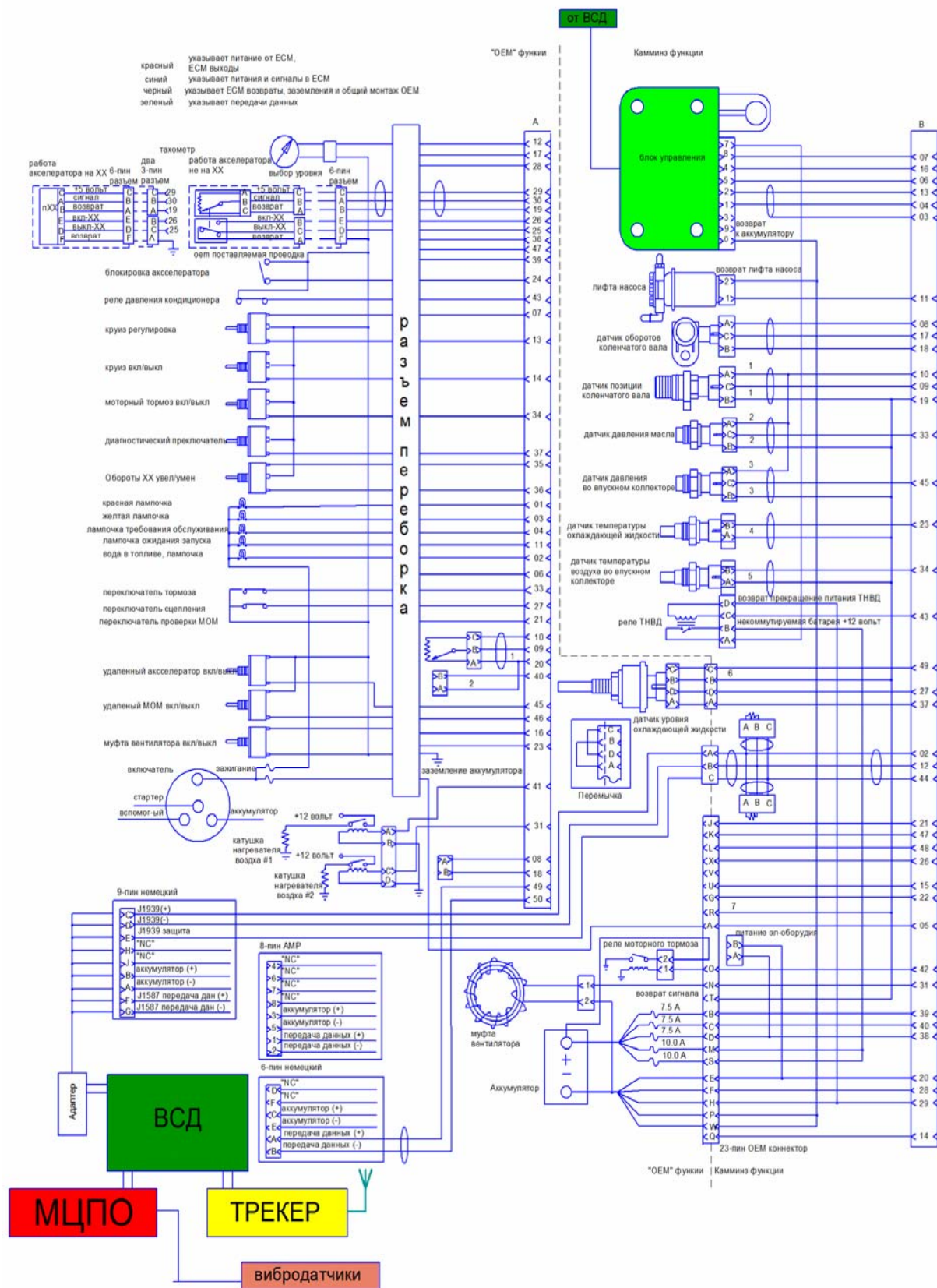


Рис. 6.42. Схема подключения встроенной системы диагностирования, адаптера, электронного блока управления, трекера, МЦПО и вибродатчиков к ECM Cummins KAMA3-4308

Актуальность диагностирования автомобильных двигателей по параметрам виброакустического сигнала с передачей этого сигнала на пульт диспетчера объясняется всё возрастающей стоимостью ремонта одного из самых дорогостоящих агрегатов автомобиля – двигателя, возможностью определить и диагностировать неисправность, а следовательно, вовремя принять меры по её устранению.

В настоящее время благодаря внедрению передовых технологий сбора и анализа информации теория диагностирования получает новый импульс развития, появляется возможность диагностирования основных узлов и частей двигателя в режиме on-line с помощью совместной работы системы вибродиагностики и системы диспетчеризации GPS/GLONASS. Исследование возможностей современных компьютерных средств преобразования и обработки вибросигналов позволяет повысить достоверность и содержательность виброакустического метода.

Сложность диагностирования строительных и дорожных машин определяет необходимость применения в практике эксплуатации автомобилей большого набора методов и средств диагностирования. Использование существующих средств встроенного диагностирования автомобилей экономически нецелесообразно в силу высокой стоимости диагностического оборудования. Для комплексного диагностирования строительных и дорожных машин, работающих в отрыве от производственных баз, целесообразна разработка эффективного метода поиска неисправностей с помощью совместной работы системы вибродиагностики и системы диспетчеризации GPS/GLONASS.

Применение данной системы и прибора (при дальнейшем совершенствовании аппаратной и программной базы) позволит выполнять более углублённое и качественное диагностирование различных систем двигателей и трансмиссии как на начальном этапе проверки технического состояния, так и на заключительном при проверке качества выполненных работ по техобслуживанию и ремонту.

В дальнейшем применение специализированного программного обеспечения вибродиагностирования механических узлов и систем автомобиля позволит повысить достоверность, качество диагностирования, а также его оперативность.

Вопросы для самоподготовки

1. Системы мониторинга и диспетчеризации автотранспортных средств на основе беспроводных технологий GPRS, GPS, GSM, ГЛОНАСС.
2. Принцип работы GPS-мониторинга автотранспорта.
3. Система мониторинга и контроля транспорта «ЛОГИСТИК».
4. Система мониторинга транспорта «Ssoft-Навигация».

5. Система мониторинга и диспетчеризации транспорта «Advanced Tracker 1».

6. Система мониторинга и диспетчеризации транспорта «GPS-мониторинг транспорта».

7. Система контроля расхода топлива, заправок и сливов транспортных средств, являющаяся составной частью комплексной системы «GPS-мониторинг транспорта».

8. Система контроля противоалкогольной блокировки двигателя транспортного средства с помощью комплексной системы «GPS-мониторинг транспорта».

9. Система контроля и слежения за психофизиологическим состоянием водителя транспортного средства.

