



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Естествознания и стандартизации
/И.Ю. Мезин
«29» октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

*СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ*

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль программы
Автомобильный сервис

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

*Естествознания и стандартизации
Технологий, сертификации и сервиса автомобилей
3
6*

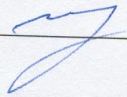
Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом МОиН РФ от 14 декабря 2015 г., N 1470

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий, сертификации и сервиса автомобилей «23» октября 2018г., протокол № 3.


Зав. кафедрой  / И.Ю. Мезин /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Естествознания и стандартизации «29» октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин /

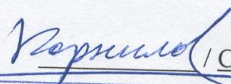
Рабочая программа составлена:

доцент, кандидат технических наук

 / А.С. Лимарев /

Рецензент:

зав. кафедрой Л и УТС, профессор, д-р техн. наук

 / С.Н. Корнилов /

Лист регистрации изменений и дополнений

| № п/п | Раздел РГД (модуля) | Краткое содержание изменения/дополнения | Дата. № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|-------|---------------------|--|-------------------------------------|-----------------------|
| 1 | 8 | Актуализация учебно-методического и программного обеспечения | 3.09.2019 №1 | <i>mez</i> |
| 2 | 9 | Актуализация раздела «Материально-техническое обеспечение» | 3.09.2019 №1 | <i>mez</i> |
| 3 | 8 | Актуализация раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» | 07.09.2020 №2 | <i>mez</i> |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Современные и перспективные электронные системы управления транспортных средств» является овладение необходимыми теоретическими и практическими знаниями в области электронных систем управления двигателем и безопасностью движения автомобиля.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Современные и перспективные электронные системы управления транспортных средств» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль – Автомобильный сервис.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: Электротехника и электроника; Основы работоспособности технических систем; Конструкция и эксплуатационные свойства ТИТМО; Эксплуатационные свойства ТИТМО.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы при дальнейшем изучении дисциплин Технология и организация фирменного обслуживания; Техническая эксплуатация силовых агрегатов и трансмиссий; а также при выполнении ВКР.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля), и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Современные и перспективные электронные системы управления транспортных средств» студент должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Уровень освоения компетенций | | |
|---|--|-----------------|-----------------|
| | Пороговый уровень | Средний уровень | Высокий уровень |
| ПК – 16 - способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования | | | |
| Знать | назначение и принцип действия отдельных узлов, элементов и систем | | |
| Уметь | использовать современное технологическое и диагностическое оборудование | | |
| Владеть | навыками принятия решений при использовании имитационного моделирования электронных технических систем зажигания и впрыска топлива; | | |
| ПК 17 - готовностью выполнять работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения | | | |
| Знать | устройство и работу основных систем электрооборудования современных и перспективных автомобилей | | |
| Уметь | использовать нормативно-технические документы, другую специальную литературу и документацию для оценки технического состояния и устранения выявленных неисправностей в электрооборудовании автомобилей | | |
| Владеть | навыками необходимыми для выполнения работ по определению и устранению неисправностей в основных системах электрооборудования современных и перспективных автомобилей | | |

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 49,7 акад. часов:
 - аудиторная работа – 48 акад. часов;
 - внеаудиторная - 1,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 58,3 акад. часов.
- зачет.

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|--|--|---|---------------------------------------|
| | | лекции | практич. занятия | | | | |
| 1. Введение. Общие требования к автомобильному электрооборудованию | 6 | 2 | 1 | 6 | -самостоятельное изучение учебной литературы | Устный опрос | ПК-16 -зув ПК-17- зув |
| 2. Система электроснабжения. | 6 | 2 | 1 | 6,5 | -самостоятельное изучение учебной литературы | Устный опрос | ПК-16 -зув ПК-17- зув |
| 3. Системы зажигания. | 6 | 4 | 2 | 6,5 | -самостоятельное изучение учебной литературы | Устный опрос | ПК-16 -зув ПК-17- зув |
| 4. Электронные системы автоматического управления (ЭСАУ) агрегатами автомобиля | 6 | 4 | 2И | 6,5 | -самостоятельное изучение учебной литературы; практическая работа | Устный опрос | ПК-16 -зув ПК-17- зув |
| 5. Система пуска двигателей | 6 | 4 | 2И | 6,5 | -самостоятельное изучение учебной литературы | Устный опрос | ПК-16 -зув ПК-17- зув |
| 6. Система освещения, световой и звуковой сигнализации | 6 | 4 | 2И | 6,5 | -самостоятельное изучение учебной литературы | Устный опрос | ПК-16 -зув ПК-17- зув |
| 7. Информационно-измерительные системы | 6 | 4 | 2И | 6,5 | -самостоятельное изучение учебной литературы практическая работа | Устный опрос | ПК-16 -зув ПК-17- зув |
| 8. Электропривод вспомогательного оборудования автомобиля | 6 | 4 | 2 | 6,5 | -самостоятельное изучение учебной литературы | Устный опрос | ПК-16 -зув ПК-17- зув |
| 9. Схемы электрооборудования | 6 | 4 | 2 | 6,8 | -самостоятельное изучение учебной литературы | Устный опрос | ПК-16 -зув ПК-17- зув |
| Итого по дисциплине | | 32 | 16/8И | 58,3 | | Зачет | |

5 Образовательные и информационные технологии

Для изучения данной дисциплины в качестве методического подхода применяется технология конструирования учебной информации, т.е. при подготовке преподавателя к учебному процессу учитывается, что и в каком объеме из изучаемой информации должны усвоить студенты, уровень подготовленности студентов к восприятию учебной информации по вопросам устройства электронных систем управления транспортных средств

Перед началом занятий необходимо ознакомить студентов с планируемым объемом часов по учебному плану на изучение данной дисциплины.

