

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

_____ Ю.В. Родионов
(подпись, инициалы, фамилия)

_____ число _____ месяц _____ год

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

Совершенствование диагностирования двигателей автомобиля

Автор ВКР _____ С. П. Марущенко _____
подпись *инициалы, фамилия*

Направление подготовки 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов
(наименование)

Группа ЭТМК-21М

Руководитель ВКР _____ В.В. Лянденбургский _____
подпись *дата* *инициалы, фамилия*

Пенза, 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

Автомобильно-дорожный институт
Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Согласовано:
Декан АДИ

Утверждаю:
Зав. кафедрой

_____ Ю.В. Родионов

_____ Ю.В. Родионов

(подпись, инициалы,

фамилия)

(подпись, инициалы,

фамилия)

число

месяц

год

число

месяц

год

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Студенту гр. ЭТМК-21М Марущенко Сергею Петровичу

Тема ВКР Совершенствование диагностирования двигателей автомобиля
утверждена приказом по ПГУАС № _____ от _____ 2016 г.
число месяц год

ВКР представляется к защите 24 июня 2017 года
число месяц год

Научный руководитель ВКР _____ Лянденбургский В.В.
подпись дата инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению _____

(Ф.И.О. студента)

Содержание

Аннотация	5
Введение	6
1. Исследовательский раздел	8
1.1. Основные требования к методам и средствам технического диагностирования.....	8
1.2. Бортовые системы контроля, встроенные средства диагностирования и индикации.....	12
1.2.1. Встроенные системы диагностирования.....	12
1.2.2. Бортовые системы контроля (БСК).....	14
1.3. Анализ существующих бортовых систем контроля автомобиля.....	23
1.4. Устройство и принцип действия предлагаемой ВСД.....	29
1.4.1. Описание и функции предлагаемой ВСД.....	29
1.4.2. Протокол обмена информацией ЭБУ и ВСД.....	38
1.5. Анализ методов поиска неисправностей.....	50
2. Конструкторский раздел	58
2.1. Алгоритм работы встроенной системы диагностирования.....	58
2.2. Структура и описание режимов работы программы подиагностированию технического состояния автомобиля.....	63
4. Экономический раздел	71
4.1 Методика расчета затрат на модернизацию и изготовление конструкторской разработки.....	71
4.1.2 Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции.....	72
4.1.3. Стоимость вспомогательных материалов.....	72
4.1.4. Расчет расходов на изготовление встроенной системы	

диагностирования.....	72
4.2 Расчет экономического эффекта для АТП от покупки встроенной системы диагностирования автомобилей.....	73
Заключение.....	75
Список использованной литературы.....	76

Аннотация

Для ВСД был разработан алгоритм программы, при работе которого происходит опрос всех датчиков и сравнение параметров. Если есть неисправность то она выводится на экран, если неисправность не определяется датчиком, то неисправность определяется с помощью опросной части и она выводится на монитор ВСД.

Интерфейс и управление ВСД прост и не требует специальных навыков и обучения для её эксплуатации.

При поиске неисправностей, в процессе эксплуатации водитель или оператор могут вносить изменения в программу. Вся информация вводится в пользовательский интерфейс и попадают в базу данных.

Для ВСД составлена схема технологического процесса, включающая все элементы автомобиля: двигатель, трансмиссия, электрооборудование, рулевое оборудование, ходовая часть.

Для установки ВСД в автомобиль была составлена технологическая карта монтажа, в которой определённой последовательности указаны поочерёдные операции для выполнения установки.

Проведён расчёт экономической эффективности, которая показывает, что использование встроенной системы диагностирования позволяет существенно экономить материальные и временные затраты на данном АТП.

Введение

Повышение эффективности функционирования подвижного состава автотранспортного предприятия 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.

Для оперативного ежедневного контроля над состоянием подвижного состава автотранспортного предприятия (АТП) предлагается внедрить диагностический прибор, устанавливаемый в автомобиле, работа которого основана на фиксации и анализе показателей автомобиля при использовании диагностирования.

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).

Объединить маршрутный компьютер и диагностический тестер в одно устройство, технически возможно и экономически целесообразно, 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.

Встроенная система диагностирования инжекторных двигателей по срав-

нению со своими аналогами и предшественниками превосходит по многим техническим характеристикам: диапазоном рабочих температур, удобным интерфейсом, простым и легко обучаемым управлением функций, быстрота поиска неисправностей, маленькие габариты, большой дисплей и простота установки ВСД. Происходит постоянный контроль (технического состояния агрегатов, узлов и автомобиля в целом) основных элементов и позволяет выявить все возможные неисправности автомобиля, в следствии чего 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). Система анализирует полученную информацию и формирует гипотезы о неисправностях и предлагает в оптимальной последовательности провести диагностические проверки по качественным признакам и с использованием инструментальных средств диагностирования, что не было представлено в предыдущих, аналогичных, системах диагностирования.

Применение самодиагностирования позволяет 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.

1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Основные требования к методам и средствам технического диагностирования

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

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

-на 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 контроле-пригодности 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 взаимосвязанных 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% общего объема работ по ТО и ремонту. Как правило, время, затрачиваемое на непосредственное измерение параметров технического состояния, в среднем равно 5-10% общего времени диагностирования, остальные 90-95% приходится на установку и снятие датчиков, на выбор нужного режима работы автомобиля и обработку результа-

тов 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, выбором наиболее эффективных методов диагностирования и контроля, обеспечением автомобиля универсальными специально предусмотренными соединительными разъемами, штуцерами, заглушками и т.д.; введением в конструкцию автомобиля встроенных датчиков, к выводам которых на период диагностирования можно подключать внебортовые (внешние) средства диагностирования; комплектованием 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.

Требования к параметрам и методам 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.

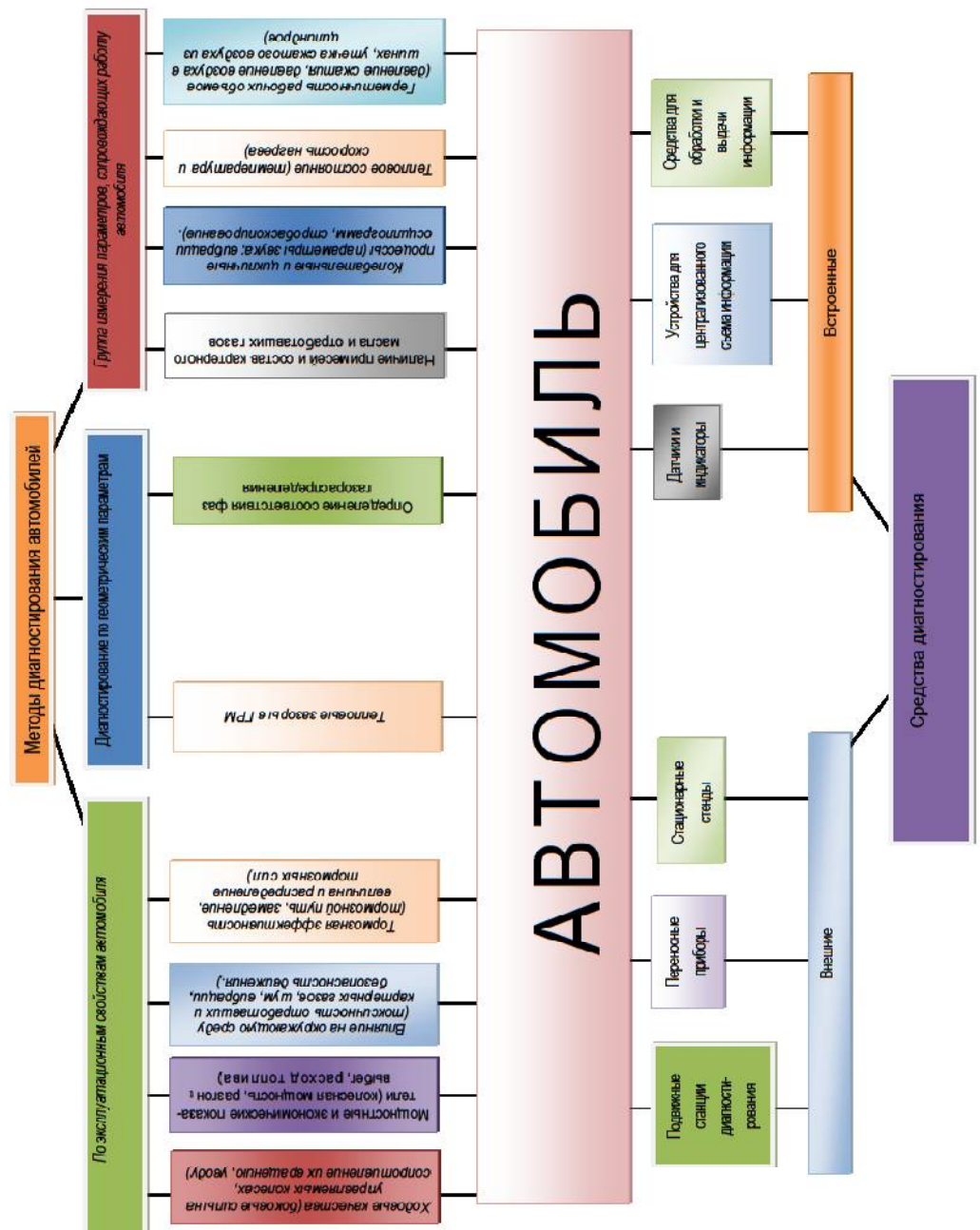


Рис 1. Методы диагностирования автомобилей.

1.2. Бортовые системы контроля, встроенные средства диагностирования и индикации.

1.2.1. 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:

- система датчиков и контрольных точек, обеспечивающие 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 час-

тому 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, представляющее 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.

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 отдельно 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.

1.2.2. Бортовые системы контроля (БСК)

Бортовая система контроля 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.

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 едиными 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 рисунке 1.3.2 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.

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.

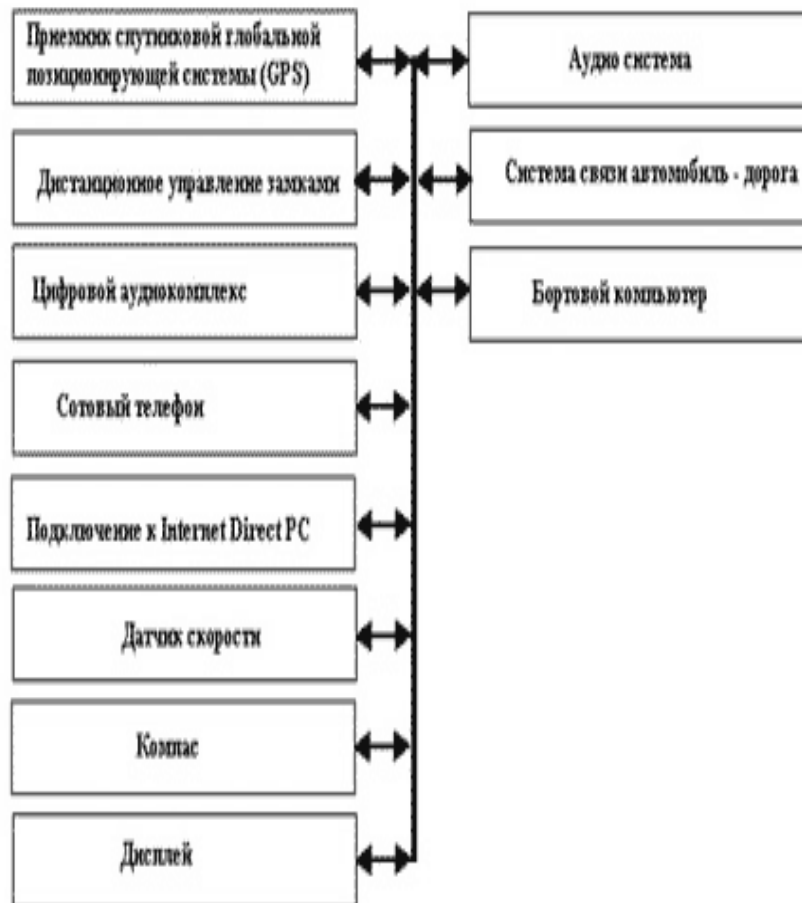


Рис. 1.3.2 Блок-схема информационной системы водителя

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, ус-

танавливаемый на подвижных объектах. В ответ на кодовую посылку транспондер передает требуемую информацию об объекте, на котором он установлен. К слову, в авиации транспондеры используются уже довольно давно для автоматической передачи параметров движения самолета наземным службам.