10. Система контроля и слежения за техническим состоянием транспортного средства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Электронный офис представляет собой совокупность компьютерных средств и предназначен для автоматизации действий работников управления в составе информационной системы фирмы. Цель функционирования электронного офиса – минимизировать затраты временных и трудовых видов ресурсов на процессы управления предприятием, фирмой и создать максимально благоприятные для специалистов условия. Электронный офис рассчитан на использование в условиях малых, средних и крупных предприятий, где работа специалиста ориентирована на широкое применение коммуникационных средств связи в среде ЛВС, глобальных сетей.

Проблемы защиты информации в компьютерных системах показывают, что необходимость устранения возможных экономических потерь от незащищенной информации требует вложения средств, при этом следует учитывать следующие факторы:

- автоматизация (без которой невозможно современное развитие) приводит к росту угроз несанкционированного доступа к информации и, как следствие, к необходимости постоянной поддержки и развития системы защиты;
- защита информации является не разовым мероприятием и даже не совокупностью мероприятий, а непрерывным процессом на всех этапах жизненного цикла компьютерной системы;
- создание эффективных средств защиты может быть осуществлено высококвалифицированными специалистами;
- анализ, оценку, проектирование системы защиты информации, сертификацию защищенности должны проводить независимые организации, имеющие государственную лицензию на выполнение указанных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Антропов, Б.С. Диагностирование автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Б.С. Антропов, Ю.З. Звонкин, А.А. Крайнов. – Ярославль: Изд-во Ярославского ГТУ, 2009. – 187 с.
2. Болдин, А.П. Надёжность и техническая диагностика подвижного состава автомобильного транспорта. Теоретические основы [Текст]: учеб. пособие / А.П. Болдин, В.И. Сарбаев. – М.: Изд-во МАИИ, 2010. – 206 с.
3. Дмитренко, В.М. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе [Текст]: учеб. пособие: в 2 ч. / В.М. Дмитренко, И.А. Коновалов. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 355 с.
4. Лянденбургский, В.В. Совершенствование компьютерного обеспечения технической эксплуатации автомобилей [Текст]: моногр. / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 398 с.
5. Техническая эксплуатация автомобилей (лабораторный практикум) [Текст]: учеб. пособие / В.В. Чемкулаева. – Орёл: Изд-во ГТУ, 2006. – 116 с.
6. Малкин, В.С. Техническая эксплуатация автомобилей: Теоретические и практические аспекты [Текст]: учеб. пособие / В.С. Малкин. – М.: ИЦ «Академия», 2007. – 288 с.
7. Овчинников, В.П. Технологические процессы диагностирования, технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.П. Овчинников. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 284 с.
8. Жученко, А.В. Лабораторный практикум по дисциплине: «Технологические процессы технического обслуживания, текущего ремонта и диагностирования автомобилей» [Текст]: учеб. пособие / А.В. Жученко [и др.]. – Зерноград: Изд-во ФГОУ ВПО «АЧГАА», 2008. – 136 с.
9. Уханов, А.П. Техническое обслуживание, выявление неисправностей и устранение отказов в системе питания дизелей [Текст]: учеб. пособие / А.П. Уханов [и др.]. – Пенза: Информ.-издат. центр ПГУ, 2008. – 106 с.
10. Яхьяев, Н.Я. Основы теории надёжности и Техническая диагностика [Текст]: учебник / Н.Я. Яхьяев, А.В. Кораблин. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 256 с.

Дополнительная литература

11. Аринин, И.Н. Диагностирование технического состояния автомобиля [Текст] / И.Н. Аринин. – М.: Транспорт, 1978. – 176 с.
12. Пневмотестер модели К272М, Паспорт К272М.00.000 ПС. / Опыт-ноэкспериментальный завод «ГАРО». – Новгород, 1992. – 14 с.

13. Харазов, А.М. Диагностирование легковых автомобилей на станциях технического обслуживания [Текст] / А.М. Харазов, Е.И. Кривенко. – М.: Высш. шк., 1982. – 272 с.
14. Спичкин, Г.В. Практикум по диагностированию автомобилей [Текст] / Г.В. Спичкин, А.М. Третьяков. – М.: Высш. шк., 1986. – 439 с.
15. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. – 73 с.
16. Спичкин, В.П. Диагностирование автомобилей [Текст] / В.П. Спичкин. – М.: Транспорт, 1986. – 275 с.
17. Кузнецов, Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Е.С. Кузнецов [и др.] / под. ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
11. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / под ред. Г.В. Крамаренко. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.
12. Колесник, П.А., Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учеб. для вузов / П.А. Колесник, В.А. Шейнин. – М.: Транспорт, 1984. – 325 с.
13. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей ВАЗ. – СПб.: Петер Гранд, 2001.
14. Люфтомер рулевого управления: Руководство по эксплуатации [Текст]. – Сергиев Посад: Сергиевпосадское АОЗТ «Автоспецоборудование», 1988. – 11 с.
15. Машина балансировочная ЛС1-01. Паспорт. – СПб., 1992. – 21 с.
16. Прибор для проверки тормозов «Эффект»: Руководство по эксплуатации. – Сергиев Посад: Сергиевпосадское АОЗТ «Автоспецоборудование», 1998. – 24 с.
17. Технология диагностирования автомобилей [Текст]. – М.: ГОСНИТИ, 1981. – 133 с.
18. Дмитренко, В.М. Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностирования подвижного состава автотранспортных средств [Текст]: конспект лекций. – Пермь: Изд-во Пермского ГТУ, 2004. – 266 с.
19. Колчин, В.С. Основы диагностики и технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В.С. Колчин. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 156 с.
20. Сильянов, В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.
21. Кремец, Ю.А. Технические средства регулирования дорожного движения [Текст]: учеб. для вузов / Ю.А. Кремец, М.П. Печерский. – М.: Транспорт, 1981. – 252 с.

