

Лянденбургский В.В., канд. техн. наук, доц.,  
Нефёдов М.В., студент,  
Коротков Д.В., магистрант,  
Посыпкин Д.А., студент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

## ПРОГРАММА ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СИСТЕМЕ ЗАЖИГАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

lvv789@yandex.ru

При работе автомобиля большинство неисправностей проявляется в виде внешних признаков. Зная наиболее часто встречающиеся неисправности, а также внешние проявления, обнаруживают возникшую неисправность, не проводя излишних проверок и разборок. В двигателе автомобиля наиболее часто выходят из строя элементы электрооборудования. Одним из наиболее перспективных путей увеличения вероятности безотказной работы автомобилей является применение встроенного диагностирования автомобилей. Предлагается использовать для контроля электрооборудования более эффективный «вероятностно-логический» метод поиска неисправностей, который позволяет оперативно проводить диагностирование по результатам опроса, в результате которого уточняются вероятности рассматриваемых гипотез. В ряде случаев, основываясь только на результатах ответов на опросные вопросы, можно принять диагностическое решение. Предлагаемый метод позволит оперативно проводить диагностирование, по результатам которого автомобиль может направляться в ремонт, а неисправности с нетрудоёмкими операциями восстановления могут проводиться на линии. Это позволит оптимизировать транспортный процесс и финансово-экономические показатели автотранспортного предприятия.

**Ключевые слова:** Эксплуатация, автомобиль, встроенное диагностирование, «вероятностно-логический» метод, техническое обслуживание.

При работе автомобиля большинство неисправностей проявляется в виде внешних признаков. Часто внешние признаки различных неисправностей носят одинаковый характер. 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 [1].

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 хотя бы некоторых из них, 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 встречающи-

еся 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 метода определения характера неисправности заключается в том, что 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 откликов, характерных для данного симптома.

Системы мониторинга и диспетчеризации транспортных средств базируются на применении таких беспроводных технологий как GPS, ГЛОНАСС. Увеличение в последние годы количества транспортных средств, оборудованных системами встроенного диагностирования и диспетчеризации, вызвано не только требованиями нормативных правовых актов, но и преимуществами, которые дает использование этих приборов автотранспортным предприятиям. В настоящее время множество государственных

предприятий и частных компаний осуществляют перевозки грузов в черте города, а также в отрыве от производственной базы предприятия. Непрерывно возрастают объемы строительных и дорожных работ происходит накопление затрат на перевозку грузов [2, 3].

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.

Наиболее важным элементом автомобиля является система зажигания, на который приходится значительная доля отказов. Перспективой для контроля за состоянием электрооборудования является применение систем встроенного

диагностирования. Преимуществом систем встроенного диагностирования является то, что система быстро указывает водителю место, где возникла неисправность и какие работы надо произвести для её устранения. В систему подаются сигналы от датчиков, обрабатываются в бортовой системе контроля и выводятся на жидкокристаллический дисплей [4, 7].

Система встроенного диагностирования позволяет выполнять контроль технического состояния системы зажигания. Имеется возможность определить неисправность в двигателе и системе зажигания с помощью датчика разрежения [5, 6] и замера напряжения в системе зажигания.

Эта цель достигается путем датчика абсолютного давления во впускном коллекторе. Расположение элементов встроенного диагностирования представлено на рис 1.