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 BuickBengal (GeneralMotors) 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 руля 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 рисунке 1.3.3 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 (Рисунок 1.3.4). 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 подклю-

чении через спутниковую антенну (direct PC) скорость передачи данных достигает 440 килобайт в секунду.

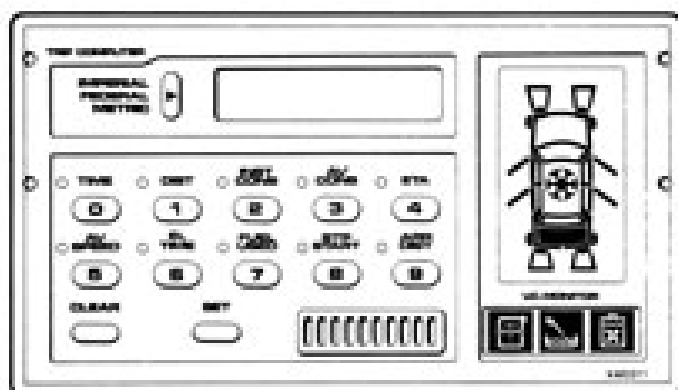


Рис. 1.3.3 Органы управления бортового компьютера с ЖК дисплеем

Бортовой компьютер определяет точное время и дату, расход топлива по сумме длительностей открытого состояния форсунок, скорость и пройденной расстояние. На дисплей обычно выводится следующая информация:

- Время, день и дата.
- Средняя скорость на маршруте.
- Время в пути.
- Средний расход топлива на маршруте.
- Мгновенный расход топлива.
- Расход топлива на маршруте.
- Расстояние, которое можно пройти на оставшемся запасе топлива.



Рис. 1.3.4 Сенсорный дисплей.

Если при выезде на маршрут водитель с клавиатуры ввел расстояние до пункта назначения, бортовой компьютер будет выдавать также информацию об ожидаемом времени прибытия в пункт назначения и расстоянии, оставшемся до пункта назначения.

Информация о состоянии систем автомобиля.

Бортовой компьютер автоматически осуществляет контроль за состоянием систем автомобиля и выдает полученную информацию на жидкокристаллический дисплей, например, так как на рисунке 1.9. 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 рисунке 1.9 показывает, что в автомобиле открыты четыре двери, включены фары, температура заборного 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 цепи питания лампы последовательно включается обмотка геркона или иного токового реле. Контроль за температурой заборного 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 $+4$ $^{\circ}\text{C}$ 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, поплавок 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: размыкаю-

щие 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.

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°C (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:

- 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 систе-

ма передачи информации.

1.3. Анализ существующих бортовых систем контроля автомобиля Маршрутный бортовой компьютер GAMMA GF212

Бортовой компьютер GAMMA GF212 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 -

Средний ток потребления, мА			
-	при	включенной	подсвет-
ке.....			120
	- при выключенном	зажигании.....	20
Точность хода часов, с/сутки.....			± 10
Точность измерения наружной температуры, °С.....			1
Диапазон измерения наружной температуры, °С.....			-40...+40
Рабочая температура, °С.....			-20...+60
Масса, г не более.....			180

Маршрутный бортовой компьютер Multitronics RC-450

Бортовая система контроля (БСК) предназначена для непрерывного контроля работоспособности основных систем автомобиля и выдачи информации об обнаруженных неисправностях в речевой форме. Сообщения выдаются 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, как 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 при-

борам. 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 98С
- 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 питания8.5 – 18 В
Потребляемый ток:	
– в дежурном режимене более 60 мА
– в режиме выдачи сообщенийне более 400 мА
Максимальная выходная мощность3 Вт
Сопротивление нагрузкине менее 4 Ом
Диапазон воспроизводимых частот80...5000 Гц
Входное сопротивление:	
– по входу FREQне менее 10 кОм
– по остальным входамне менее 100 кОм

Маршрутный бортовой компьютер Престиж G100

Маршрутный компьютер с функцией чтения переменных и функцией отображения ошибок КМСУД. Прибор предназначен для совместной работы с 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/час, (только для 4062.10)
- Общий расход топлива в литрах, (только для 4062.10)
- Температура охлаждающей жидкости -градусы С°
- Угол опережения зажигания
- Поправка угла опережения зажигания (октан - корректор).
- Обороты двигателя об/мин.
- Бортовое напряжение в Вольтах.
- Коды неисправностей системы.

Техническая характеристика:

Напряжение питания7-16 вольт.

Потребляемый ток в рабочем режиме не более0,12 А

В дежурном режиме не более0,015А.

Высота цифр 10 мм, цвет свечения зеленый или красный.

Диапазон рабочих температур-25 +60 С°.

Дискретность представления информации

а) расход топлива0,1литра

б) температура охлаждающей жидкости1 С°.

в) угла опережения зажигания0,5 °

д) бортовое напряжение0,1 В.

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

1.4. Устройство и принцип действия предлагаемой ВСД

1.4.1. Описание и функции предлагаемой ВСД

В настоящее время на автомобилях семейства ГАЗель 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 протокола 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 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.

- Делается пауза, т.к. исходя из психо-физиологических особенностей человека частота обновления информации не должна превышать 10Гц, 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/час);
- текущая скорость движения автомобиля (в км/час);
- средняя скорость движения на маршруте (в км/час). 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 остановки/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 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 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 топливоподдачи 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". Прокликивание 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.

Режим управления исполнительными механизмами ЭБУ

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

- Лампа CheckEngine;
- 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 не работающем 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 не работающем двигателе. При нажатии на кнопку "Выбор" на катушку зажигания будет выдано 20 импульсов длительностью 5 мсек с паузой 5 мсек. 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 мсек. 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 двигателях без датчика кислорода и прошивках, допускающих отсутствие СО-потенциометра. При нажатии на кнопку "Влево" коэффициент коррекции 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 Х.Х., а на дисплее отражается текущее значение оборотов Х.Х. 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".

1.4.2. Протокол обмена информацией ЭБУ и ВСД

Общие сведения.

Обмен по последовательному асинхронному полудуплексному интерфейсу K-Line происходит со скоростью 9600 бит/сек. Формат кадра – 8N1. Для связи с ЭБУ используется 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 посылки сообщений следующего формата:

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

Возможные коды команд приведены в таблице 2. Число байтов в сообщении регламентируется только форматом команды и в заголовке сообщения не отражается.

Ответное сообщение имеет вид:

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

информация) (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. 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.

Таблица 2

Запрос доступности ЭБУ (возвращает код версии ЭБУ)

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

Таблица 3

Запрос на получение параметров из ЭБУ

Запрашиваемый параметр	Кодированное обозначение	Тип переменной	Тело сообщения	Ответ ЭБУ, тело сообщения	Формула пересчета
Температура охлаждающей жидкости, С	T WAT	char	0 x61 0x1A	1 байт	Byte1-40
Частота вращения коленвала, с ⁻¹	F REQ	char	0 x61 0x29	1 байт	Byte1*40
Частота вращения коленвала на х.х., с ⁻¹	F REQX	char	0 x61 0x2C	1 байт	Byte1*10
Угол опережения зажигания, град	U OZ	char	0 x61 0x26	1 байт	Byte1/2
Напряжение бортсети, В	U ACC	char	0 x61 0x1E	1 байт	Byte1/10
Длительность впрыска, мс	IN J	int	0 x61 0x3F	2 байта	(Byte2*25 6+Byte1)/125
Расход воздуха, кг/час	JA IR	int	0 x61	2 байта	(Byte2*25 6+Byte1)/100

			0x21		
Часовой расход топлива, л/ч	JQ T	int	0 x61 0x40	2 байта	(Byte2*25 6+Byte1)/10
Признак детонации	D ET	byte	0 x61 0x08	1 байт	(Byte1&0 x40)!=0 - да
Признак холостого хода	R XX	byte	0 x61 0x07	1 байт	(Byte1&0 x04)!=0 - да
<i>Продолжение таблицы</i>					
3					
Запрашиваемый параметр	Код	Тип	Т	От	Формула пересчета
	дированное обозначение	тип переменной	содержание	ЭБУ, тело сообщения	
Признак полной мощности	VI TPOW	byte	0 x61 0x07	1 байт	(Byte1&0 x20)!=0 - да
Признак коррекции УОЗ по детонации	R DET	byte	0 x61 0x07	1 байт	(Byte1&0 x80)!=0 - да
Состав смеси	V ALF	char	0 x61 0x39	1 байт	0,5+Byte1 /256
Положение	T		0	1	Byte1

ДЗ, %	HR	char	x61 0x20	байт	
Коэффициент коррекции топли- водачи	R СОК	char	x61 0x42	байт	$ (Byte1-128)/256 -0,5$
Коэффициент коррекции СО на холостом ходу	R COD	char	x61 0x41	байт	$ (Byte1-128)/256 -0,5$
Поправка УОЗ, град	U OZOC	char	x61 0x28	байт	Byte1/2
Установка РДВ, шаг	SS M	char	x61 0x5B	байт	Byte1
Положение РДВ, шаг	FS M	char	x61 0x5C	байт	Byte1
<i>Продолжение таблицы</i>					
3					
Запрашиваемый параметр	Кодированное обозначение	Тип переменной	Тело сообщения	Ответ ЭБУ, тело сообщения	Формула пересчета

Минималь- ный номер неис- правности	М INERR	char	0 x61 0x72	1 байт	Byte1=но мер неисправ- ности
Установка расхода воздуха, кг/час	U GB	int	0 x61 0x59	2 байта	(Byte2*25 6+Byte1)/100
Температура воздуха, °С	T AIR	int	0 x61 0x1C	1 байт	Byte1-40
Температура охл. жидкости на момент пуска, °С	T WATI	char	0 x61 0x19	1 байт	Byte1-40

Таблица 4

Команды работы с памятью ЭБУ

Название команды	Ко-манда	Тело сообщения	Ответ ЭБУ
Чтение байта из RAM ЭБУ [0..FF]	CREA DI	0x11 [ADDR]	[ADDR] [BYTE]
Запись байта в RAM ЭБУ [0..FF]	CWRT I		[ADDR] [BYTE]
Чтение байта из XRAM [0..FFFF]	CREA DX	0x13[ADD R_L][ADDR_H]	[ADDR_L][A DDR_H][BYTE]
Запись байта в XRAM [0..FFFF]	CWRI TX	0x14[ADD R_L][ADDR_H] [BYTE]	[ADDR_L][A DDR_H] [BYTE]
Чтение байта из CODE [0..FFFF]	CREA DC	0x15[ADD R_L][ADDR_H]	[ADDR_L][A DDR_H] [BYTE]
Запись байта в CODE [0..FFFF]	CWRI TC	0x16[ADD R_L][ADDR_H] [BYTE]	[ADDR_L][A DDR_H] [BYTE]
Чтение SFR	CREA DSFR	0x31[ADD R]	[ADDR][BYT E]
Запись SFR	SWRIT SFR	0x32[ADD R][BY]	[ADDR][BYT E]
Переход по адресу	CGO- TO	0x41[ADD R_L][ADDR_H]	

Чтение паспорта программы. 3 последовательных запроса	CPASP	0x51 0x52 0x53	String[16] String[16] String[16] Кодировка DOS
<i>Продолжение таблицы 5</i>			
Название команды	Код манда	Тело сообщения	Ответ ЭБУ
Считывание количества параметров	CNUM PAR	0x60	[BYTE]
Чтение параметра. Возможно чтение нескольких параметров за один раз – при этом передается.	CREA DP	0x61[PARCODE1]...[PARCODEN]	[DATA1]...[DATAN]
Запись параметра.	CWRI TP	0x62[PARCODE][PARDATA]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка.
Чтение нескольких параметров по списку	CREA DL	0x63	[DATA1]...[DATAN]

Запись списка параметров	CWRI TL	0x64 [PAR- [PAR- CODE1]...[PARC ODEN]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка.
Чтение нескольких байтов XRAM	CREA DDX	0x23 [ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYT]	[ADDR_L][ADDR_H][BYTE1] [BYTE2]
Запись нескольких байтов XRAM	CWRI TDX	0x24 [ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYTE]	0x00 – успешное завершение операции; 0x01 – ошибка.
<i>Продолжение таблицы 5</i>			
Название команды	Ко-манда	Тело сообщения	Ответ ЭБУ
Запись нескольких байтов CODE	CWRI TDC	0x26 [ADDR_L] [ADDR_H] [NUM_OF_BYTE S]	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 вынести во внешнее ПЗУ сами запросы, описание формул для пересчета различных параметров, а также и весь сце-

нарий 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 преоб-

разование.