22. Телематика на автомобильном транспорте [Текст] / В.М. Власов, С.В. Жанказиев, А.Б. Николаев, В.М. Приходько. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003. – 174 с.
23. Информационные технологии на автомобильном транспорте [Текст] / В.М. Богачев, О.П. Гуджоян, В.В. Зырянов, Ю.В. Гомоненко. – М.: МАДИ (ГТУ), 2002. – 223 с.
24. Пржибыл, П. Телематика на транспорте [Текст] / П. Пржибыл, М. Свитек. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003. – 540 с.
25. Якушин, Л.А. Автоматизированные системы и технические средства управления дорожным движением [Текст] / Л.А. Якушин, А.Н. Космачев, А.Г. Вялых. – М.: ВНИИБД МВД СССР, 1977. – 330 с.
26. Кремец, Ю.А. Технические средства дорожного движения [Текст]: учеб. для вузов / Ю.А. Кремец. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.
27. Горев, А.Э. Информационные технологии и средства связи на автомобильном транспорте [Текст]: учеб. пособие / А.Э. Горев. – СПб.: СПб. гос. архит.-строит.ун-т., 1999. – 162 с.
28. Коноплянко, В.И. Системы информации в дорожном движении [Текст] / В.И. Коноплянко, А.Ф. Мельников, А.В. Косолапов. – М.: МАДИ, 1991. – 59 с.
29. Коноплянко, В.И. Системы связи и управления на транспортно-дорожном комплексе [Текст] / В.И. Коноплянко, В.М. Богачев. – М.: МАДИ (ГТУ), 2002.
30. Аринин, И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учеб. пособи / И.Н. Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В. Баженов. – 2-е изд. – Ростов н/Д, 2007. – 314 с.
31. Лянденбургский, В.В. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобилей [Текст]: моногр. / В.В. Лянденбургский. – Пенза: ПГУАС, 2010. – 112 с.
32. Лянденбургский В.В. Система контроля передвижения автомобиля [Текст] / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, Е.В. Кравченко // Автотранспортное предприятие. – М., 2012. – № 2. – С. 24–28.
33. Лянденбургский В.В. Встроенная система диагностирования автомобилей с дизельным двигателем [Текст] / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, С.А. Кривобок // Автотранспортное предприятие. – М., 2012. – № 11. С. 45–48.
34. Лянденбургский, В.В. Программа поиска неисправностей транспортных средств [Текст] / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, С.А. Кривобок // Контроль. Диагностика. – М., 2012. – № 8. – С. 23–29.
35. Харазов, А.М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст]: справ. пособие. / А.М. Харазов. – М.: Высш. Шк., 1990. – 208 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Тестовые вопросы для самоконтроля к разделам учебного пособия «ИНФОРМАЦИОННО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ»

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа	Правильный ответ
1	2	3	4
1	Из каких блоков состоит международная транспортно-информационная система?	<ul style="list-style-type: none"> а) операторская служба, диспетчерская сеть б) биржа перевозок, система сопровождения груза, система слежения за грузом в) биржа перевозок, биржа товаров, биржа информации 	б) биржа перевозок, система сопровождения груза, система слежения за грузом
2	Сколько сегментов имеет система GPS?	<ul style="list-style-type: none"> а) 3–спутники, приемники потребителей, система управления и мониторинга б) 2–базовые станции, приемники потребителей в) 4–спутники, приемники потребителей, приемники базовых станций, система управления 	а) 3 – спутники, приемники потребителей, система управления и мониторинга
3	Сколько сегментов имеет IP-адрес?	<ul style="list-style-type: none"> а) 2 б) 3 в) 4 	в) 4
4	Какие протоколы передачу данных используют в сети Internet?	<ul style="list-style-type: none"> а) TCP/IP, UDP б) UDP, NetBIOS, IP в) TCP, IP, NetBIOS 	а) TCP/IP, UDP

Продолжение прил. 1

1	2	3	4
5	Для решения каких задач может применяться штриховое кодирование в АТП?	<p>а) учет путевок водителей, товарно-транспортных накладных, составление отчетов</p> <p>б) движение запасных частей и материалов на складах, учет путевок водителей, товарно-транспортных накладных</p> <p>в) движение запасных частей и материалов на складах, работа подвижного состава на линии, внутригаражное перемещение автомобилей, расход топлива, работа исполнителей ремонтных зон</p>	<p>в) движение запасных частей и материалов на складах, работа подвижного состава на линии, внутригаражное перемещение автомобилей, расход топлива, работа исполнителей ремонтных зон</p>
6	Какая идентификация может применяться на транспорте?	<p>а) штриховая, магнитная, радиочастотная</p> <p>б) инфракрасная, лазерная, магнитная</p> <p>в) штриховая, лазерная, инфракрасная, магнитная</p>	<p>а) штриховая, магнитная, радиочастотная</p>
7	Как происходит шифрование данных в системах с открытым ключом?	<p>а) для шифрования и расшифрования используется один и тот же ключ</p> <p>б) для шифрования данных используется один ключ, а для расшифрования – другой</p> <p>в) для шифрования и расшифрования данных используется датчик ПСЧ</p>	<p>б) для шифрования данных используется один ключ, а для расшифрования – другой</p>
8	Дуплексный режим – это	<p>а) попеременная передача данных – источник и приемник последовательно меняются местами</p> <p>б) передача данных только в одном направлении</p> <p>в) одновременная передача и прием информации</p>	<p>в) одновременная передача и прием информации</p>

Продолжение прил. 1

1	2	3	4
9	Географические информационные системы – это	а) соединение электронных карт дорог и баз данных в единое целое б) электронные карты дорог в) транспортные базы данных	а) соединение электронных карт дорог и баз данных в единое целое
10	Система передачи недокументированной информации	а) передача ведется с «документа» на «документ»; б) не предусматривает обязательной документированной информации на передающем устройстве в) не предусматривает обязательной регистрации информации на документ ни у передающего, ни у принимающего клиента	в) не предусматривает обязательной регистрации информации на документ ни у передающего, ни у принимающего клиента
11	Система DNS	а) сеть компьютеров с пакетной коммутацией б) реализует механизм преобразования имен доменов и имен хост-компьютеров в) распределенная база данных IP, UDP, TCP	б) реализует механизм преобразования имен доменов и имен хост-компьютеров
12	Внедрение АРМ в АТП необходимо выполнять в такой последовательности	а) 1 – реализация задач управления эксплуатационными затратами, 2 – реализация учетно-статистических задач; б) 1 – реализация учетно-статистических задач, 2 – реализация задач управления эксплуатационными затратами в) 1 – реализация подсистемы работы диспетчера, 2 – реализация работы «кадры»	б) 1 – реализация учетно-статистических задач, 2 – реализация задач управления эксплуатационными затратами

Продолжение прил. 1

1	2	3	4
13	Что такое электронный офис?	<p>а) совокупность программно-аппаратных средств, предназначенных для автоматизации работы пользователей в информационных системах управления</p> <p>б) программное обеспечение «Microsoft Office»</p> <p>в) помещение для работы в транспортной организации, оснащенное компьютером</p>	<p>а) совокупность программно-аппаратных средств, предназначенных для автоматизации работы пользователей в информационных системах управления</p> <p>в) шина, кольцо, звезда</p>
14	Какую конфигурацию имеют локальные сети?	<p>а) кольцо, проводник, шина</p> <p>б) шина, кольцо, проводник</p> <p>в) шина, кольцо, звезда</p>	<p>в) 32 бита</p>
15	Какую длину имеет цифровой адрес в сети Internet?	<p>а) 16 бит</p> <p>б) 20 бит</p> <p>в) 32 бита</p>	
16	Для каких задач используется ГИС?	<p>а) планирование транспортной нагрузки, разработка электронных карт, мониторинг передвижения, диспетчеризация, анализ ДТП</p> <p>б) проектирование электронных карт дорог</p> <p>в) разработка баз данных транспорта</p>	<p>а) планирование транспортной нагрузки, разработка электронных карт, мониторинг передвижения, диспетчеризация, анализ ДТП</p> <p>в) географическая информационная система</p>
17	Что такое ГИС?	<p>а) городская инфраструктура сетей</p> <p>б) государственная интеллектуальная система</p> <p>в) географическая информационная система</p>	<p>а) глобальная система позиционирования</p> <p>б) географическая поисковая система</p> <p>в) городская пешеходная сеть</p>
18	Что такое GPS?		<p>а) глобальная система позиционирования</p>