Обратить внимание на то, какое количество часов отводится на самостоятельную работу. Эти часы выделяются для закрепления теоретического материала, на подготовку к практическим занятиям, подготовку к рубежным.

Перед каждой лекцией проводить фронтальный опрос по материалу предыдущих лекций, который позволит выяснить степень усвоения предыдущего материала и подготовку студента к восприятию нового. Результаты опросов должны фиксироваться и учитываться при выставлении окончательной оценки по дисциплине.

При чтении лекций используются объяснительно-иллюстративный метод с элементами проблемного изложения учебной информации, элементы дискуссии и коллективного обсуждения изучаемых проблем. Лекции могут сопровождаться компьютерными слайдами или слайд-лекциями. При изучении дисциплины применяются интерактивные формы обучения. Удельный вес занятий в интерактивных формах составляет 8 ч.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Современные и перспективные электронные системы управления транспортных средств» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения практической работы.

Перечень тем для выполнения практической работы

1. Назначение и общее устройство электростартерной системы пуска. Возможные неисправности системы пуска.
2. Электронные системы управления двигателем.
3. Электронные системы управления другими агрегатами автомобиля.
4. Электронные системы зажигания

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|--|--|
| ПК – 16 - способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования | | |
| Знать | назначение и принцип действия отдельных узлов, элементов и систем | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные направления внедрения электронных устройств на автомобиле. 2. Классификация современных автомобильных генераторов. 3. Бесщёточные генераторы (индукторные, с укороченными полюсами). 4. Электронные системы автоматического управления двигателем. |
| Уметь | использовать современное технологическое и диагностическое оборудование | <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности эксплуатации современных генераторных установок. 2. Контактно-транзисторные регуляторы напряжения. 3. Бесконтактные регуляторы напряжения. 4. Проверка бесконтактных регуляторов напряжения |
| Владеть | навыками принятия решений при использовании имитационного моделирования электронных технических систем зажигания и впрыска топлива; | <ol style="list-style-type: none"> 1. Способы организации впрыска топлива. 2. Электронные системы управления топливоподачей бензиновых двигателей. 3. Электронные системы впрыскивания топлива. 4. Электронные системы распределённого впрыска топлива. 5. Электронные системы центрального впрыска топлива. 6. Электронные системы непосредственного впрыска в цилиндры двигателя. |
| ПК 17 - готовностью выполнять работы по одной или нескольким рабочим профессиям по профилю производственного подразделения | | |
| Знать | устройство и работу основных систем электрооборудования современных и перспективных автомобилей | <ol style="list-style-type: none"> 1. Конструкция и принцип действия электростартеров современных автомобилей. 2. Стартеры со встроенными редукторами и постоянными магнитами. 3. Классификация систем зажигания. 4. Основные компоненты ЭСАУ двигателем. 5. Электронное управление подвеской. 6. Электронные антиблокировочные системы. 7. Электронное управление положением фар. 8. Автоматическое управление стеклоочистителем. 9. Автоматическая блокировка дверей. |
| Уметь | использовать нормативно-технические документы, другую специальную литературу и документацию для оценки технического состояния и устранения выявленных неисправностей в электрооборудовании автомобилей | <ol style="list-style-type: none"> 1. Необслуживаемые и малообслуживаемые аккумуляторные батареи. 2. Контактно-транзисторные системы зажигания. 3. Контактно-тиристорные системы зажигания. 4. Бесконтактные системы зажигания с нерегулируемым временем накопления энергии (магнитоэлектрические датчики). 5. Бесконтактные системы зажигания с регулируемым временем накопления энергии |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|---|
| | | (датчики Холла). 6. Системы зажигания с электронными регуляторами угла опережения зажигания (системы зажигания II, III, IV поколения). |
| Владеть | навыками необходимыми для выполнения работ по определению и устранению неисправностей в основных системах электрооборудования современных и перспективных автомобилей | 1. Системы автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода. 2. Комплексные системы управления двигателем. |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Введение в отрасль» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Показатели и критерии оценивания зачета:

на оценку «зачтено» студент должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине на уровне воспроизведения и объяснения информации, продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «не зачтено» студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Диагностика технического состояния автотранспортных средств : учебное пособие / Ю.А. Смирнов. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 180 с. - (Высшее образование). - DOI: <https://doi.org/10.29039/01837-8> - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1069341> (дата обращения: 26.11.2019).