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 программирования, выходы программирования микроконтроллера и SEEPROM объединены. Для исключения возможных коллизий синхровходы и входы данных перекрещены;
- при работе запись в SEEPROM запрещена;
- для уменьшения потребления тока при выключенном зажигании микроконтроллер переводится в режим холостого хода с редкими прерываниями для подсчета текущего времени (потребление от АКВАТ 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.

ВСДвыполнена на базе микроконтроллера DD1 (приложение 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.

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 знакосинтезирующем, 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. Для питания драйверов индикатора с расширенным температурным диапазоном требуется отрицательное напряжение -3...-4 В, по-

лучаемое путем выпрямления переменного напряжения частотой приблизительно 8 кГц 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 переключку 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, 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: непо-

средственно 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.

1.5. Анализ методов 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.

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.

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.

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. 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:

- 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).

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.

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.

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.

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.

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.

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 ис-

пользовании 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 Нигматуллин Ш.В. 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 ведётся на основании показаний водителя (Рисунок 1.2). Для снижения влияния человеческого фактора нами предлагается вероятностно-логический метод поиска неисправностей, который обладает преимуществами всех проанализированных методов.

Для реализации предлагаемого метода необходимо установить на автомобиль систему встроенного диагностирования для элементов наиболее часто

выходящих из строя. Для дизельного двигателя такой системой является топливная система высокого давления. Это объясняется в основном качеством используемого топлива.

Принципиальная схема топливной системы включает в себя топливный бак, топливопроводы низкого давления, фильтр грубой очистки, топливоподкачивающий насос, фильтры тонкой очистки топлива и топливная система высокого давления.

К основным элементам топливной системы высокого давления относятся:
топливный насос высокого давления (ТНВД);
топливопроводы высокого давления;
форсунки.

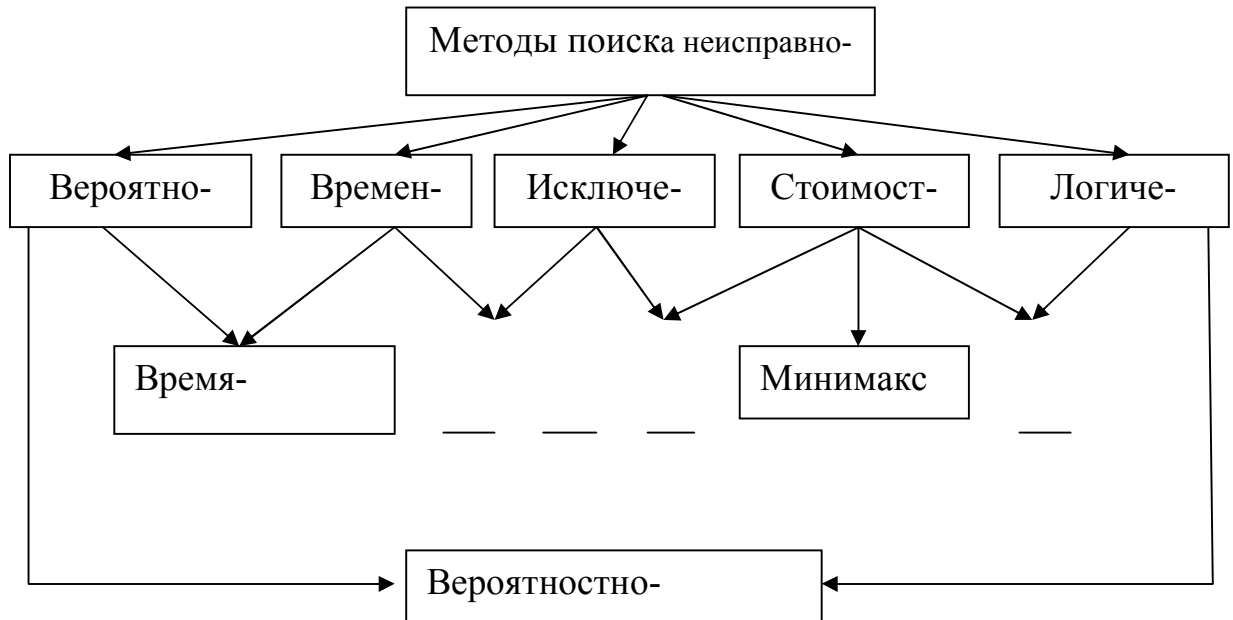


Рисунок 1.2 - Методы поиска неисправностей

Указанные элементы обеспечивают систему подачей топлива в цилиндры двигателя, что способствует при правильной регулировке подавать топливо в необходимые моменты по времени и продолжительности подачи топлива (количества подаваемого топлива).

Элементы ТНВД включают в себя:

корпус;
кулачковый вал;
прецизионную пару;
подпружиненный клапан;

Элементы форсунки включают в себя:

корпус;
иглу;
пружину;

Данные устройства обеспечивают работу двигателя на необходимых режимах в процессе работы автомобиля.

С теоретической точки зрения топливная система представляет собой совокупность последовательно соединенных элементов, отказ одного из которых способен привести к неисправности или полному отказу всей системы.

При отказе одного или нескольких элементов приводит к нарушению работы всей системы с заданными характеристиками и параметрами. При этом автомобиль может сохранить способность к движению при нарушенных параметрах топливной экономичности, экологичности, мощности и других, что равносильно отказу всей системы.

Из перечисленных элементов наиболее подвержены неисправностям форсунки и ТНВД. Наиболее эффективным на данный момент средством для встроенного диагностирования является накладной датчик, информация от которого обрабатывается и поступает на дисплей прибора. По частоте вращения и ее снижению можно судить о мощности двигателя и общем его состоянии. Обработка информации с датчиков систем смазки, охлаждения и топливной, позволит выявить с помощью логического метода предельные состояния двигателя и своевременно провести профилактические работы.

Вывод по пункту 1.4.: Правильность диагноза требует большого количества информации, поэтому методы, используемые в настоящее время неэффективны. Предложенный нами вероятностно-логический метод основывается на

взаимосвязанности неисправностей и позволяет диагностировать систему с помощью минимально необходимого количества датчиков для получения достоверной информации. Данная модель позволяет использовать совокупность недорогих, но эффективных действий для качественного диагностирования при минимальных затратах. Диагностика не только правильно подобранный метод контроля параметров, но и диагностическое оборудование, позволяющее провести его внедрение на АТП.

2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Алгоритм работы встроенной системы диагностирования.

Алгоритм (Рис. 2.1) функционирования встроенной системы диагностирования следующий:

- При загрузке системы предлагается выбрать режим работы: автономный или взаимодействие с ЭБУ (по завершению загрузки, если не произошло выбора режима, начинает работу режим взаимодействия с ЭБУ).

- Происходит проверка связи с модулем ЭБУ.

- Осуществляется запрос параметров, в частности проверка падения мощности (если произошло падения мощности до 85 %, происходит сигнализация о необходимости ТО).

- Сканируется ЭБУ двигателя на наличие ошибок (в случае обнаружения происходит расшифровка и выдача рекомендаций по устранению).

- Если обнаружены ошибки, но не найдены причины неисправности, система автоматически переходит в режим опроса для выявления неисправностей по характерным признакам.

- По завершению начальной диагностической проверки, предлагается выбрать режим работы:

- Если ошибки не обнаружены, но есть подозрение на неисправность. Необходимо пройти профилактический опрос. В ходе, которого, при выявлении кода ошибки автоматически меняется на режим расшифровки ошибок.

- В случае если подозрение на неисправность остается и не выявлена другими режимами или неисправность связана с элементом автомобиля не отслеживаемым ECM Cummins, рекомендуется режим автономный режим опроса. Который заключается в ручном выборе качественного признака неисправности элемента автомобиля.

- Штатный режим (режим БК) осуществляет контроль параметров и отображение их текущих значений, а также производит запись необходимых дан-

ных каждого цикла включения-выключения зажигания. Совмещает функции тахографа, бортового компьютера, имеет функцию стирания кодов ошибок из памяти ЭБУ.

- 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.

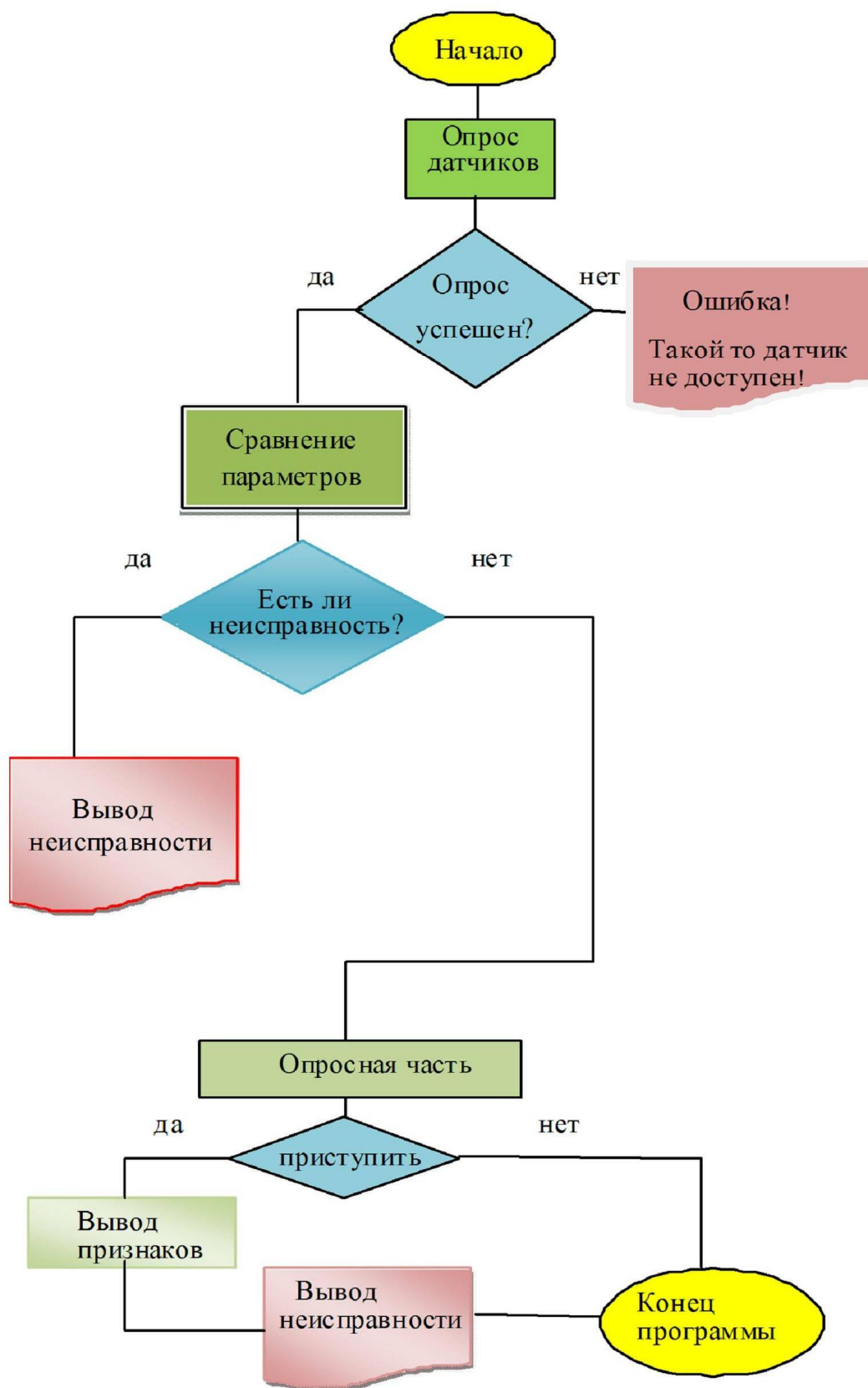


Рис. 2.1. Алгоритм работы встроенной системы диагностирования инжекторного двигателя

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". Прокликивание 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 J1939. Их расшифровка приведена на последней странице данного описания.