Окончание прил. 1

1	2	3	4
19	Что такое СУБД?	<p>а) система управления базами данных б) система унификации безопасности дорог в) система учета безаварийности движения</p>	<p>а) система управления базами данных</p>
20	Что такое SQL?	<p>а) система локальной безопасности б) структурированный язык запросов в) структурированная система безопасности</p>	<p>б) структурированный язык запросов</p>
21	От чего зависит оплата услуг операторской сети международной транспортной биржи?	<p>а) от времени доставки груза, от транспортного средства, от стоимости ГСМ, от размера груза б) от протяженности маршрута, типа перевозчика, размера груза, типа груза, количества на маршруте государственных и административных границ в) от количества приемо-передающих устройств, установленных на транспортном средстве, от количества груза, от транспортного средства</p>	<p>б) от протяженности маршрута, типа перевозчика, размера груза, типа груза, количества на маршруте государственных и административных границ</p>
22	В чем заключена сущность штриховой идентификации информации?	<p>а) правильное нанесение и расположение штрихового кода б) указать страну производителя товара в) объектам присваиваются уникальные коды</p>	<p>в) объектам присваиваются уникальные коды</p>
23	На какие группы можно разделить программное обеспечение с точки зрения выполняемых функций?	<p>а) лицензионное, нелицензионное, свободное б) системное, лицензионное, прикладное в) системное, сетевое, инструментальное, прикладное</p>	<p>в) системное, сетевое, инструментальное, прикладное</p>

Приложение 2

Таблица I

Сравнение трудоемкости операций ТО

Наименование операции	Разряд работы	Трудоемкость, чел.-мин.	
		Фактическая	При ВСД
1	2	3	4
ЕО			
При необходимости вымыть автомобиль и произвести уборку кабины и платформы	1	14	14
Проверить: – состояние привода рулевого управления – действие приборов освещения – работу стеклоочистителей и омывателя	2	2,9	–
	1	3,8	–
	1	0,8	–
Слить конденсат из воздушных баллонов тормозной системы	1	3,6	3,6
ТО-1			
Вымыть автомобиль	1	12	12
Проверить исправность тормозной системы	2	7,5	–
Закрепить гайки колес	1	5,5	5,5
Отрегулировать ход штоков тормозных камер	2	9,3	9,3
Слить отстой из фильтров грубой и тонкой очистки топлива	1	7,6	7,6
При температуре ниже +5 °С заменить спирт в предохранителе против замерзания	2	4	4
ТО-2			
Вымыть автомобиль, агрегаты и системы, которым проводится обслуживание	1	36	36

Продолжение прил. 2

Продолжение табл. I

ДВС			
1	2	3	4
Проверить:			
– герметичность системы питания двигателя воздухом	3	18,6	–
– состояние и действие жалюзи радиатора	2	3,4	–
– состояние и действие троса ручного управления подачей топлива	3	12,3	–
– состояние и действие троса останова двигателя	3	9,6	–
– пластины тяги регулятора	3	6,3	–
Закрепить:			
– масляный картер двигателя	1	5,5	5,5
– передние, задние и поддерживающую опоры силового агрегата	2	8,5	8,5
– гайку ротора фильтра центробежной очистки масла	1	0,3	0,3
Отрегулировать:			
– натяжение приводных ремней	1	0,7	0,7
– тепловые зазоры клапанного механизма, предварительно проверив момент затяжки болтов головок цилиндров и гаек стоек коромысел	4	53	53
Сцепление			
Проверить:			
– герметичность привода выключения сцепления	1	1,3	–
– целостность оттяжных пружин педали сцепления и рычага вала вилки выключения сцепления	1	1,2	–
Отрегулировать свободный ход толкателя поршня главного цилиндра привода	3	8,4	8,4
Закрепить пневмогидравлический усилитель	1	0,6	0,6

Продолжение прил. 2

Продолжение табл. I

1	2	3	4
Коробка передач			
Проверить герметичность коробки передач	1	1,7	–
Отрегулировать зазор между торцом крышки и ограничителем хода штока клапана управления делителем	2	4,3	4,3
Карданная передача			
Проверить состояние и люфт карданных валов	2	6	3,3
Закрепить фланцы карданных валов	1	3,3	3,3
Ведущие мосты			
Проверить герметичность среднего и заднего мостов	1	1,2	–
Подвеска, рама, колеса			
Проверить:			
– осевой люфт крюка тягово-сцепного устройства	1	3,3	3,3
– шплинтовку пальцев реактивных тяг	1	3,6	–
Закрепить:			
– стремянки передних и задних рессор	2	9,6	9,6
– болты отъемных ушков передних рессор	1	0,5	0,5
– стяжные болты проушин передних кронштейнов передних рессор	1	1,4	1,4
– стяжные болты задних кронштейнов передних рессор	1	0,5	0,5
– пальцы и верхние кронштейны реактивных штанг	2	5,6	5,6
При необходимости выполнить перестановку колес	2	25	25

Продолжение прил. 2

Продолжение табл. I

1	2	3	4
Передняя ось, рулевое управление			
Проверить:			
– проверить шплинтовку гаек шаровых пальцев, крепления сошки рулевого механизма, рычагов поворотных кулаков	1	3,5	3,5
– люфт в шарнирах рулевых тяг	1	2,9	2,9
– люфт в шарнирах карданного вала рулевого управления	1	0,5	0,5
– состояние шкворневых соединений	1	1,7	1,7
Отрегулировать:			
– схождение передних колес	4	48,3	48,3
– свободный ход рулевого колеса	1	1	
– подшипники ступиц передних колес	3	8,8	8,8
Тормоза			
Проверить:			
– работоспособность тормозной системы	3	23,2	–
– шплинтовку пальцев штоков тормозных камер	1	1,1	–
Закрепить тормозные камеры и кронштейны тормозных камер	3	9,5	9,5
Отрегулировать положение тормозной педали относительно пола кабины, обеспечив полный ход рычага тормозного крана	1	1,4	1,4
Электрооборудование			
Проверить:			
– состояние тепловых и плавких предохранителей	2	7,2	–
– исправность электрической цепи датчика засоренности масляного фильтра	2	0,6	–
– проверить состояние электропроводки	1	3,5	–
– состояние и надежность крепления соединительных колодок выключателя массы, привода спидометра,	2	6,9	–