2. Автоматические системы транспортных средств : учебник / В.В. Беляков, Д.В. Зезюлин, В.С. Макаров, А.В. Тумасов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 352 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1052409> (дата обращения: 26.11.2019).

б) дополнительная литература

1. Пузаков, А.В. Защитная и коммутационная аппаратура автомобилей : учеб. пособие / А.В. Пузаков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 132 с. - ISBN 978-5-9729-0342-9. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1048747> (дата обращения: 26.11.2019).

2. Электронные системы мобильных машин : учебное пособие / А.В. Богатырев. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 224 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/961719> (дата обращения: 26.11.2019).

3. Электрооборудование и ЭСУД бюджетных легковых автомобилей: Практическое пособие / Родин А.В. - Москва : СОЛОН-Пр., 2015. - 112 с.: ил. ISBN 978-5-91359-144-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/884454> (дата обращения: 26.11.2019).

4. Пузаков, А.В. Системы электроснабжения транспортных средств : учеб. пособие / А.В. Пузаков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 228 с. - ISBN 978-5-9729-0344-3. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1048735> (дата обращения: 26.11.2019).

5. Пузаков, А.В. Информационно-измерительная система автомобилей : учеб. пособие / А.В. Пузаков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 152 с. - ISBN 978-5-9729-0343-6. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1048741> (дата обращения: 26.11.2019).

6. Автоматические системы транспортных средств : учебник / В.В. Беляков, Д.В. Зезюлин, В.С. Макаров, А.В. Тумасов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 352 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1052409> (дата обращения: 26.11.2019).

7. Диагностирование автомобилей. Практикум : учебное пособие / А.Н. Карташевич [и др.] ; под ред. А.Н. Карташевича. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1045281> (дата обращения: 26.11.2019).

8. Электрооборудование автомобилей : учебное пособие / И.С. Туревский. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1066635> (дата обращения: 26.11.2019).

9. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов : учебное пособие / В.А. Набоких. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 287 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1053982> (дата обращения: 26.11.2019).

в) Методическое обеспечение

Методические указания по выполнению практической работы представлены в приложении 1.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука». – URL: <http://education.polpred.com/>.

2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.

3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|-----------------|---------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 | Д-1227 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Office 2007 | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
| FAR Manager | Свободно распространяемое | бессрочно |
| 7Zip | свободно распространяемое | бессрочно |

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--|---|
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий. |

**Методические указания по выполнению практической работы
«ПОРЯДОК ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ»**

1. Общие сведения

Под диагностикой понимают процесс определения причин исправности по ее признакам. Отметим, что на современных автомобилях иногда трудно зафиксировать и сам факт наличия неисправности.

Высокая надежность современной автомобильной электроники привела к сокращению числа простых дефектов, легко выявляемых ремонтниками на станциях техобслуживания. С другой стороны, если наблюдается неисправность, можно указать много вероятных ее причин. Это усложняет проблему диагностики современных автомобилей. Диагностирование сегодня значительно отличается, от того, что было 10 - 20 лет назад.

1.1 Традиционные методы диагностики

До того как электронные системы начали широко применяться на автомобилях, их электрооборудование состояло из нескольких достаточно простых и независимых систем, питаемых непосредственно от аккумуляторной батареи. Большинство электрических цепей обычно состояло из выключателя, управляющего электродвигателем или иным исполнительным механизмом, иногда через реле. Так как компонентов немного, неисправности легко определялись электрослесарем даже на незнакомых ранее моделях автомобилей. Простые по конструкции элементы проверялись с помощью контрольной лампы или мультиметра (вольтметр, амперметр, омметр в одном корпусе). Более сложные элементы, такие, как реле, проверялись подстановкой в цепь заведомо исправного такого же элемента.

Этот подход имел свои преимущества, т. к. требовалось недорогое диагностическое оборудование для электрослесаря, который проводил диагностику, руководствуясь только своими знаниями и опытом.

Специалисты автосервиса обучались так, чтобы полностью понимать работу и взаимодействие отдельных подсистем электрооборудования автомобиля.

1.2. Диагностика современных автомобилей

В конце 70-х годов появление электронных систем впрыска и зажигания привело к необходимому пересмотру традиционной, стратегии диагностики по трем основным причинам:

- при традиционном подходе ЭБУ отключается от остальных элементов, которые затем проверяются по отдельности. Если в этих элементах дефектов не обнаруживалось, неисправным (обычно необоснованно) признавался ЭБУ. Для потребителя это оборачивалось увеличением сроков ремонта, неоправданной заменой дорогостоящих электронных блоков, значительным увеличением стоимости ремонта;

- взаимосвязь множества датчиков и ЭБУ делает невозможным для специалиста автосервиса держать в памяти полную картину взаимодействия всех элементов системы. Автозаводы снабжают службы сервиса ремонтной документацией в виде блок-схем и диагностических таблиц (часто на CD-ROM) для облегчения поиска неисправностей, но даже и в этом случае разобраться с работой электронной системы автомобиля в целом затруднительно, особенно если обслуживаются автомобили разных производителей. Специалист должен иметь оперативный доступ к технической документации, чтобы быстро разобраться, локализовать и устранить неисправность, а также алгоритм поиска причины неисправности;

- электропроводка старых автомобилей обычно была связана с сигналами 2-х уровней: масса или напряжение аккумулятора. В современных автомобилях по жгутам передаются сложные двоичные и аналоговые сигналы между датчиками, ЭБУ, исполнительными механизмами и т. д. Традиционные контрольная лампа и мультиметр в этом случае почти бесполезны и могут даже нанести повреждение электронным цепям.