Прокликивание 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 ВСД 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 тексто-

вых сообщений, все их желательно вынести за пределы внутреннего сравнительно небольшого постоянно запоминающее устройство (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.

Получение информации с адаптера существенно повышает функциональные возможности прибора.

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.

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. Обеспечивается практически непрерывным контролем всех ответственных узлов по функциональным параметрам и обобщенным показателям работоспособности важнейших агрегатов. Позволяет выявлять пред отказные 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.

2.2. Структура и описание режимов работы программы по диагностированию технического состояния автомобиля

Режим опроса

Данный режим позволяет выявить абсолютное большинство возможных неисправностей автомобиля. Его логическая схема представлена на рис 2.1, а сам он имеет древовидное строение.

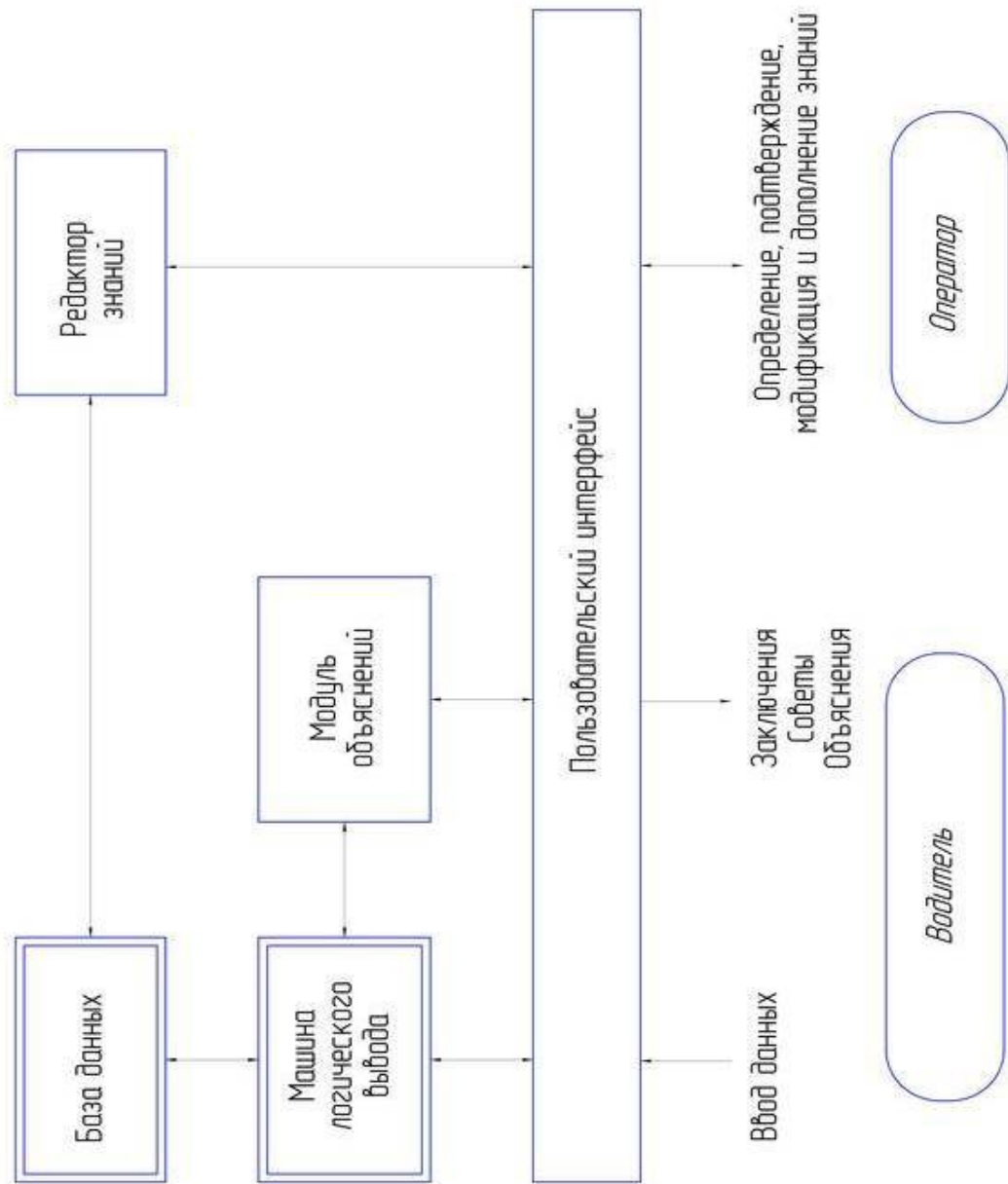


Рис. 2.1. Логическая схема программы

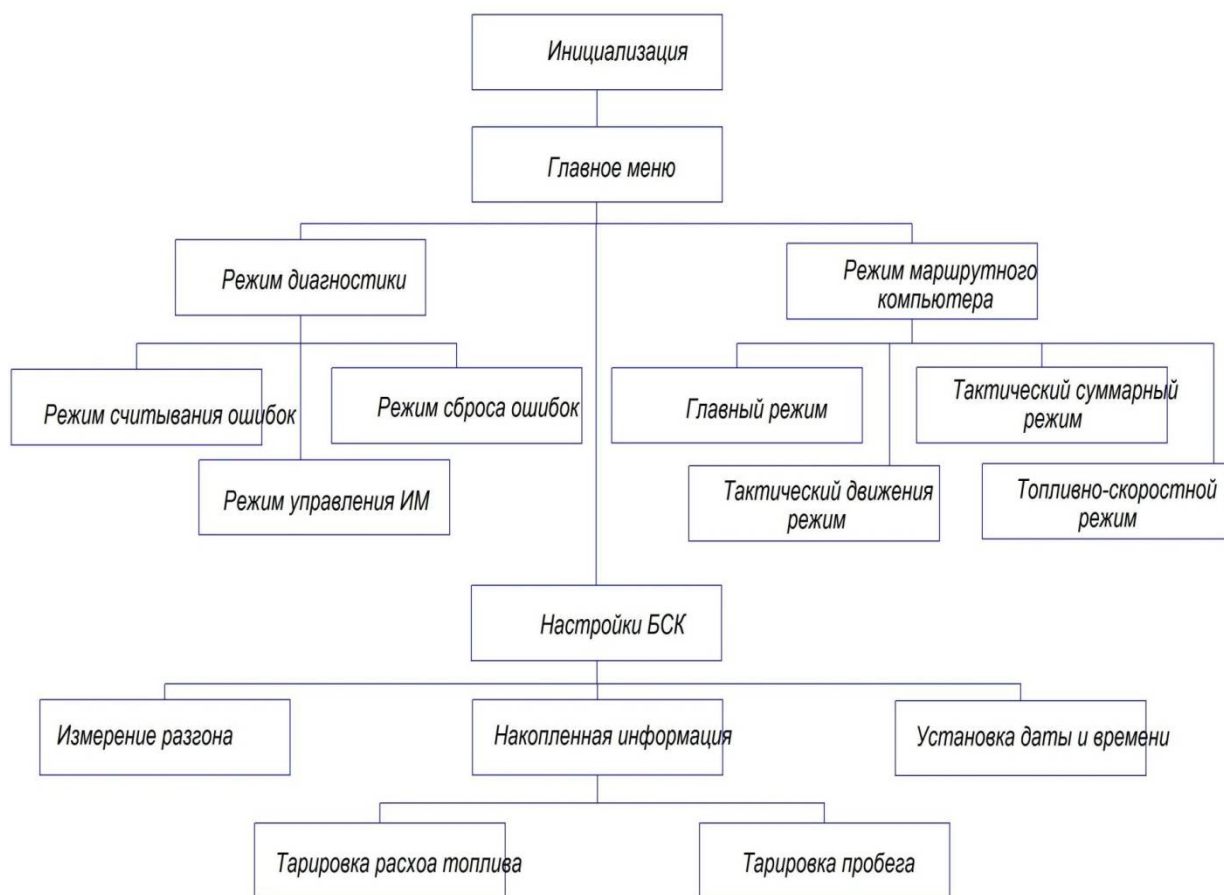


Рис 2.2. Схема управления ВСД

Из режима БК или при запуске системы выбирается режим автономного опроса 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. Далее приводится один из возможных путей формирования заявки о неисправности.

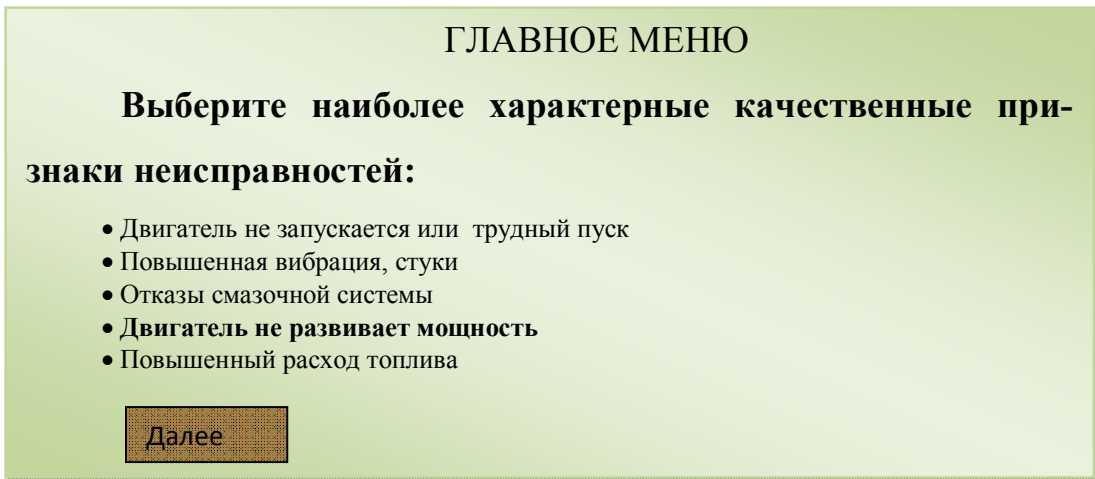


Рис. 2.3 Главное меню

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

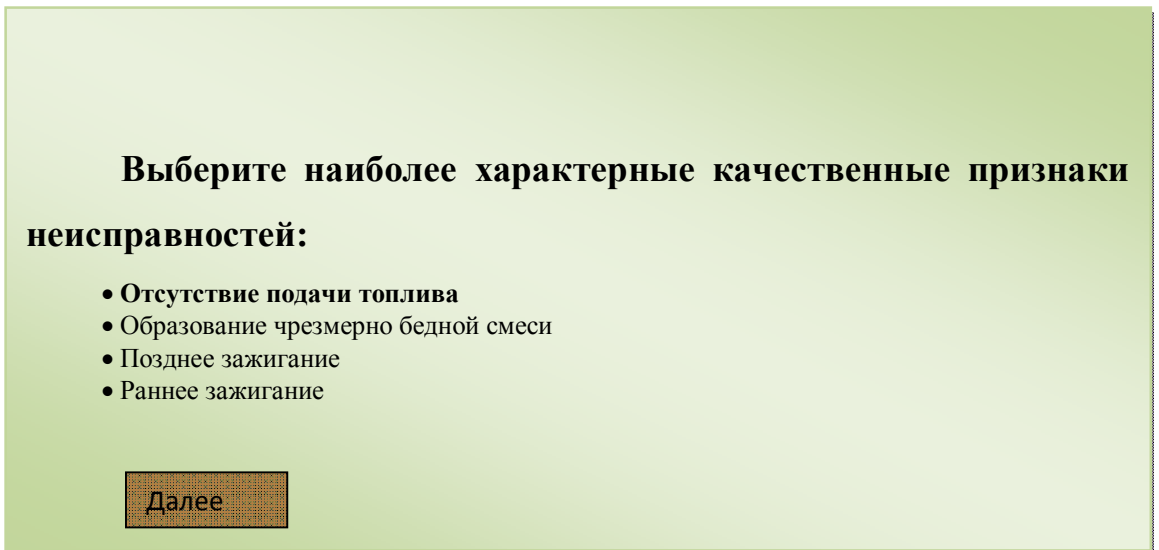


Рис. 2.4. Выбор системы узла автомобиля

Выберите наиболее характерные качественные признаки неисправностей

- Засорение фильтра приемной трубки топливного бака.