Продолжение прил. 2

Продолжение табл. I

1	2	3	4
Закрепить электропровода к выводам стартера	1	0,8	0,8
Отрегулировать направление светового потока фар	2	7	7
Довести до нормы плотность электролита в аккумуляторных батареях	2	6,8	6,8
Кабина, платформа			
Проверить:			
– проверить состояние и действие запорного устройства и ограничителя подъема кабины	1	3	3
– состояние и действие стеклоподъемников дверей кабины	1	4,3	4,3
– состояние и действие замков дверей	1	6,8	6,8
– состояние сидений	1	0,9	0,9
– состояние платформы	1	0,6	0,6
Закрепить:			
– рессоры задней опоры кабины и опор рычагов торсионов	2	2,4	2,4
– оси опор рычагов торсионов	2	2,8	2,8
При необходимости отрегулировать механизм опрокидывания кабины	2	6,7	6,7
СО			
Вымыть автомобиль, агрегаты и системы, которым проводится обслуживание	1	72	72
ДВС			
Закрепить:			
– радиатор	1	0,5	0,5
– насосный агрегат, котел, патрубки и впускную трубу предпускового подогревателя	1	1,2	1,2
– фланцы приемных труб глушителя	1	2,5	2,5

Продолжение прил. 2

Продолжение табл. I

1	2	3	4
Отрегулировать:			
– давление подъема игл форсунок на стенде	5	58,3	58,3
– угол опережения впрыска топлива	4	7,5	7,5
КПП			
Закрепить:			
– рычаги тяг дистанционного привода	2	4,6	4,6
– фланец вторичного вала коробки передач	2	0,4	0,4
Карданная передача			
Проверить люфт в шлицевых соединениях	2	4,3	–
Ведущие мосты, ступицы			
Проверить работы механизма блокировки межосевого дифференциала	1	1	–
Проверить состояние подшипников ступиц колес	3	12	–
Закрепить редукторы среднего и заднего мостов	2	4,1	4,1
Закрепит гайки фланцев валов ведущих шестерен среднего и заднего мостов	3	45,3	45,3
Подвеска рама			
Проверить состояние рамы	1	1,2	1,2
Проверить люфт в шарнирах реактивных штанг	2	4,1	–
Закрепит кронштейн задней подвески к раме	2	7	7
Закрепить держатель запасного колеса к раме	1	5	5
Тормоза			
Проверить состояние тормозных барабанов, колодок, накладок, стяжных пружин и разжимных кулаков	3	20	–
Закрепит кронштейн воздушных баллонов к раме	2	4	4

Продолжение прил. 2

Окончание табл. I

1	2	3	4
Электрооборудование			
Проверить: – состояние АКБ, при необходимости снять батареи для подзарядки или ремонта	2	12,6	–
– напряжение в цепи электропитания	1	1	–
Установить винт переключателя сезонной регулировки регулятора напряжения в соответствие с сезоном	1	0,5	0,5
Кабина, платформа			
Проверить состояние лакокрасочного покрытия, подкрасить	2	61	61
Проверить состояние и крепление крыльев, брызговиков	1	40	40
Проверить работу механизма подрессоривания сиденья водителя	2	3,4	3,4
Проверить действие системы отопления и обдува ветровых стекол	1	2,6	–
Закрепить хомуты платформы	1	4,3	4,3
Закрепить кронштейн топливного бака к раме	1	2,2	2,2
Заменить разрушенный участок нижней части уплотнения двери	2	15	15

* В таблице не представлены смазочно-заправочные работы, но они учитываются при подсчете суммарной трудоемкости ТО и ТР.

Окончание прил. 2

Таблица II

Сравнение трудоемкости операций ТР

Наименование операций	Трудоемкость, чел.-ч / 1000 км	
	Фактические	При применении ВСД
Постовые		
Диагностические	0,079	0,0079
Регулировочные	0,079	0,053
Разборочно-сборочные	1,379	1,034
Сварочно-жестяницкие	0,084	0,084
	0,197	0,197
Участковые		
Агрегатные	0,788	0,693
Слесарно-механические	0,512	0,471
Электротехнические	0,236	0,106
Аккумуляторные	0,039	0,025
Ремонт приборов систем питания	0,158	0,117
Шиномонтажные	0,059	0,059
Вулканизационные	0,0197	0,0197
Кузнечно-рессорные	0,118	0,118
Медницкие	0,079	0,079
Сварочные	0,196	0,196
Жестяницкие	0,2	0,2
Арматурные	0,054	0,054
Обойные	0,065	0,065

Приложение 3

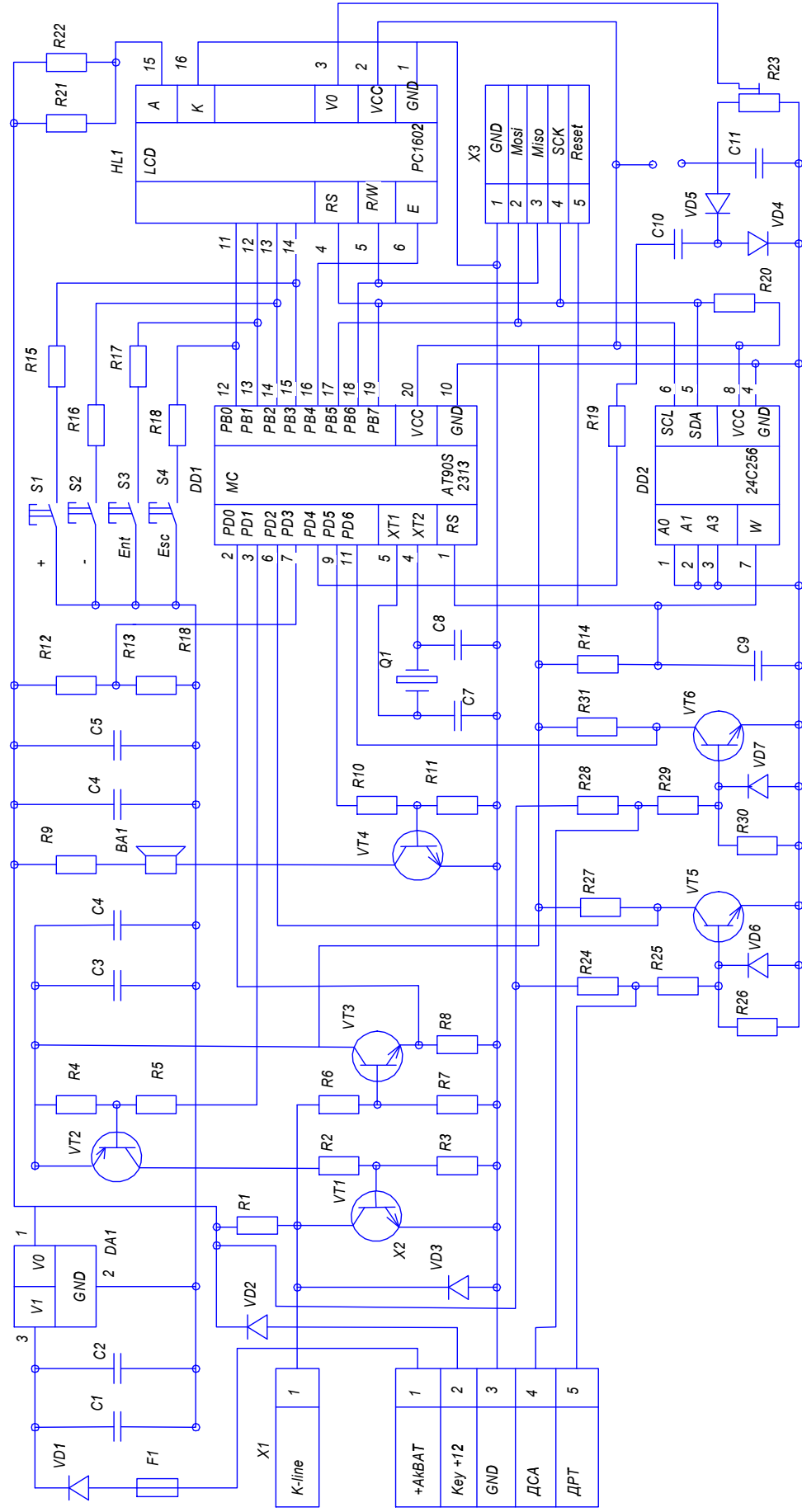
Анализ встроенных средств диагностирования