Быстрое распространение в 80-х годах более сложных электронных систем управления двигателем создало потребность в новых методиках диагностики, новом диагностиче-

ском оборудовании, значительном объеме сервисной информации. Большое количество различных типов ЭБУ приводит к потребности обеспечить быстрый доступ к технической информации по каждой конкретной модели автомобиля.

Для удовлетворения этих потребностей были разработаны новые диагностические средства: бортовые (устанавливаемые на автомобиле, являющиеся частью ЭБУ) и небортвые. Условно их можно подразделить на три категории:

- стационарные (стендовые) диагностические системы. Они не подключаются к бортовому ЭБУ и, таким образом, независимы от бортовой диагностической системы автомобиля. Эти устройства обычно диагностируют системы впрыска – зажигания, их часто называют мотор-тестерами. По мере усложнения автомобильной электроники расширяются и функциональные возможности стационарных систем, т. к. теперь необходимо диагностировать не только управление двигателем, но и тормозные системы, активную подвеску и т.д.;

- бортовое диагностическое программное обеспечение, которое позволяет индцировать неисправности соответствующими кодами. Программное обеспечение ЭБУ содержит процедуры, которые записывают в память регистратора коды неисправностей. При обнаружении неисправности ЭБУ включает и выключает в определенной последовательности световой индикатор на приборном щитке. Световой сигнал можно расшифровать по справочным таблицам кодов неисправностей;

- бортовое диагностическое программное обеспечение, для доступа к которому требуется специальное дополнительное диагностическое устройство. Портативный диагностический тестер (сканер) подключается через специальный разъем на автомобиле к конкретному ЭБУ или всей электронной системе. Контролируемые параметры и коды неисправностей считываются непосредственно с ЭБУ и интерпретируются специалистами сервиса.

2. Порядок проведения диагностики

Диагностика неисправностей в электронных системах управления автомобиля проводится обычно в такой последовательности.

Шаг 1. Подтверждение факта наличия неисправности

Требуется убедиться, что неисправность реально существует. Если водитель неверно интерпретирует нормальные реакции автомобиля в каких-то обстоятельствах, ему следует это объяснить. Полезным источником информации является сам водитель (владелец) у которого надо уточнить условия возникновения неисправности:

- какова была забортная температура;
- прогрет ли двигатель;
- проявляется ли неисправность при трогании с места, ускорении или при постоянной скорости движения;
- какие предупреждающие индикаторы на панели приборов при этом включаются;
- какие и когда выполнялись на автомобиле сервисные или ремонтные работы;
- пользовался ли автомобилем кто-либо другой.

Шаг 2. Внешний осмотр и проверка узлов, блоков и систем автомобиля

Проведение осмотра и предварительной проверки при диагностике необходимо. По оценкам экспертов, 10-30% неисправностей на автомобиле выявляются таким путем.

До проведения диагностики неисправностей в системе управления двигателем важно устранить очевидные неисправности, такие как:

- утечка топлива, масла, охлаждающей жидкости;
- трещины или неподключения вакуумных шлангов;
- коррозия контактов аккумуляторной батареи;
- нарушение электрических соединений в контактных разъемах;
- необычные звуки, запахи, дым;
- засорение воздушного фильтра и воздуховода (при длительном простое автомобиля зверьки могут делать там гнезда или запасы корма).

Необходимо также провести предварительную проверку всех функциональных устройств. На этом этапе следует определить, что исправно и что неисправно, для чего поочередно включаются и выключаются все подсистемы.

При этом следует обратить внимание на признаки предыдущих ремонтов – всегда есть риск, что при ремонте что-то забыли подключить или неправильно соединили.

Шаг 3. Проверка технического состояния подсистем

Проверка уровня и качества моторного масла.

1. Уровень масла должен быть в пределах нормы.
2. Если масло на щупе вспыхивает или горит, то в масле присутствует бензин и его пары через систему вентиляции картера излишне обогащают топливовоздушную смесь (ТВ-смесь).

3. Если на разогретой поверхности (например, на выпускном коллекторе) масло кипит или пузырится, в нем содержится влага.

4. Разотрите каплю масла в пальцах, убедитесь, что в нем нет абразивных частиц.

Уровень охлаждающей жидкости и ее качество.

Правильное функционирование системы охлаждения двигателя очень важно для его нормальной работы. При перегреве неизбежно возникают проблемы;

1. Уровень охлаждающей жидкости должен быть в пределах нормы. Проверяется он при холодном двигателе. В рабочем режиме при попытке снять крышку радиатора горячая (температура выше 100 °С) охлаждающая жидкость под давлением выплескивается наружу и может причинить ожоги.