Рис. 2.5. Выбор характерного признака автомобиля

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.

После определения качественного признака следует определить причину неисправности.

На втором 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.

На рисунках приводится одна из возможных вопросов, предъявляемых системой пользователю при поиске неисправности на втором этапе.

Несмотря на низкую трудоёмкость ответа на отдельный вопрос, необходимо вводить ограничение на общее число при задании более 12 опросных вопросов диагносту трудно отвечать на них, у него ослабевает внимание, слишком любопытная система вызывает раздражение. При оптимизации процедуры поиска на этом этапе учитывается, насколько заданные вопросы увеличат вероятность рассматриваемых гипотез, кроме этого каждый вопрос проверяется на соответствие стилистической и технологической логике поиска.

По результатам опроса уточняются вероятности рассматриваемых гипотез. В ряде случаев, основываясь только на результатах ответов на опросные вопросы, можно принять диагностическое решение. Например, если наблюдается снижение мощности, черный цвет выхлопных газов, инжекторный двигатель работал под большой нагрузкой в условиях сильной запыленности, то наиболее вероятной неисправностью является - засоренность воздухоочистителя. 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.

По завершению 2 этапа определяется вероятная причина неисправности:

Выберите наиболее характерные качественные признаки неисправностей

- Засоренный воздушный фильтр
- Неисправность инжекторов двигателя
- Ненормированное давление в топливной системе

Далее

Рис. 2.6. Выбор характерного признака автомобиля

На третьем этапе поиска система предлагает диагносту в оптимальной последовательности провести диагностические проверки по качественным при-

знакам и с использованием инструментальных средств диагностирования. Номенклатура диагностических средств, применяемых при поиске, легко изменяется в соответствии с имеющимися у пользователя.

Взаимодействие пользователя с системой происходит посредством последовательного предъявления пользователю 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 экспертной системы заканчивается рекомендациями по устранению неисправности.

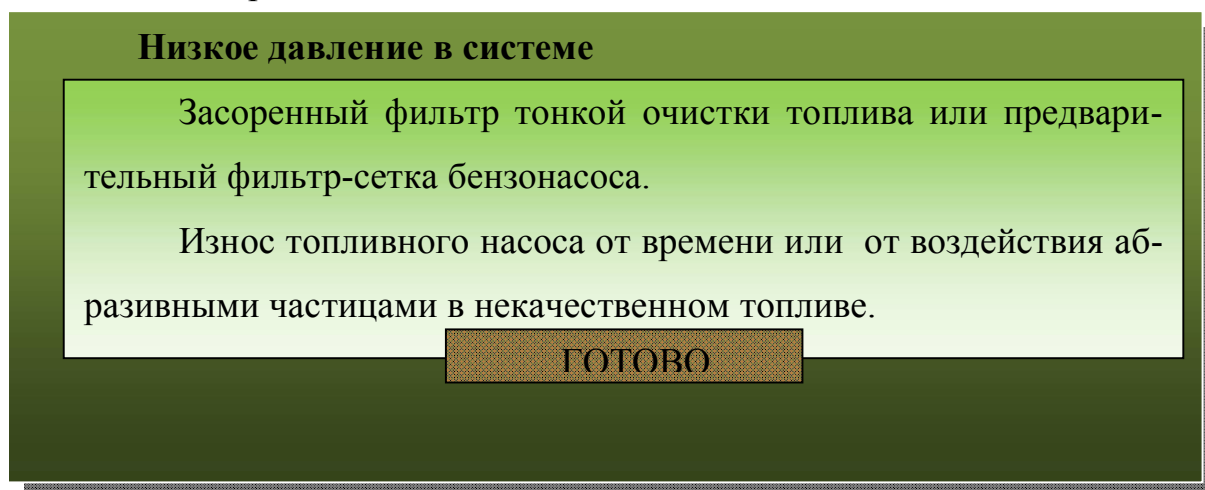


Рис.2.7. Выбор характерного признака автомобиля

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.

В случае недостатка знаний для поиска неисправностей или при поступлении от пользователя некорректной информации, система предлагает выйти в операционную систему или начать поиск заново.

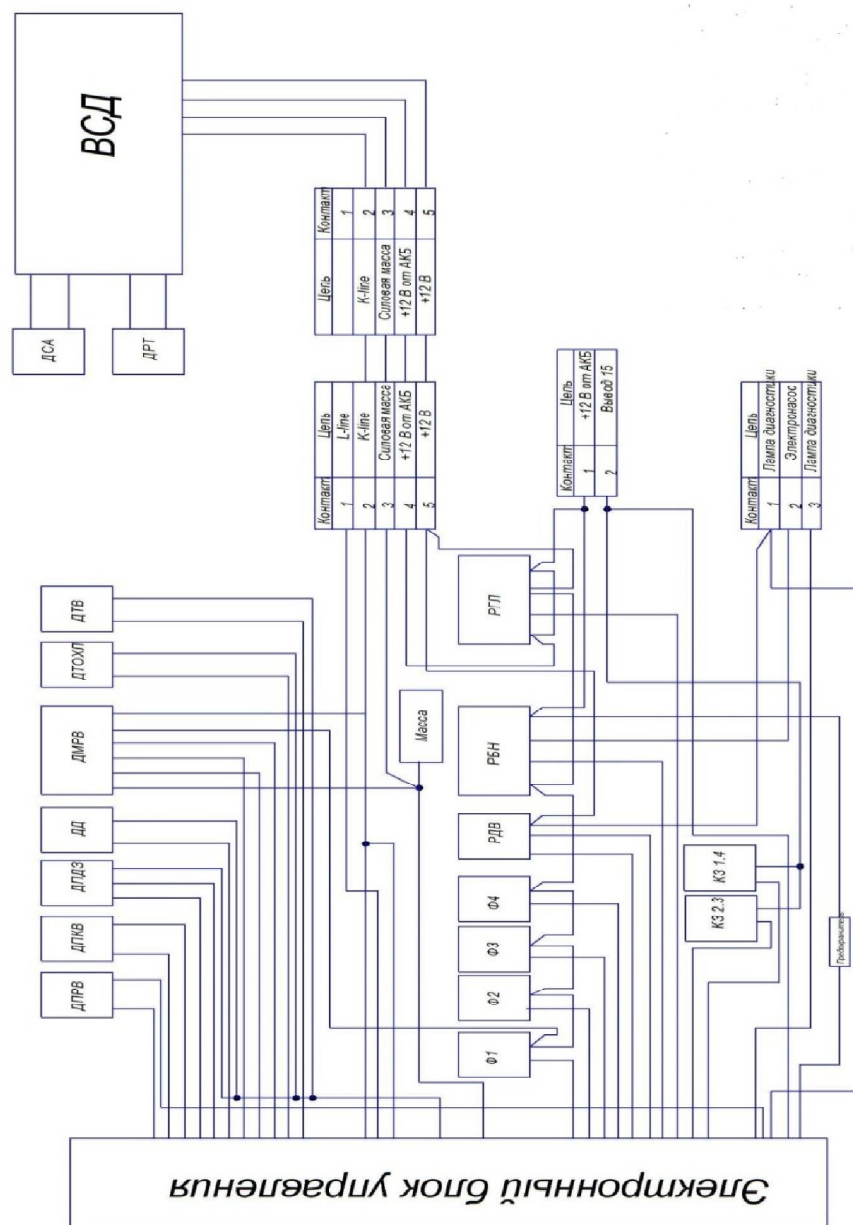


Рис 2.11. Схема подключения ВСД

4. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1. Методика расчета затрат на модернизацию и изготовление конструкторской разработки

Работы по изготовлению модернизации конструкторской разработки вы-

полняется в мастерских предприятиях, поэтому цеховые затраты на изготовление или модернизацию составляет:

$$З = С_{п.д.} + С_{сб.к.} + С_{в.м.},$$

где $С_{п.д.}$ – цена покупных деталей, изделий, узлов или агрегатов, руб.;

$С_{сб.к.}$ – полная заработная плата с начислением на социальные нужды производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$С_{в.м.}$ – стоимость вспомогательных материалов (2-4 % от затрат на основные материалы), руб.;

Таблица 5

Наименование	кол-во	цена	сумма
1. AT24c256	1	28р	28р
2. Atmel AT90S213	1	170р	170р
3. Панель PLCC-44	1	12,5р	12.5р
4. LCD 7"	1	270р	270р
5. Кнопка 6x6x7 12VDC 0.1А	4	2р	8р
6. Разъем DB-25F	1	11,5р	11,5р
7. Плата 160x100мм MAC-1	1	130р	130р
8. Конденсаторы и резисторы	36	2р	72р
9. Адаптер	1	140р	140р
$С_{п.д.} = 842$ руб.			

4.1.2. Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции.

Заработная плата

$$C_{np} = t_{cp} \cdot C_q \cdot K_\delta,$$

где t_{cp} – средняя трудоёмкость изготовления деталей, чел/ч, $t_{cp}=1$ чел/ч;

C_q – часовая ставка рабочих, руб;

K_δ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,125–1,13

При зарплате (ставке в день) на 1 человека 500 руб. с продолжительностью рабочего дня 8 часов:

$$C_q = 500 / 8 = 62,5 \text{ руб./час}$$

Принимаем коэффициент доплаты $K_\delta = 1,13$

$$C_{np} = 1 \cdot 62,5 \cdot 1,13 = 70,625 \text{ руб / ч ,}$$

тогда в день

$$C_{np} = 70,625 \cdot 8 = 565 \text{ руб.}$$

Учитывая, что на изготовление прибора занят 1 человек в день, то заработная плата составляет 565руб. в день.

4.1.3. Стоимость вспомогательных материалов.

Стоимость вспомогательных материалов составляет 2- 4% от основных затрат на материалы:

$$C_{вм} = 0,04 \cdot 842 = 33,68 \text{ руб}$$

4.1.4. Расчет расходов на изготовление встроенной системы диагностики.

Теперь можно определить общие затраты на изготовление прибора, т.е. его себестоимость:

$$З = C_{п.д.} + C_{сб.к.} + C_{в.м.},$$

где $C_{п.д.}$ – цена покупных деталей, изделий, узлов или агрегатов, руб.;

Ссб.к. – полная заработная плата с начислением на социальные нужды производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

Св.м. – стоимость вспомогательных материалов (2-4 % от затрат на основные материалы),руб.;

$$З = 842+565+33,6 = 1440,6 \text{ руб.}$$

4.2 Расчет экономического эффекта для АТП от покупки встроенной системы диагностирования автомобилей.

Расчет производим на примере рейса Пенза – Самара, который совершает автомобиль ГАЗель, полностью загруженный автомобильными запасными частями.