№ п/п	Вид	Производитель и название	Достоинства	Недостатки
1		ОАО «ГАММА-электроникс», г. Самара Маршрутный бортовой компьютер GAMMA GF115	Многофункциональный бортовой компьютер с функцией считывания кодов ошибок	1) Цифровые коды ошибок 2) Совместимость с ГАЗ только ЭБУ «Автел»
2		Компания «Мультисет», г. Тольятти МФУ Multiset	Многофункциональное устройство контроля заданной топливной экономичности двигателя. Маршрутный компьютер для инжекторных автомобилей	1) Небольшой размер дисплея 2) Отсутствие функции диагностики ЭСУД
3		БСК-3	1) Речевой вывод информации 2) Контроль целостности ламп	1) Отсутствие функции бортового компьютера 2) Отсутствие функции диагностики
4		Компания «Мультитроникс», г. Н. Новгород Маршрутный бортовой компьютер ДИ-8	Маршрутный компьютер с функцией чтения переменных и функцией отображения ошибок КМСУД	1) Небольшой размер дисплея 2) Сложное меню, неудобная навигация
5		НПП «НТС», г. Самара Тестер диагностический DST-6C	Широкие возможности диагностирования ЭСУД	1) Отсутствие функции бортового компьютера 2) Не предусмотрена установка в автомобиль 3) Высокая стоимость
6		НПП «НТС», г. Самара Тестер диагностический DST-8	Аналогично №5	Аналогично №5

Анализ тахографов

№ п/п	Вид	Производитель и название	Достоинства	Недостатки
1		ЕС- Тахограф 1318 компактного типа, "VDO Автомобильные компоненты" ООО – дочернего предприятия Mannesmann VDO Kienzle	1) Автоматическое отключение 2) Возможность автоматизированной обработки дисков	1) Запись на бумажный диск 2) Установка на штатное место спидометра 3) Стрелочный указатель, невозможность анализа на месте
2		Цифровой тахограф DT-10, Компания «7В Трейдинг», г. Киев	1) Возможность работы с картами водителей 2) ЖК-индикатор 3) Распечатка на бумажной ленте	1) Большие габаритные размеры 2) Невозможность скрытой установки 3) Высокая стоимость
3		Автомобильный навигационный тахограф «Гранит Р-БД-АЦ.02», НПП «Гранит», г. Москва	1) GPS-навигатор 2) Малые габариты 3) Возможность скрытой установки	1) Отсутствие визуального вывода информации 2) Необходимость дополнительного оборудования 3) Высокая стоимость
4		Тахограф «BAKI» TAXO 2000, ОАО «Армалит», г. Краснодар	1) Вывод информации на бумажную ленту 2) ЖК-индикатор 3) Compact – flash память	1) Большие габаритные размеры 2) Невозможность скрытой установки 3) Высокая стоимость
5		Kienzle 1324 VDO, Германия	Аналогично №1	Аналогично №1
6		Цифровой тахограф Siemens DTCO: Siemens AG, Германия	Аналогично N 2	Аналогично №2