2. Перед зимней эксплуатацией с помощью гидрометра определяются точки кипения и замерзания охлаждающей жидкости, т. е. правильность концентрации антифриза.

3. При работе под давлением неисправная система охлаждения двигателя дает утечку охладителя. В местах протечек обычно видны потеки: серо-белые, ржавые, зеленоватые от антифриза.

4. Если в радиаторе оказываются холодные секции, значат, они засорены.

5. Проверяется работа реле вентилятора, двигателя электро-вентилятора; натяжение приводного ремня водяного насоса.

Тест с листом бумаги.

Возьмите лист бумаги размером 7,5x2,5 см (например, долларовую купюру, как советуют на автосервисах США) и поднесите к выхлопной трубе автомобиля с прогретым двигателем на холостых оборотах на расстояние примерно 2,5 см (рис. 1). Бумага должна равномерно отталкиваться от трубы потоком выхлопных газов. Если листок иногда движется обратно к трубе, вероятные причины следующие:

- прогар клапанов в одном или нескольких цилиндрах;
- пропуски воспламенения из-за обедненной смеси, что бывает при холодном двигателе;
- негерметичность выпускной системы.

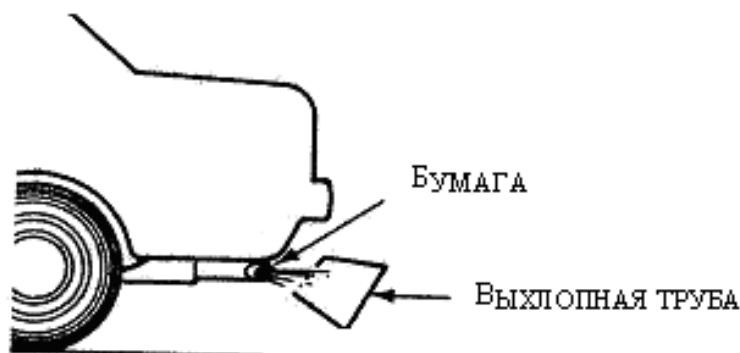


Рисунок 1 – Тест с листом бумаги

Уровень топлива в баке.

Убедитесь, что бак заполнен бензином не менее чем на четверть, в противном случае грязь и вода со дна могут быть закачаны в топливную систему.

Напряжение аккумуляторной батареи.

Напряжение должно быть не менее 12,4 В и в пределах 13,5–15,0 В при работе генератора. Понижение напряжения на аккумуляторной батарее вызывает:

- увеличение расхода топлива, т. к. ЭБУ двигателя компенсирует снижение напряжения питания увеличением продолжительности открытого состояния форсунок;
- увеличение оборотов холостого хода. ЭБУ, таким образом ускоряет заряд аккумулятора.

Исправность электроискрового зажигания.

Исправность системы зажигания проверяют с помощью высоковольтного разрядника (тестера зажигания), который подключают к высоковольтному проводу на свече и при этом прокручивают двигатель. Проверка искрообразования на стандартной свече при атмосферном давлении не показательна. В цилиндре двигателя искровой пробой на свече происходит под давлением, что при атмосферном давлении в тестере имитируется увеличением длины искрового промежутка до 19 мм. Для пробы система зажигания должна выдать напряжение 25–30 кВ.

Тест определения баланса мощности.

Предварительно проверяется давление топлива в системе топливоподачи. Затем отключением свечного провода поочередно в двигателе выключают по одному цилиндру. Если при выключении цилиндра обороты двигателя изменились на меньшую величину, чем для остальных, то в данном цилиндре имеется неисправность. Тестирование производится на холостом ходу, при этом нужно отключить систему стабилизации оборотов холостого хода. Для этого используются указания из технической документации производителя. Для предотвращения пробоя вторичной обмотки катушки зажигания отсоединенный высоковольтный провод со свечи зажигания должен быть заземлен.

Некоторые полезные замечания.

Многие дилерские и независимые организации автосервиса оценивают диагностические и ремонтные работы повремененно по фиксированной ставке. Чтобы счет клиенту остался в разумных пределах, диагностика и ремонт должны быть выполнены быстро и методично. Целесообразно сразу заменить детали подлежащие периодической замене при эксплуатации: свечи, воздушный и масляный фильтры, крышку распределителя и бегунок (если имеются). Опыт показывает, что нередко причинами неисправностей, иногда непостоянных, бывают частично засорившийся фильтр или треснувшая свеча. Например, причиной остановки двигателя сразу после запуска может являться засорение выпускной системы. На обнаружение этого факта тратятся часы. Что бы быстро проверить версию о засорении системы отвода выхлопных газов, следует снять датчик кислорода, тогда через его отверстие в стенке выпускного коллектора будут проходить выхлопные газы.

Следует помнить, что за сложной бортовой электроникой не всегда видны простейшие неполадки в реальном автомобиле. Ниже приведен пример такому факту. Владелец современного автомобиля с впрыском топлива жалуется на появление пропусков и остановку двигателя при скорости движения выше 70 км/час. В автосервисе на поиск неисправностей потратили немало времени: заменили ротор и крышку распределителя, свечи, высоковольтные провода, воздушный и топливный фильтры, модуль зажигания. Каждая из замен немного улучшала работу двигателя, но в целом ситуация не изменялась. Проверили работу системы зажигания и подачи топлива во время езды, но ничего не обнаружили. После ездовых испытаний загорелся индикатор низкого уровня топлива в баке и техник долил 20 литров бензина в бак. Двигатель заработал лучше, а затем и совершенно нормально.