Рассмотрим два случая:

В первом случае, транспортное предприятие придерживается стратегии «ожидания ремонта», т.е. ТО автомобилей осуществляется при прохождении регламентированного пробега и не осуществляется контроль за состоянием агрегатов автомобиля:

Таким образом, при поломке автомобиля в пути, автотранспортное предприятие будет нести убытки, связанные с затратами:

- на доставку автомобиля в ближайший сервис (Z_1);
- на покупку запасных частей (Z_2);
- на работы по ремонту вышедшего из строя агрегата (Z_3);
- на компенсацию убытков заказчиков за несвоевременную доставку груза (Z_4);
- на возможную компенсацию испорченного груза (Z_5).
- прочие затраты ($Z_{\text{п}}$)

Итого затрат:

$$\Sigma Z^{\text{OP}} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_{\text{п}}$$

Предположим, что при осуществлении перевозки, у автомобиля «ГА-

Зель», груженого продуктами питания, направляющегося в Самару происходит поломка.

Приблизительные убытки автотранспортного предприятия от поломки автомобиля с грузом в пути:

$$\Sigma Z^{OP} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_{\Pi} = 2000 + 4000 + 1500 + 10000 + 15000 + 1000 = 32500 \text{ руб.}$$

Во втором случае, транспортное предприятие приобрело прибор для диагностики и программный продукт и с помощью него предупредило поломку автомобиля в пути, при этом убытки АТП составят:

$$\Sigma Z^{IP} = Z_2 + Z_3 + Z_{\Pi} = 3000 + 1500 + 1000 = 5500 \text{ руб.}$$

Таким образом, экономия АТП от приобретения данной программы составит разницу в суммах ущерба при первом и втором случаях:

$$\mathcal{E} = \Sigma Z^{OP} - \Sigma Z^{IP} = 31500 - 5500 = 26000 \text{ руб.}$$

Предположим, что для АТП, средняя статистика за год составляет приблизительно 12 случаев поломок автомобилей в пути, тогда общая экономия составит:

$$\mathcal{E}_{об} = \mathcal{E} \cdot n = 26000 \cdot 12 = 312000 \text{ руб.}$$

Таким образом, использование встроенной системы диагностирования позволяет существенно экономить материальные и временные затраты на данном АТП.

Заключение

В данном дипломном проекте анализ и исследование методов поиска неисправностей, статистике неисправностей автомобиля ГАЗель-330202 и систем

самодиагностирования автомобилей. Предложена бортовая система контроля с функцией диагностики двигателя. Предложен универсальный метод поиска неисправностей преимуществом которого является количественная характеристика перехода от вероятностного к логическому методу поиска неисправностей, а также известен вклад каждого элемента в достижение минимальных удельных затрат группы элементов, что даёт возможность обоснованно принимать решение о неисправности того или иного элемента.

Разработана методика определения влияния встроенной системы диагностирования на показатели эффективности объектов исследования. Для стратегии встроенного диагностирования по сравнению с профилактической стратегией средняя наработка на отказ увеличилась на 15,5%.

Показаны схемы установки системы. Произведен конструкторский и экономический расчет внедряемого узла. В разделе БЖД описаны мероприятия по охране труда и безопасности жизнедеятельности. ВСД подразумевает дальнейшее усовершенствование и развитие функциональных возможностей, что в дальнейшем позволит контролировать техническое состояние всех элементов и узлов автомобиля в целом.

Список Использованной Литературы

1. Лянденбургский В.В., Иванов А.С., Рыбачков А.В. Эффективность применения систем диагностирования и саморегулирования в современных автомоби-

лях. Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. Материалы III международной научно-технической конференции. – Пенза, 2004. Часть II. С.45-47.

2. Лянденбургский В.В., Назаров В.И. Комбинированная система технического обслуживания автомобилей. Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. Материалы III международной научно-технической конференции. – Пенза, 2004. Часть II. С. 47-49.

3. Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Ильина И.Е. Модифицированный технико-экономический метод технического обслуживания автомобилей. Перспективные направления развития автотранспортного комплекса. Материалы II международной научно-производственной конференции. – Пенза, 2009. С.147-150.

4. Бажанов, А.П. Типовые методы, модели и алгоритмы выбора оптимальных контрольных интервалов на базе вероятностных и детерминистических концепций в процессе создания и производства датчиков [Текст] / А.П. Бажанов // Сборка в машиностроении, приборостроении. – № 11. – 2006. – С 30.

5. Лянденбургский, В.В. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобилей /моногр./ В.В. Лянденбургский, – Пенза: ПГУ-АС, 2010–112с.

6. Лянденбургский В.В., Родионов Ю.В., Иванов А.С., Симанчев Д.А. Сигнализатор технического состояния автомобилей на автотранспортном предприятии. Мир транспорта и технологических машин № 4. – Орел, 2010. С. 26.

7. Лянденбургский, В.В. Техническая эксплуатация автомобилей. Диагностирование автомобилей: учеб.пособие / В.В. Лянденбургский, А.А. Карташов, А.С. Иванов. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 288 с.

8. Техническая эксплуатация автомобилей / Под ред. д-ра техн. наук, проф. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 2003. – 413 с.

9. Данов Б.А., Рогачев В.Д. Электронные приборы автомобилей, - М., Транс-

порт,1992,77с.

10. Волкова Н.А. Экономическое обоснование дипломных проектов: Учебно – методическое пособие Пензенской ГСХА. – Пенза, 1997, 139с.

11. Данов Б.А., Титов Е.И. Электронное оборудование иностранных автомобилей: Системы управления двигателем. -М., Транспорт, 1998, 76с.

12. Булгаков Н. Ф. Обеспечение надежности и эффективности технической эксплуатации автомобилей: Учебн. пособие. -Красноярск: КГТУ, 1994.-179 с.

13. Иванов В.И. Применение ЭВМ на автомобильном транспорте, - М., «Транспорт», 1997, 144с.

14. Автомобильные датчики – М., Машиностроение, 1982, 101с.

15. Автомобильные электронные системы; Под ред. Ю.М. Галкина – М., Машиностроение, 1982, 142с.

16. Боровских Ю.И. Автомобильные контрольно–измерительные приборы, - М., Транспорт, 1976, 192с.

17. Гируцкий О.И. Электронные системы управления агрегатами автомобиля,-М.,Транспорт,2000.

28. Справочник для студентов: Высшая математика, Физика, Теоретическая механика, Соппротивление материалов/ А.Д. Полянин, В.Д. Полянин. – М., ООО «Издательство Астрель»,2000,480с.

19. Ветлицкий В.Н. и др. Бортовые автономные системы управления автомобилем, - М., Транспорт, 1984, 189с

20. Есеновский-Лашков Ю.К. Электроника автомобильных систем управления, -М.,Машиностроение,1987,198с.

21. Иванов В.И. Применение ЭВМ на автомобильном транспорте, - М., «Транспорт»,1997,144с

22. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобиля. В.В. Лянденбургский, Пенза, ПГУАС, 2010. – 142 с.

23. Техническая эксплуатация автомобилей,: Учебник для вузов, 4-е изд., перераб. и доплн./Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. - М., Наука, 2003, 535с.

24. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Пособие по дипломному проектированию/ Б.Н. Суханов, И.О. Борзых, Ю.Ф. Бедарев. – М., Транспорт, 1991, 159с.

25. Жомиру В.Н., Амарией В.И. Справочник по диагностике технического состояния автомобиля, - Кишинев, 1999, 226с.

26. Литвиненко В.В. Электрооборудование легковых автомобилей: диагностика и устранение неисправности, - 2-е изд. – М., Информавто,2001, 48с.

27. Современные грузовые автотранспортные средства. Справочник, - М., Транспорт, 2007, 536с.

28. Гируцкий О.И. Электронные системы управления агрегатами автомобиля, - М., Транспорт, 2000.

29. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобиля. В.В. Лянденбургский, Пенза, ПГУАС, 2010. – 142 с.

30. Лянденбургский В.В. Встроенная система диагностирования автомобилей с дизельным двигателем / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, С.А. Кривобок // Автотранспортное предприятие. 2012. № 11. – С. 45-48.

31. Лянденбургский В.В. Совершенствование процесса диагностирования топливной системы дизельного двигателя / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, Е.В. Кравченко // Мир транспорта и технологических машин. 2012. № 3. – С. 57-61.

32. Лянденбургский В.В. Виртуальное диагностирование топливной системы дизельного двигателя / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов, Ю.В. Родионов, Е.В. Кравченко // Мир транспорта и технологических машин. 2012. № 4 (39). – С. 3-8.

33. Лянденбургский В.В. Морфологический Анализ Методов Поиска Неисправностей Транспортных Средств / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов,

С.А. Кривобок, П.А. Мнекин// Интернет-журнал Науковедение. 2012. № 4 (13). – С. 84.

34. Лянденбургский В.В. Программа поиска неисправностей дизельных двигателей. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, С.А. Кривобок // Контроль. Диагностика. 2012. № 8. – С. 28-33.

35. Лянденбургский В.В. Вероятностный подход к определению вероятностно-логического коэффициента поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, Ю.В. Родионов, А.И. Тарасов, И.Е. Долганов // Вестник Таджикского технического университета. 2013. № 1 (21). – С. 57-60.

36. Лянденбургский В.В. Анализ удельных затрат и эффективности применения вероятностно-логического метода поиска неисправностей для автомобилей КАМАЗ / В.В. Лянденбургский, Л.А. Долганов // Мир транспорта и технологических машин, №3. Орел, 2013.

37. Лянденбургский В.В. Коэффициент издержек вероятностно-логического метода поиска неисправностей / В.В. Лянденбургский, А.И. Прокурин, Л.А. Рыбакова, // Науковедение, №3. М., 2013.

38. Лянденбургский В.В. Логический подход к определению вероятностно-логического коэффициента поиска неисправностей автомобилей / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, Р.Р. Сейфетдинов // Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. № 5. – С. 194-198.

39. Лянденбургский В.В. Тактика технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей на основе встроенного диагностирования / А.С. Иванов, В.В. Лянденбургский, Л.А. Рыбакова // Нива Поволжья № 8. – 2014. – С. 56-62.

40. Лянденбургский В.В. Морфологический анализ методов определения периодичности технического обслуживания автомобилей/ В.В. Лянденбургский, А.В. Грачев, Л.А. Рыбакова//Науковедение, 2014. № 3.

41. Лянденбургский В.В. Встроенная система диагностирования бензиновых двигателей / В.В. Лянденбургский, **М.В. Нефедов, Р.Р. Сейфетдинов**// Науковедение, 2014. № 3.

42. Лянденбургский В.В. Коэффициент издержек динамичной системы технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В.В. Лянденбургский // Мир транспорта и технологических машин. 2015. № 1.

43. Лянденбургский В.В., Рыбакова Л.А., Судьев В.В. Анализ снижения трудоемкости динамичной системы технического обслуживания автомобилей // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» 2014. № 6

44. 18. Лянденбургский В.В. Программа поиска неисправностей транспортных средств / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В., Кривобок С.А. // Контроль. Диагностика. – М., 2012.. № 8. С. 23-29.

45. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей / Лянденбургский В.В., Тарасов А.И., Федосков А.В., Кривобок С.А. // Мир транспорта и технологических машин. –2011. – № 4. – С. 3-9.

46. Лянденбургский В.В. Информационно-интеллектуальные системы контроля и управления транспортными средствами / В.В. Лянденбургский, Г.И. Шаронов, А.В.Баженов: Учебное пособие. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 372 с.

47. Лянденбургский, В.В. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобилей /моногр./ В.В. Лянденбургский, – Пенза: ПГУАС, 2010. – 112 с.

48. Лянденбургский В.В. Система контроля передвижения автомобиля / Лянденбургский В.В., Родионов Ю.В., Кравченко Е.В., // Автотранспортное предприятие. – М., 2012. № 2. С. 24-28.

49. Лянденбургский В.В. Совершенствование комплекса КАД-300 для диагностирования двигателей автомобилей / В.В. Лянденбургский – Пенза, ПГУАС 2012. 196 с.

50. Лянденбургский В.В. Совершенствование компьютерного обеспечения технической эксплуатации автомобилей: монография/ В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов – Пенза, ПГУАС 2012. 398 с.