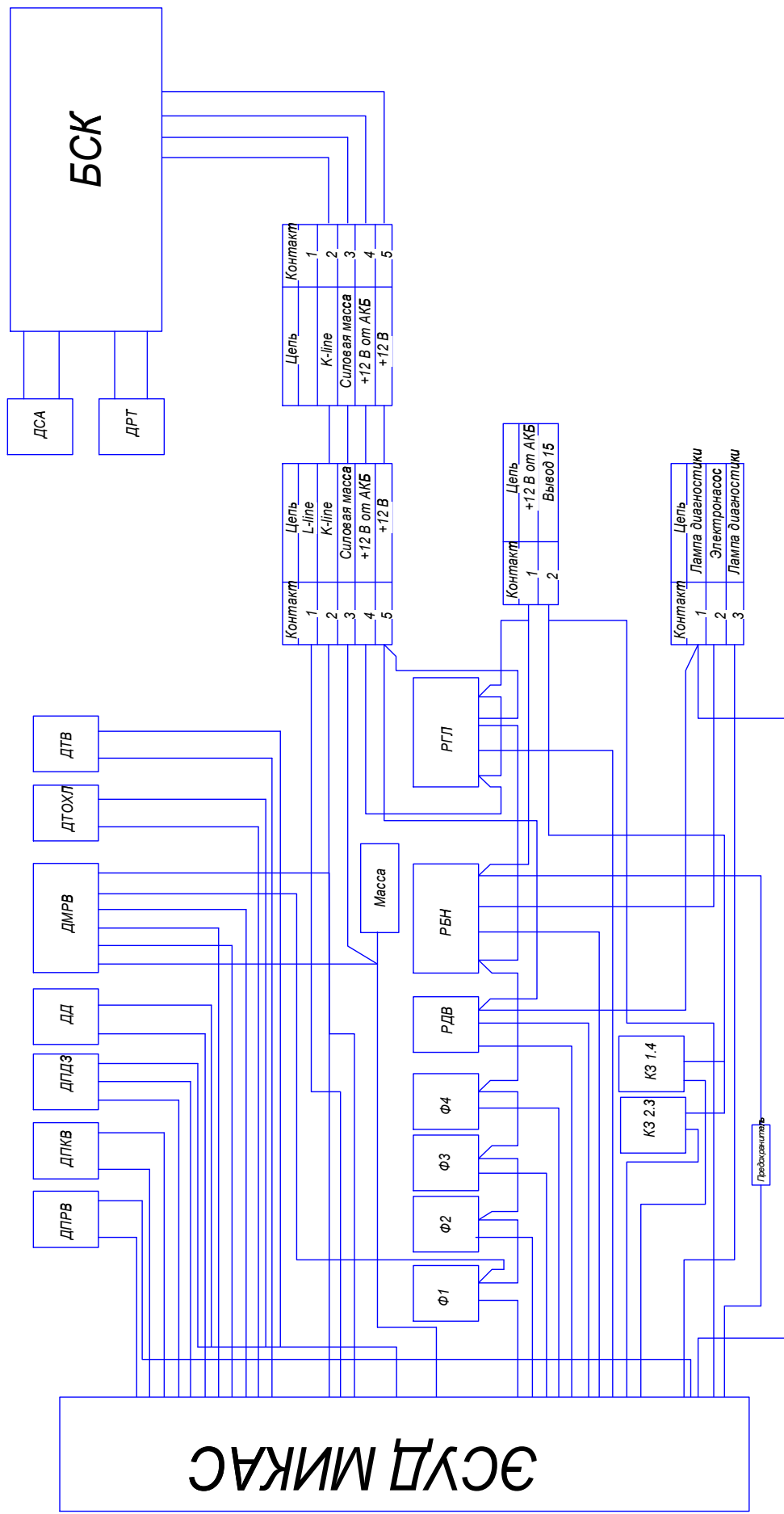
Принципиальная схема БСК



Элементы схемы БСК

Наименование	Обозначение	Номинал	Примечание
Резисторы	R1	510 Ом*0.25Вт	
	R2, R10	1.6 кОм	
	R3-R8, R11-R14	10 кОм	
	R9, R21, R22	240 Ом*0.5 Вт	
	R15-R18, R20, R24 R28	5.6 кОм	
	R19	160 Ом	
	R23	15 кОм	
	R25--R27, R29-R31	10 кОм	
Конденсаторы	C1, C5	47 мкф*25В	
	C3	100 мкф*6.3В	
	C2, C4, C6, C9	0.1 мкф	
	C7, C8	20 пф	
	C10, C11	1 мкф	
Кварцевые генераторы	Q1	4 МГц	
Предохранитель	F1	0.25 мА	
ЖК дисплеи	HL1	PC1602	
Диоды	VD1, VD4 - VD7	КД522	
	VD2, VD3	КД209	
Транзисторы	VT1, VT4	КТ503	
	VT2	КТ361	
	VT3, VT5, VT6	КТ315	
Микросхемы	DA1	78L05	
	DD1	АТ90s2313	
	DD2	АТ24с256	

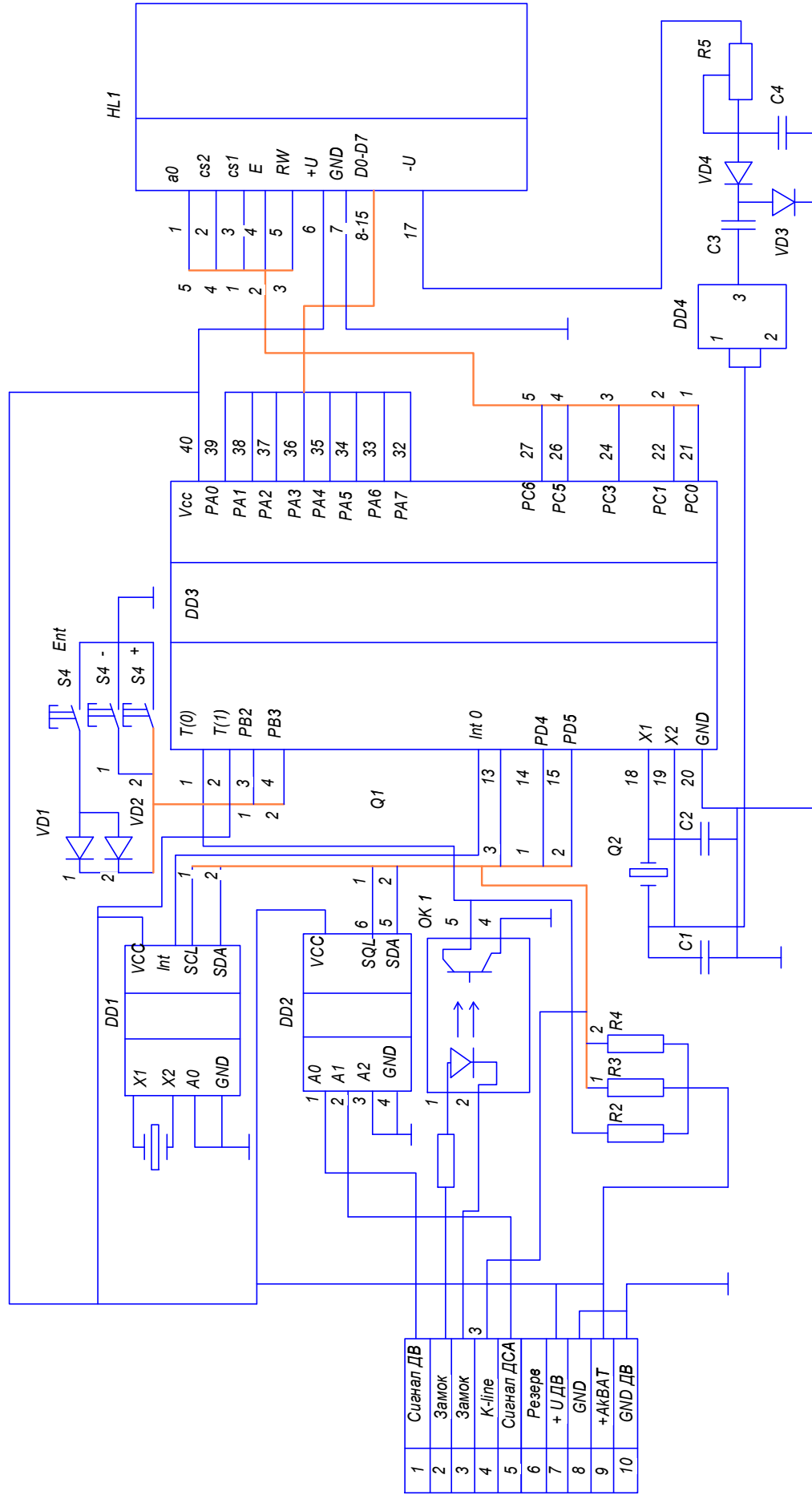
Схема подключения БСК к ЭСУД



Элементы схемы подключения БСК к ЭСУД

Обозначение	Расшифровка	Кол-во	Примечания
ДПРВ	Датчик положения распределительного вала	1	
ДПКВ	Датчик положения коленчатого вала	1	
ДПДЗ	Датчик положения дроссельного вала	1	
ДД	Датчик детонации	1	
ДМРВ	Датчик массового расхода воздуха	1	
ДТОХЛ	Датчик температуры охлаждающей жидкости	1	
ДТВ	Датчик температуры воздуха	1	
Ф1-Ф4	Форсунка	4	
РДВ	Регулятор добавочного воздуха	1	
РБН	Реле бензонасоса	1	
РГЛ	Главное реле	1	
КЗ 2.3 -КЗ 1.4	Катушка зажигания	2	
ДСА	Датчик скорости автомобиля	1	
ДРТ	Датчик расхода топлива	1	