Выяснилось, что владелец всегда держал бак почти пустым, заливая топлива на небольшую сумму. Топливо на дне бака было перемешано с грязью и конденсатом и имело низкое качество.

Бак очистили, полностью заправили, автомобиль вернули владельцу, очень довольному, что наконец-то он нашел специалистов, которые смогли исправить его автомобиль.

Шаг 4. Работа с сервисной документацией.

Считывание диагностических кодов

По оценкам производителей, до 30% случаев неисправностей автомобилей обнаруживается и исправляется на основе информации в виде указаний, предположений, диагностических карт в руководствах по техническому обслуживанию и ремонту. Перед использованием документации следует точно знать: модель, год выпуска, тип двигателя и трансмиссии, постоянная или непостоянная это неисправность.

В памяти компьютера ЭБУ (в регистраторе неисправностей) сохраняются как коды постоянных (текущих) неисправностей, так и тех, которые были обнаружены ЭБУ, но в данный момент не проявляются – это непостоянные (однократные, исторические) коды. Коды и постоянных и непостоянных неисправностей, которые по сути дела являются диагностическими кодами, называются кодами ошибок или кодами несисправностей. Но строго говоря, это не одно и то же. Если при возникновении какой-либо неисправности (постоянной или непостоянной) в регистратор неисправности записывается строго однозначный код, то такой диагностический код может быть назван —кодом неисправности. Такой код возникает под прямым непосредственным воздействием конкретной неисправности и присущий только ей. Но некоторые неисправности воздействуют на Систему самодиагностики не прямо, а опосредованно, через изменения параметров в ЭБУ. Такие неисправности не имеют своего прямого кода для фиксации в регистраторе, но как и любые другие неисправности, вызывают нарушение штатного (стандартного) режима работы контролируемой системы; Как следствие в регистратор неисправностей, записывается код сбоя в системе, который и называется - кодом ошибки. Как правило, код ошибки указывает на несколько возможных неисправностей и в разных подсистемах (или устройствах) управления.

В современных электронных системах автоматического управления причинно-следственные связи между непостоянными неисправностями и диагностическими кодами не всегда однозначны, и поэтому, коды фиксируемые в ЭБУ на непродолжительное время (на несколько циклов - пуск-останов ДВС) более полно соответствуют кодам ошибок. Однако, следует отметить, что общепринятой (стандартной) терминологии для обозначения типов диагностических кодов пока не разработано.

Шаг 5. Просмотр параметров с помощью сканера

Сканер – это миниатюрный переносной прибор, обычно с дисплеем на жидких кристаллах.

Все автомобили General Motors и Chrysler с 1981 г. позволяют просматривать параметры режима двигателя с помощью сканера, подключенного к диагностическому разъему.

Параметров много, и просматривать их все подряд бессмысленно, сообщения типа - это значение неверно сканер все равно не выдаст. Нужно или следовать какому-то плану, например диагностической карте, или просмотреть наиболее информативные о работе двигателя параметры:

- убедиться, что для холодного двигателя температура охлаждающей жидкости и воздуха во впускном коллекторе одинаковая
- клапан регулятора оборотов холостого хода должен быть открыт на допустимое число шагов (или %);
- сигнал с датчика кислорода должен опускаться ниже уровня 200 мВ, подниматься выше 700 мВ, фронты непологие, частота не менее 4 Гц.

Шаг 6. Локализация неисправности на уровне подсистемы или цилиндра

Это наиболее трудоемкая часть диагностирования, т. к. необходимо выполнить следующие процедуры:

- разобраться с диагностическими картами и технической документацией;
- применить рекомендованную аппаратуру и методику диагностики;

- просмотреть изменение коэффициентов коррекции подачи топлива, сделанные ЭБУ при разных режимах работы двигателя;

- произвести анализ состава выхлопных газов;
- произвести тест баланса мощности по цилиндрам.

Шаг 7. Ремонт

Ремонт или замена каких-либо деталей и систем производится согласно инструкциям производителя. Если после замены неисправность сохраняется, приходится повторить все процедуры еще раз. В конце концов должен быть получен детальный ответ на вопрос, почему же произошла эта неисправность.

Шаг 8. Проверка после ремонта и стирание кодов ошибок из памяти ЭБУ

1. В испытательной поездке следует убедиться, что неисправность устранена и не возникли новые из-за ремонта.

2. Согласно, процедуре, рекомендованной производителем, стираются коды ошибок в ЭБУ, в противном случае компьютер может ложно учитывать их при управлении двигателем.

3. Настройки в памяти радиоприемника, маршрутного компьютера и т. д. должны быть сохранены или восстановлены.

3. Поиск неисправностей

При поиске неисправностей следует придерживаться следующих принципов.