51. Лянденбургский В.В. Техническая диагностика на транспорте: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, П.И. Аношкин, А.С. Иванов, А.М. Белоковылский. Пенза: ПГУАС, 2012. – 252 с.

52. Лянденбургский В.В. Топливные системы современных и перспективных двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.А. Грабовский, А.М. Белоковылский, В.В. Салмин, П.И. Аношкин. Пенза: ПГУАС, 2013. – 323 с.

53. Обшивалкин М.Ю. Исследование влияния затрат грузовых автомобилей с наработкой / Обшивалкин М.Ю., Паули Н.В. Родионов Ю.В. // Мир транспорта и технологических машин. 2011. № 3. С. 14-20.

54. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей: монография/ В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов – Пенза, ПГУАС 2013. 220 с.

55. Лянденбургский В.В. Анализ и перспективы встроенных средств диагностирования автомобилей: монография/ В.В. Лянденбургский, Г.И. Шаронов, М.В. Нефедов – М., lap-lambert-academic-publishing 2014. 308 с.

56. Лянденбургский В.В. Перспективные трансмиссии автомобилей: монография /В.В. Лянденбургский, Г.И. Шаронов. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 232 с.

57. Лянденбургский В.В. Основы научных исследований: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Баженов, В.В. Коновалов. Пенза: ПГУАС, 2013., – 396 с.

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ
на выпускную квалификационную работу студента по выполнению задач
Государственной итоговой аттестации

Марущенко Сергея Петровича

тема выпускной квалификационной работы:

Совершенствование диагностирования двигателей автомобилей

квалификация (бакалавр, магистр, специалист)

магистр

нужно указать

направление подготовки: **23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Сформированность компетенций у выпускника по итогам выполнения
аттестационных заданий (заданий на выпускную квалификационную работу)
(представлена в Приложении А к отзыву научного руководителя)

Объём заимствований из общедоступных источников **считать допустимым – 29%**

Соответствие выпускной квалификационной работы требованиям

1. Актуальность темы	Соответствует
2. Соответствие содержания теме	Соответствует
3. Полнота, глубина, обоснованность решения поставленных вопросов	Соответствует
4. Новизна	Соответствует
5. Правильность расчетных материалов	Соответствует
6. Возможности внедрения и опубликования работы	Соответствует
7. Практическая значимость	Соответствует
8. Оценка личного вклада автора	Соответствует

Недостатки работы: Недостаточно представлено количество таблиц расчётов
экспериментальных исследований наработки на отказ

Общее заключение о соответствии выпускной квалификационной работы требованиям:

ВКР установленным в ООП требованиям **соответствует.**

В ВКР наиболее полно рассмотрены вопросы анализа бортовых систем диагностирования

и предложен встроенный вероятностно логический метод поиска неисправностей, преимуществом которого является возможность более полно снимать информацию с

автомобиля и минимизировать вероятность возникновения неисправностей.

Сформированность компетенций у Марущенко С.П. по итогам выполнения заданий на выпускную квалификационную работу.

Задания	Компетенция	Обобщенная оценка сформированности компетенции
1. Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1	отлично
2. Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК-1	отлично
3. Способность разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	ПК-17	отлично
4. Способность вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования	ПК-18	отлично
5. Способность разрабатывать физические и математические (в том числе компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности	ПК-19	отлично
6. Готовность к использованию способов фиксации и защиты объектов интеллектуальной собственности, управления результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности	ПК-20	отлично
7. Способность пользоваться основными нормативными документами отрасли, проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники и технологии, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, официальной регистрации программ для электронно-вычислительных машин и баз данных .	ПК-21	отлично
8. Способность к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования и транспортных коммуникаций.	ПК-14	хорошо
9. Способность использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам.	ПК-23	отлично
Интегральная оценка		отлично

РЕЦЕНЗИЯ
на выпускную квалификационную работу

Марущенко Сергей Петрович

Фамилия, имя, отчество студента

тема выпускной квалификационной работы: Совершенствование
диагностирования двигателей автомобилей

квалификация (магистр, специалист) магистр
нужное указать

направление подготовки: 23.04.03

**Сформированность компетенций у выпускника по итогам выполнения
аттестационных заданий (заданий на выпускную квалификационную работу)**
(представлена в Приложении Б к отзыву рецензента)

Соответствие выпускной квалификационной работы требованиям

Наименование требования	Заключение о соответствии требованиям (отметить «соответствует», «соответствует не в полной мере», или «не соответствует»)
1. Актуальность темы	соответствует
2. Соответствие содержания работы заявленной теме	соответствует
3. Полнота проработки вопросов	соответствует
4. Новизна	соответствует
5. наличие оригинальных разработок	соответствует
6. Качество анализа	соответствует
7. Практическая значимость и применимость результатов на практике	соответствует

Достоинства содержательной части выпускной квалификационной работы:

В ВКР наиболее полно рассмотрены вопросы анализа бортовых систем диагностирования
и предложен встроенный вероятностно логический метод поиска неисправностей,
преимуществом которого является возможность более полно снимать информацию с
автомобиля и минимизировать вероятность возникновения неисправностей.

Ошибки и недостатки содержательной части выпускной квалификационной работы:

Подрисовочные надписи выполнены с отклонениями от требований ВКР

Общее заключение о соответствии выпускной квалификационной работы требованиям:

В целом ВКР соответствует требованиям и заданиям.

ВКР установленным в ООП требованиям соответствует / частично соответствует / не соответствует (*нужное подчеркнуть*)

Обобщенная оценка содержательной части

выпускной квалификационной работы (*письменно*):

Отлично

Рецензент:

Главный инженер ООО "Автолоцман"

_____ М. В. Нехорошев

« _____ » _____ 2017_г

Сформированность компетенций у Марущенко С.П. по итогам выполнения заданий на выпускную квалификационную работу.

Задания	Компетенция	Обобщенная оценка сформированности компетенции
1. Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	ОК-1	отлично
2. Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК-1	отлично
3. Способность разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты	ПК-17	отлично
4. Способность вести сбор, анализ и систематизацию информации по теме исследования, готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования	ПК-18	отлично
5. Способность разрабатывать физические и математические (в том числе компьютерные) модели явлений и объектов, относящихся к профилю деятельности	ПК-19	отлично
6. Готовность к использованию способов фиксации и защиты объектов интеллектуальной собственности, управления результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности	ПК-20	отлично
7. Способность пользоваться основными нормативными документами отрасли, проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники и технологии, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, официальной регистрации программ для электронно-вычислительных машин и баз данных .	ПК-21	отлично
8. Способность к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования и транспортных коммуникаций.	ПК-14	хорошо
9. Способность использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам.	ПК-23	отлично
Интегральная оценка		отлично



Папки ?

Корневая папка

Документы ? [Проверить документ](#) [Проверить текст](#) [В кабинет](#)

Поиск

<input type="checkbox"/>	Имя документа	Дата	Оригинальность
+	для проверки нового документа переместите его в это поле или просто кликните здесь	Формат документов: pdf, txt, html, htm, docx, doc, rtf, odt, odg Формат архивов: 7z, tar, gz, bz2, rar, zip Максимальный размер: 20 МБ	
<input type="checkbox"/>	Совершенствование диагностирования двигателей автомобилей. Марущенко С.П...docx (подробнее)	20.06.2017 23:59:59	71.22%

Выберите действие 1 / 1 Выводить по 10 [\[20\]](#) [\[50\]](#) [\[100\]](#) Документов: 1

Разработка и анализ встроенной системы диагностирования двигателя

Цель работы - повышение эффективности
технической эксплуатации автомобилей на основе
вероятностно-логической модели поиска
неисправностей двигателя

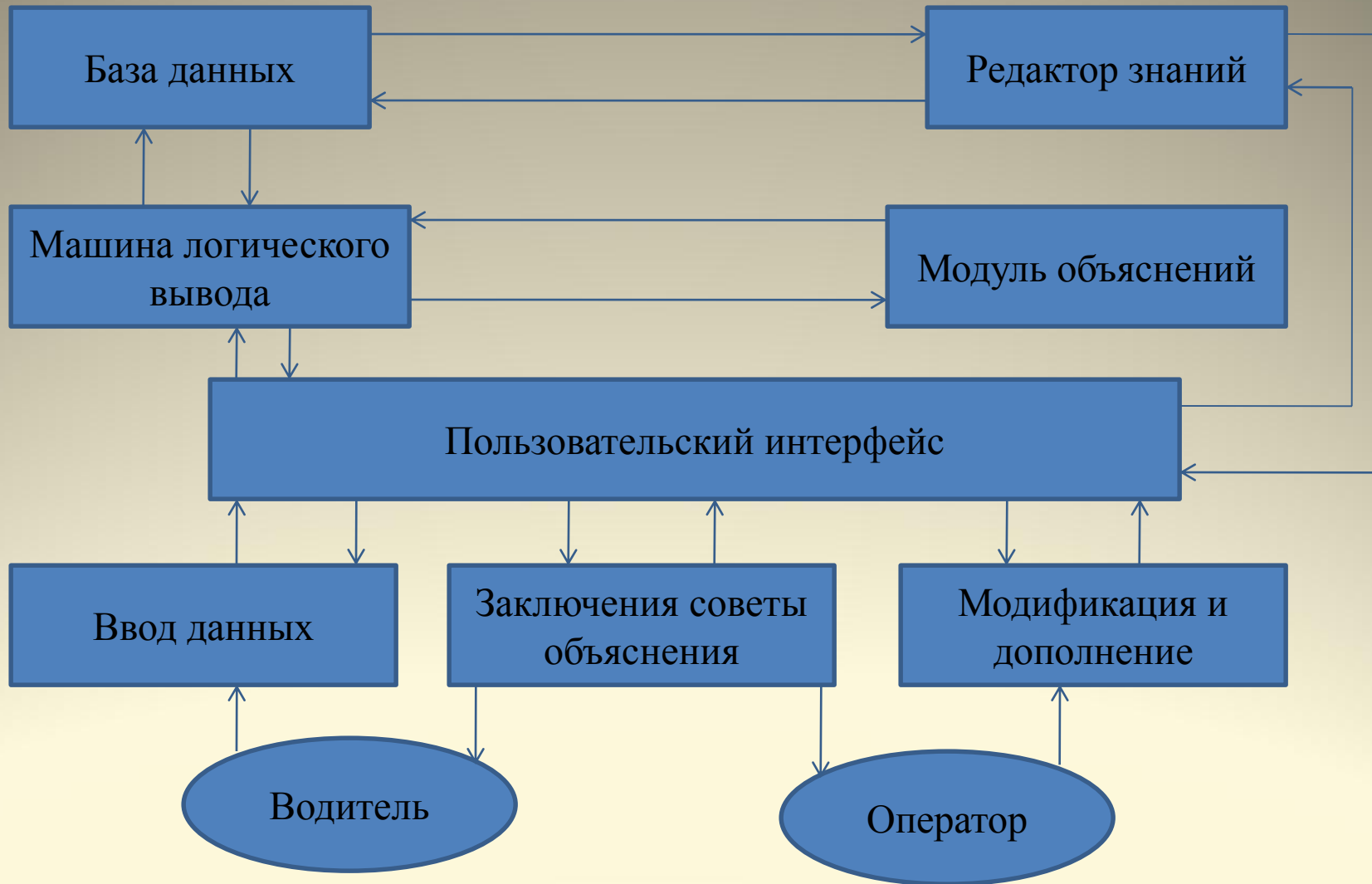
Задачи исследования:

1. Поиск путей совершенствования существующих методов и средств диагностирования двигателей
2. Выбор элементов оказывающих наибольшее влияние на техническое состояние двигателей
3. Разработка встроенной системы диагностирования двигателя с использованием вероятностно-логической модели поиска неисправностей
4. Оценка экономической эффективности разработанной системы диагностирования двигателей.