Принципиальная схема тахографа

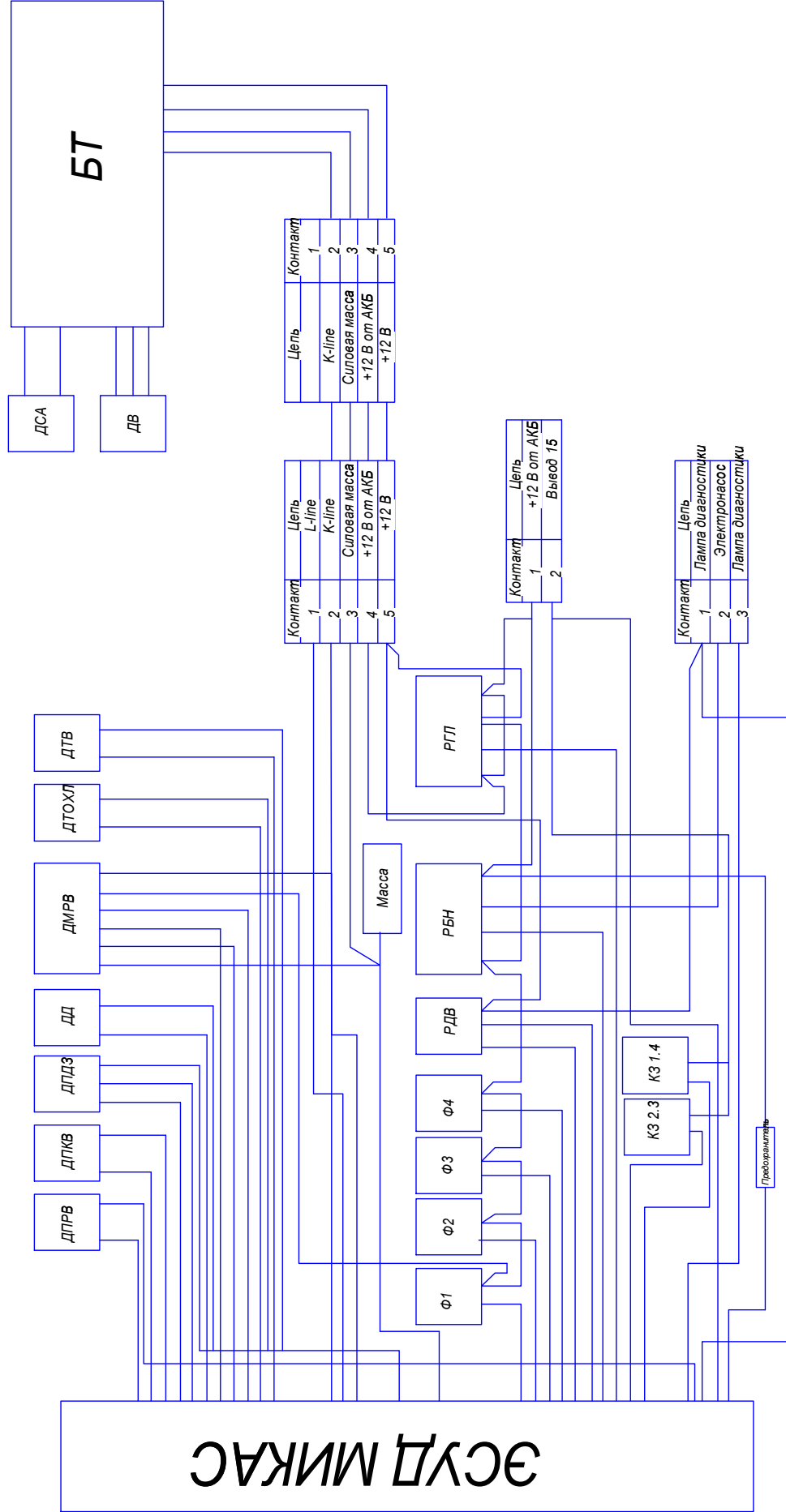


1	Сигнал ДВ
2	Замок
3	Замок
4	K-line
5	Сигнал ДСА
6	Резерв
7	+U ДВ
8	GND
9	+AkBAT
10	GND ДВ

Элементы схемы тахографа

<i>Наименование</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Номинал</i>	<i>Примечание</i>
<i>Резисторы</i>	<i>R1, R4</i>	<i>10 кОм</i>	
<i>Конденсаторы</i>	<i>C1, C2</i>	<i>18 пф</i>	
	<i>C3, C4</i>	<i>0.1 мкф</i>	
<i>Диоды</i>	<i>VD1, VD4</i>	<i>КД 209</i>	
<i>Кварцевые генераторы</i>	<i>Q1</i>	<i>32кГц</i>	
	<i>Q2</i>	<i>8 МГц</i>	
<i>Микросхемы</i>	<i>DD1</i>	<i>PCF 8583</i>	
	<i>DD2</i>	<i>AT24C256</i>	
<i>Микросхемы</i>	<i>DD3</i>	<i>AT9058515</i>	
	<i>DD4</i>	<i>561 LA7</i>	
<i>ЖК дисплеи</i>	<i>HL1</i>	<i>DV 16032</i>	
<i>Датчики</i>	<i>DV</i>	<i>BA3 21110</i>	<i>Датчик вибрации</i>
<i>Гальван. развязка</i>	<i>OK1</i>	<i>4N35 V</i>	

Схема подключения тахографа к ЭСУД



Элементы схемы подключения тахографа к ЭСУД

Обозначение	Расшифровка	Кол-во	Примечания
ДПРВ	Датчик положения распределительного вала	1	
ДПКВ	Датчик положения коленчатого вала	1	
ДПДЗ	Датчик положения дроссельной заслонки	1	
ДД	Датчик детонации	1	
ДМРВ	Датчик массового расхода воздуха	1	
ДТОХЛ	Датчик температуры охлаждающей жидкости	1	
ДТВ	Датчик температуры воздуха	1	
Ф1-Ф4	Форсунка	4	
РДВ	Регулятор добавочного воздуха	1	
РБН	Реле бензонасоса	1	
РГЛ	Главное реле	1	
КЗ 2.3 -КЗ 1.4	Катушка зажигания	2	
ДСА	Датчик скорости автомобиля	1	
ДВ	Датчик вибрации	1	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ЭЛЕКТРОННЫЙ ОФИС НА ПРЕДПРИЯТИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА.....	6
2. ВСТРОЕННЫЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ	29
3. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ....	137
4. СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ.....	157
5. КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	185
6. СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	241
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	308
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	309
ПРИЛОЖЕНИЯ	312

Учебное издание

Лянденбургский Владимир Владимирович
Шаронов Геннадий Иванович
Баженов Александр Васильевич

**ИНФОРМАЦИОННО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ
И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ**
Учебное пособие

Редакторы: В.С. Кулакова, М.А. Сухова
Верстка Т.А. Лильп

Подписано в печать 12.12.13. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 19,53. Уч.-изд.л. 21,0. Тираж 300 экз. 1-й завод 100 экз.
Заказ №337.



Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.