Принцип 1. Обедненная топливовоздушная смесь (ТВ-смесь) чаще является причиной ухудшения ездовых характеристик, чем богатая.

Обедненная ТВ-смесь:

- горит медленно с высокой температурой;
- может вызывать обратную вспышку;
- обычно возникает при утечке вакуума.

Богатая ТВ-смесь:

- горит быстро и с пониженной температурой;
- увеличивает расход топлива, выхлопные газы становятся черными;
- может привести к закоксованию свечей, ездовые характеристики при этом ухудшаются.

Принцип 2. Сначала всегда проверяется выходной сигнал контролируемого устройства. Если выходной сигнал контролируемого устройства (например, катушки зажигания) нормальный, то питание, - земля и само контролируемое устройство исправны, Если выходной сигнал не соответствует норме, то входной сигнал, питание, - земля или само контролируемое устройство могут быть неисправны. Естественно, не следует заменять контролируемое устройство, не убедившись в исправности питания.

Принцип 3. В первую очередь проверяются подсистемы, характеристики которых должны ухудшаться по мере эксплуатации. До проведения дорогостоящих диагностических работ следует убедиться в исправности или заменить подсистемы с ограниченным сроком службы. К таковым относятся: топливный и воздушный фильтры, свечи, бегунок и крышка распределителя, высоковольтные провода и т. п.

Принцип 4. Проверяются разъемы и соединители, их контакты не должны быть погнуты или окислены.

Принцип 5. Измеряется напряжение питания на контактах контролируемого устройства. На выводе, подключенном к земля, напряжение не должно превышать 0,2 В.

Принцип 6. В двигатель должно подаваться чистое топливо в достаточном количестве. Засоренные фильтры, согнутые шланги способны вызывать ухудшение ездовых характеристик, часто непостоянное. Измерением только давления топлива в системе не обойтись, следует убедиться еще в его нормальном расходе через форсунки.

Считывание кодов неисправностей

1. Бортовая система диагностики

Любая современная микропроцессорная система управления, установленная на борту автомобиля, обладает некоторыми диагностическими возможностями. Эти возможности реализуются бортовым компьютером в соответствии, с программой, заложенной в его постоянной памяти (ПЗУ), и во время, когда микропроцессор компьютера не полностью загружен выполнением основных управляющих функций (т. е. в так называемом фоновом режиме).

Во время обычной эксплуатации автомобиля бортовой компьютер периодически тестирует электрические и электронные системы и Их компоненты. При обнаружении неисправности контроллер компьютера переходит в аварийный режим работы, подставляя подходящее значение параметра вместо того, которое дает неисправный блок. Например, если контроллер обнаружит неисправность в цепи датчика температуры охлаждающей жидкости, программа установит резервное значение температуры, рассчитанное для работы двигателя в штатном режиме (обычно для 80 °С), и будет использовать это значение при реализации управляющих алгоритмов, чтобы автомобиль оставался на ходу. Резервное значение будет записано в память ЭБУ как аварийное.

Водитель информируется о неисправности с помощью контрольной лампы CHECK ENGINE (или светодиода), расположенной на панели приборов (рис. 2). Микропроцессор ЭБУ заносит специфический код неисправности в КАМ память. КАМ (Keep Alive Memory) память способна сохранять информацию при отключении питания ЭБУ. Это обеспечивается подключением микросхем КАМ памяти отдельным кабелем к аккумуляторной батарее или применением малогабаритных подзаряжаемых аккумуляторов, размещенных на печатной плате ЭБУ.

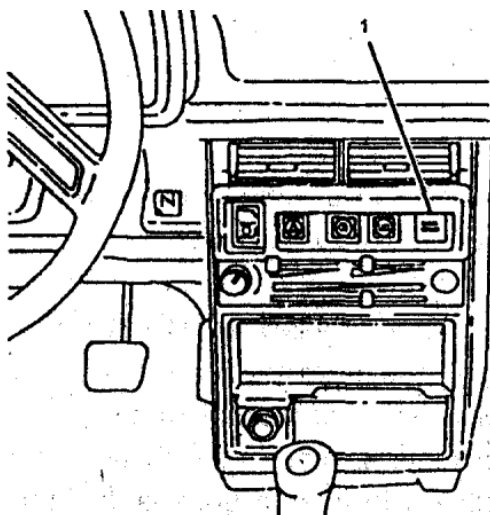


Рисунок 2 - Пример размещения индикатора CHECK ENGINE (отмечен цифрой 1)

Коды неисправностей иногда условно делят на медленные и быстрые.

Медленные коды. При обнаружении неисправности ее код заносится в память и включается лампа CHECK ENGINE на панели приборов. Выяснить, какой это код, можно одним из следующих способов в зависимости от конкретной реализации ЭБУ:

- светодиод на корпусе ЭБУ периодически вспыхивает и гаснет, передавая таким образом информацию о коде неисправности;
- нужно соединить проводником определенные контакты диагностического разъема, и лампа CHECK ENGINE начнет периодически мерцать, передавая таким образом информацию о коде неисправности;
- нужно подключить светодиод или аналоговый вольтметр к определенным контактам диагностического разъема и по вспышкам светодиода (или колебаниям стрелки вольтметра) получить информацию о коде неисправности.