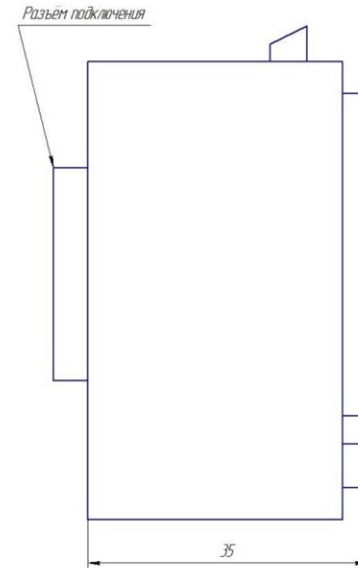
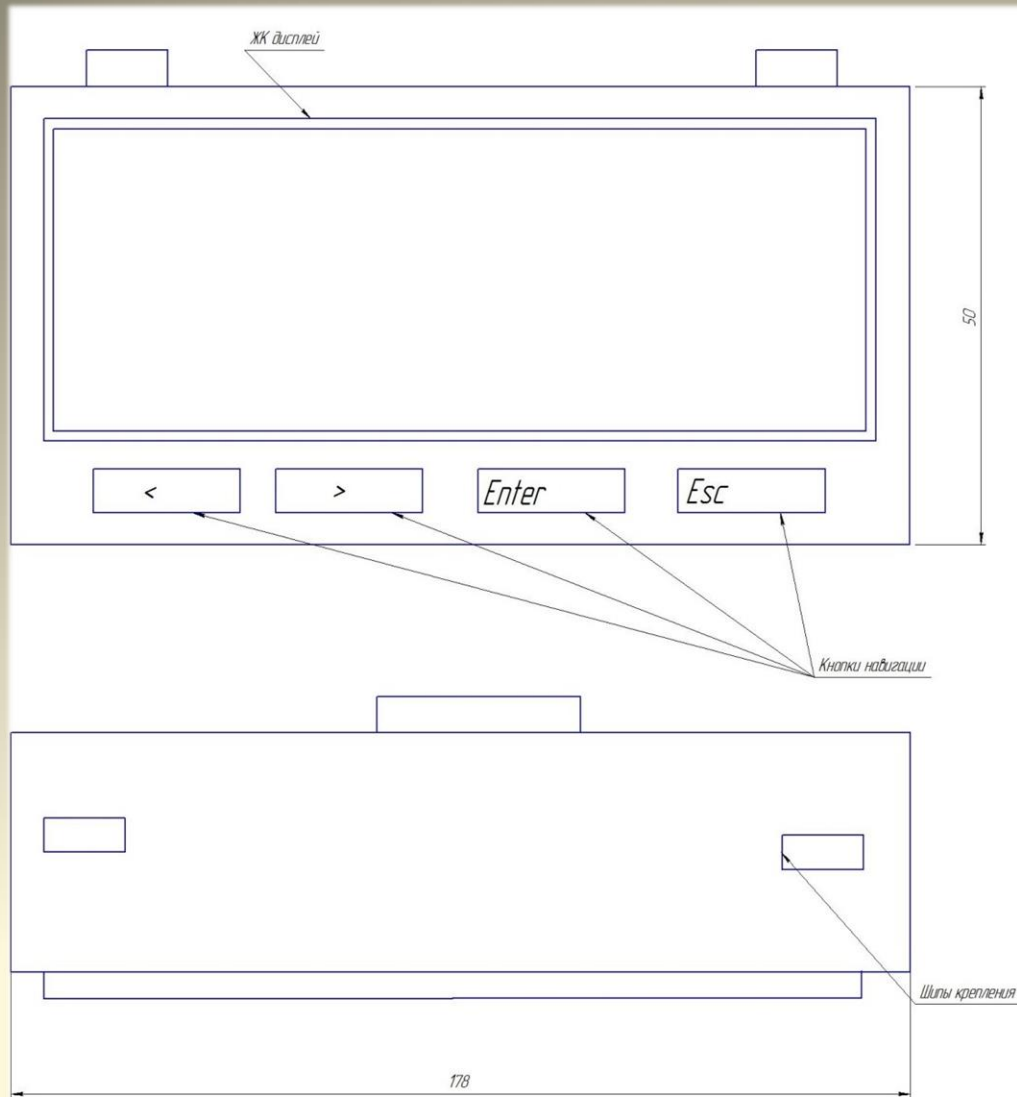
Методы поиска неисправностей



Логическая схема программы



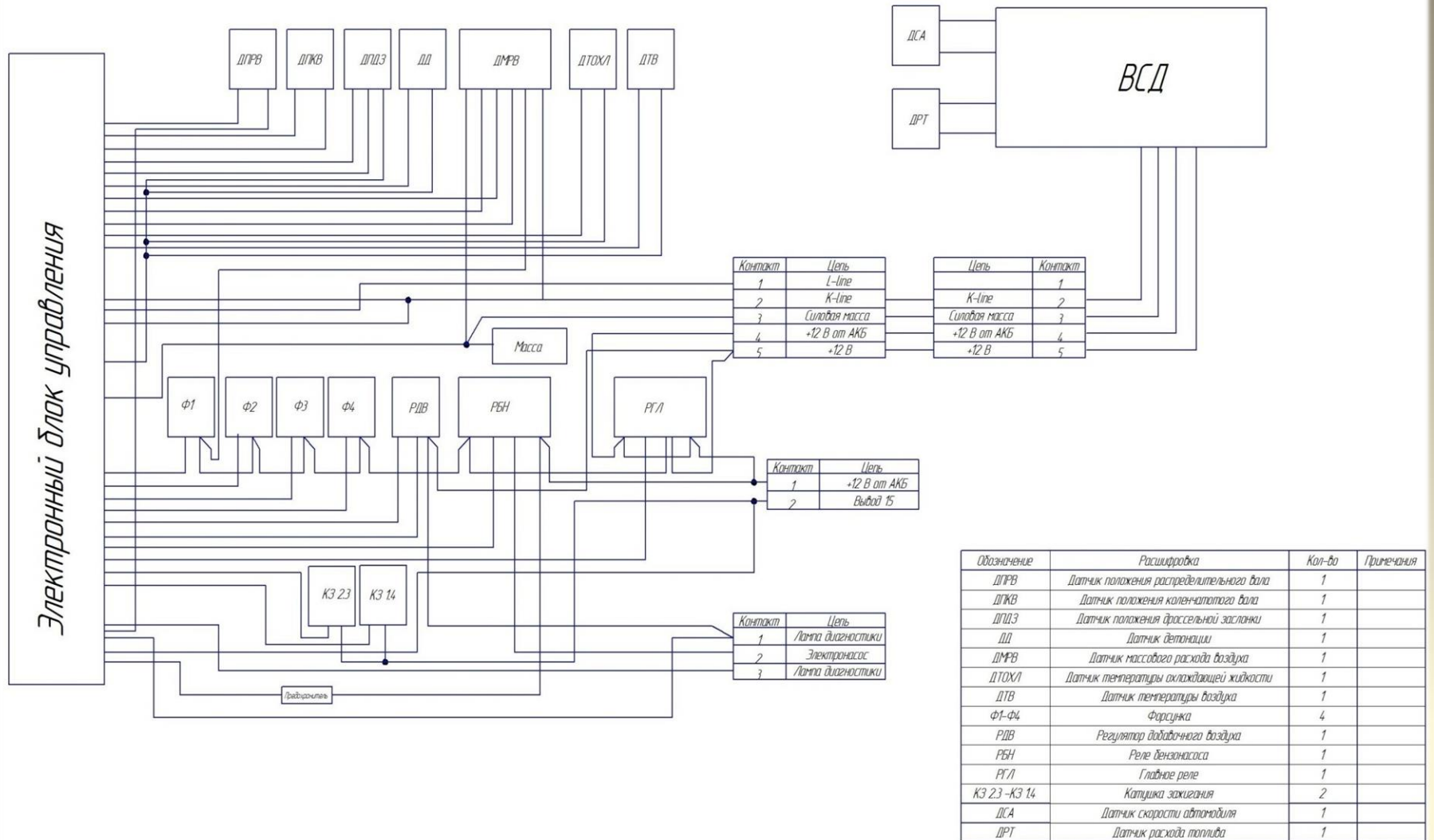
Корпус ВСД



Техническая характеристика

- Отображаемые переменные в режиме бортового компьютера
- пройденное расстояние от начала маршрута (в метрах);
 - время нахождения на маршруте (включенное зажигание);
 - время в движении (при скорости движения ≥ 3 км/час);
 - текущая скорость движения автомобиля (в км/час);
 - средняя скорость движения на маршруте (в км/час);
 - потраченное на маршруте топливо (в миллилитрах);
 - средний расход топлива на маршруте (в литрах на 100 км)
- Высота цифр 10мм.

Схема подключения



Обозначение	Расшифровка	Кол-во	Примечания
ДПРВ	Датчик положения распределительного вала	1	
ДПКВ	Датчик положения коленчатого вала	1	
ДППЗ	Датчик положения фронтальной заслонки	1	
ДД	Датчик детонации	1	
ДМРВ	Датчик массового расхода воздуха	1	
ДТОЖЛ	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 14	Катушка зажигания	2	
ДСА	Датчик скорости автомобиля	1	
ДРТ	Датчик расхода топлива	1	

Окна программы

ГЛАВНОЕ МЕНЮ

Выберите, к какому элементу автомобиля относится неисправность.

- **Двигатель**
- Трансмиссия
- Ходовая часть
- Рулевое управление
- Электрооборудование

ДАЛЕЕ

Двигатель

Выберите, к какой системе двигателя относится неисправность.

- **КШМ и ГРМ**
- Впускная/выпускная система
- Система охлаждения
- Система питания
- Система смазки

ДАЛЕЕ

КШМ и ГРМ

Выберите наиболее характерные качественные признаки неисправностей:

- Двигатель медленно снижает обороты
- Коленчатый вал не проворачивается
- Повышенный шум (звонкие стуки) в верхней части двигателя
- **Повышенный шум (глухие стуки) в нижней части двигателя**
- Повышенный шум (стуки) в средней части двигателя

ДАЛЕЕ

Повышенный шум (глухие стуки) в нижней части двигателя
Наиболее вероятные причины неисправностей:

- Уровень масла ниже нормы
- Разжиженное или разбавленное масло
- **Давление масла ниже нормы**
- Ослабление затяжки или повреждение болтов крепления маховика или гибкого диска

ДАЛЕЕ

По мере прогрева двигателя шум:

- Уменьшается
- Не меняется
- **Увеличивается**

ДАЛЕЕ

Износ коренных подшипников и (или) шеек коленчатого вала.

Проверить износ коренных подшипников и (или) шеек

ГОТОВО

Расчет затрат на реализацию единицы ВСД

Наименование статей	Ед. измерения	Величина
<i>Материалы:</i>		
AT24с256	Руб.	28
Atmel AT90S213	Руб.	170
Панель PLCC-44	Руб.	12,5
LCD 7	Руб.	270
Кнопка 6x6x7 12VDC 0.1A	Руб.	8
Разъем DB-25F	Руб.	115
Плата 160x100мм MAC-1	Руб.	130
Конденсаторы и резисторы	Руб.	72
Адаптер	Руб.	14,0
Вспомогательные материалы	Руб.	33,6
<i>Заработная плата</i>	Руб./день.	565
<i>Итого затрат</i>	Руб.	1440,6

Расчет экономической эффективности

Затраты от неисправности автомобиля	Затраты от неисправности предупрежденной ВСД	Экономия на предупрежденной неисправности	Экономия в год
32500	5500	26000	312000

ВЫВОДЫ

Анализ позволяет принимать необходимые решения при использовании встраенный вероятностно-логического метода на каждом АТП в наиболее приемлемой степени точности измерения необходимых диагностических величин

Предложен встраенный вероятностно-логический метод поиска неисправностей преимуществом которого является возможность более полно снимать информацию с автомобиля и минимизировать вероятность возникновения неисправностей

В результате проведения анализа установлены наиболее значимые элементы двигателей, по которым происходит отказ

Для малых и средних АТП, а также автоколонн, работающих в отрыве от производственных баз, на основе анализа разработана методика контроля работоспособности и выявления неисправностей автомобилей, перспективная в отношении массового внедрения, с реализацией, как в средствах внешнего, так и встраенного диагностирования.