Так как - медленные коды предназначены для визуального считывания, частота их передачи очень низкая (около 1 Гц), объем передаваемой информации мал. Коды обычно выдаются в виде повторяющихся последовательностей вспышек. Код содержит две цифры, смысловое значение которых затем расшифровывается по таблице неисправностей, входящей в состав эксплуатационных документов автомобиля. Длинными вспышками (1,5 секунды) передается старшая (первая) цифра кода, короткими (0,5 секунды) – младшая (вторая). Между цифрами пауза несколько секунд. Например, две длинные вспышки, затем пауза в несколько секунд, четыре коротких вспышки соответствуют коду неисправности 24. В таблице неисправностей указано, что код 24 соответствует неисправности датчика скорости автомобиля – короткое замыкание или обрыв в цепи датчика. После обнаружения неисправности ее необходимо локализовать, т. е. выяснить, что конкретно отказало: сам датчик, разъем, проводка, крепление и т. д.

Медленные коды просты, надежны, не требуют дорогостоящего диагностического оборудования, но мало информативны. На современных автомобилях такой способ диагностирования уже не используется.

Быстрые коды. Это коды, которые обеспечивают выборку из памяти ЭБУ большого объема информации через последовательный интерфейс. Этот интерфейс и диагностический разъем используются при проверке и настройке автомобиля на заводе-изготовителе, он же применяется и при диагностике.

Наличие диагностического разъема позволяет, не нарушая целостности электропроводки автомобиля, получать диагностическую информацию от различных систем автомобиля (двигатель, АБС, трансмиссия, подвеска и т. д.) с помощью сканера или мотор-тестера.

Проверка на рациональность. Датчик может быть неисправен и посылать в компьютер неверную информацию. Если проверка на рациональность сигнала датчика, т. е. на соответствие требуемым (штатным) сигналам в программе микроконтроллера ЭБУ не предусмотрена, то в таких ЭБУ управляющие алгоритмы реализуются с использованием неверной информации датчика. При этом неправильно рассчитываются угол опережения зажигания и длительность импульса отпирания форсунок, что приводит к ухудшению ездовых характеристик автомобиля, двигатель может глохнуть после запуска и т. д. Но пока неверный сигнал с датчика будет в пределах нормы, никаких кодов ошибок в память ЭБУ не запишется, и аварийная ситуация никак не обозначится. Чтобы обнаружить неисправность, можно отключить подозрительный датчик. Тогда ЭБУ запишет в память код ошибки и сигнал с датчика изменится на расчетное (резервное) значение. Например, при отключении датчика массового расхода воздуха ЭБУ заменит его сигнал резервным сигналом, рассчитанным по положению дроссельной заслонки и оборотам двигателя. Если после отключения подозрительного датчика работа двигателя улучшится – датчик не исправен.

В современных ЭБУ по мере совершенствования материальной базы и программного обеспечения появляется возможность выявлять неисправные датчики, выдающие неправильный сигнал, но в пределах нормы. Это так называемая проверка на рациональность и правильное функционирование, которая реализуется в бортовых диагностических системах второго поколения OBD-II.

Она заключается в том, что текущие значения сигналов со всех датчиков постоянно проверяется на взаимно однозначное соответствие со штатными сигналами для данного режима работы двигателя. Штатные значения сигналов хранятся в постоянной памяти микропроцессора ЭБУ.

Меры предосторожности при проведении диагностических работ

Электронное оборудование современных автомобилей чувствительно к статическому электричеству и перенапряжениям. Поэтому некоторые операции, традиционно привычные для автосервиса, нельзя выполнять на таких автомобилях.

1. Нельзя отсоединять от бортовой сети электронные и электрические системы при включенном ключе зажигания. Во время, переходного процесса может возникнуть скачок напряжения. Особенно это касается:

- зажимов аккумулятора;
- обмоток различных соленоидов и реле;
- форсунок;
- катушек зажигания;
- соединительных кабелей компьютера.

2. Провода от аккумуляторной батареи другого автомобиля подключаются только при разомкнутом ключе зажигания.

3. Нельзя монтировать громкоговорители аудиосистемы в непосредственной близости от ЭБУ, их электромагнитное излучение вызывает помехи.

4. Электросварочные работы на автомобиле проводят только при снятом бензобаке, отключенном компьютере и отключенной от —массы| аккумуляторной батарее.

5. Для снятия статического заряда перед работой с каким-либо электронным устройством следует коснуться рукой с рабочим инструментом корпуса автомобиля.

6. Нужно своевременно устранять негерметичность ветрового стекла, т. к. влага может вывести из строя электронное оборудование панели приборов.

7. При измерениях в цепях датчиков следует использовать высокоомные цифровые приборы. Стрелочные приборы должны использоваться только там, где оговорено в диагностических картах.

8. Контрольной лампой при диагностике цепей компьютера пользоваться нельзя, вместо нее применяются высокоомные логические пробники.

9. Нельзя касаться рукой, незаземленным рабочим инструментом выводов компьютера: статический заряд человека может вывести его из строя.