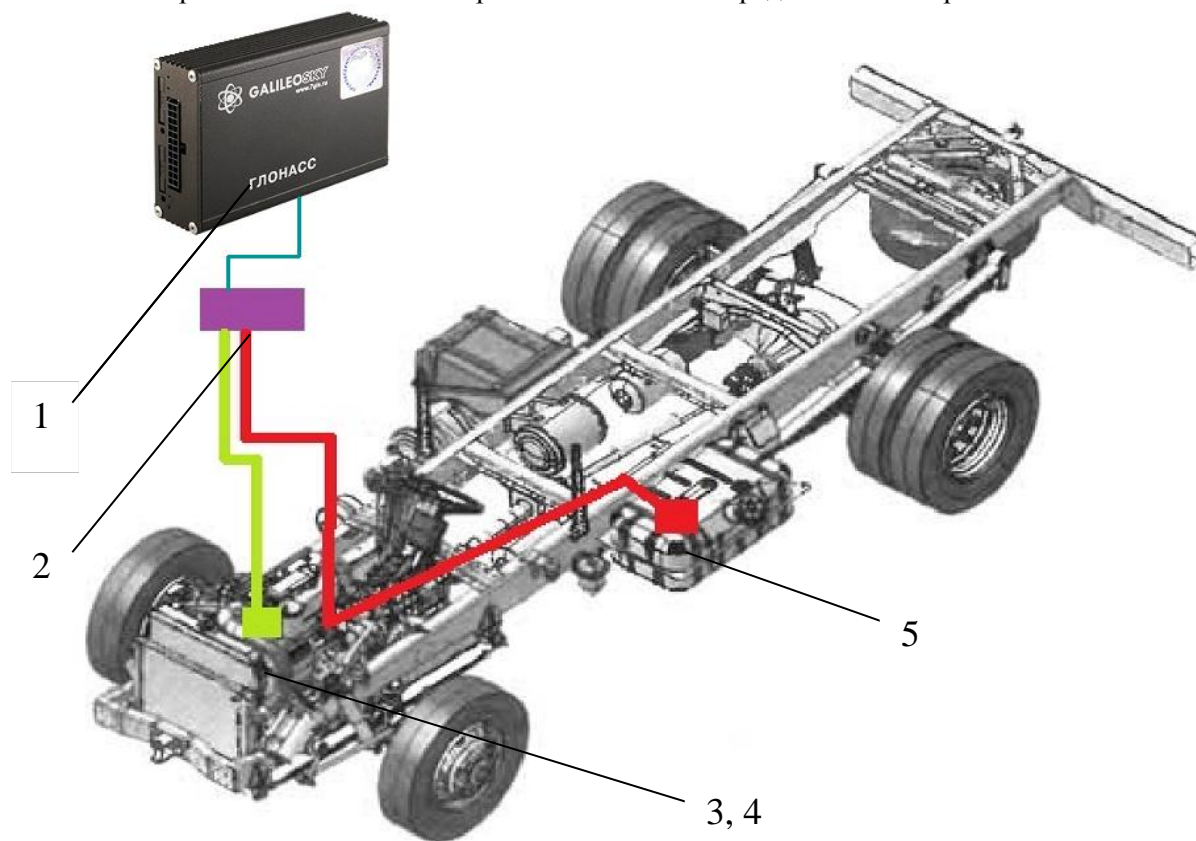


Рис. 1. Схема расположения элементов встроенного диагностирования  
1 – передатчик ГЛОНАСС/GPS; 2 – встроенная система диагностирования  
3,4 – датчик разрежения, датчик напряжения; 5 – датчик расхода топлива

Внедрение замера напряжения в системе зажигания будет показывать напряжение в высоковольтной вторичной цепи системы зажигания. Это позволит автовладельцу отслеживать неисправности в двигателе. Данный датчик будет показывать текущее напряжение, идущее от катушки зажигания, тем самым будет говорить о состоянии вторичной цепи, а так же свеча тем

временем будет проверяться с помощью датчика разрежения. Вторая часть программы – аналитическая, определяет наличие и вид неисправностей, как в двигателе, так и в системе зажигания транспортного средства. Программа включает блоки формирования баз данных по результатам диагностирования и сведения о работе двигателя со слов водителя. Подготовленные данные обра-

батываются расчетно-анализирующим блоком. С помощью блока индикации результаты расчета и анализа выводятся на экран прибора, расположенного в кабине автомобиля. Данная информация является основанием для своевременного принятий решений по проведению профилактических работ для двигателя автомобиля.

Для уточнения процесса поиска неисправ-

ностей система в диалоговом режиме проводит опрос пользователя о проявлении качественного признака. Взаимодействие с системой происходит посредством последовательного предъявления пользователю вопросов (рис. 2-5) системы и выбором им вариантов ответа в меню различных типов.

**ВЫБЕРИТЕ НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНЫЕ  
КАЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ  
ГЛАВНОЕ МЕНЮ:**

- **ДВИГАТЕЛЬ НЕ ЗАПУСКАЕТСЯ ИЛИ ЗАПУСКАЕТСЯ С ТРУДОМ**
- НЕУСТОЙЧИВАЯ РАБОТА ДВИГАТЕЛЯ НА ХОЛОСТОМ ХОДУ
- ПОВЫШЕННЫЙ РАСХОД ТОПЛИВА
- СНИЖЕНИЕ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ

ДАЛЕЕ

Рис. 2. Главное меню

**ВЫБЕРИТЕ НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНЫЕ  
КАЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ**

**ГЛАВНОЕ МЕНЮ:**

- **ДВИГАТЕЛЬ НЕ ЗАПУСКАЕТСЯ ИЛИ ЗАПУСКАЕТСЯ С ТРУДОМ**
  - **ОБРЫВ (ПРОБОЙ) ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПРОВОДОВ**
  - **НЕИСПРАВНОСТЬ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ**
  - **НЕИСПРАВНОСТЬ КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ**
  - **ПРОБОЙ КРЫШКИ ДАТЧИКА-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ**
  - **НЕИСПРАВНОСТЬ ТРАНЗИСТНОГО КОММУТАТОРА**
  - **НЕИСПРАВНОСТЬ ДАТЧИКА-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ**
  - **НЕИСПРАВНЫ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ**
  - **НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕНТРОБЕЖНОГО РЕГУЛЯТОРА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ**
  - **НЕИСПРАВНОСТЬ ВАКУУМНОГО РЕГУЛЯТОРА ОПЕРЕЖЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ**

ДАЛЕЕ

Рис. 3. Выбор нужного признака

Для перемещения по меню используются «стрелки», выбор позиций осуществляется нажатием клавиши «Space». Переход к следу-

ющему меню осуществляется нажатием клавиши «ДАЛЕЕ».

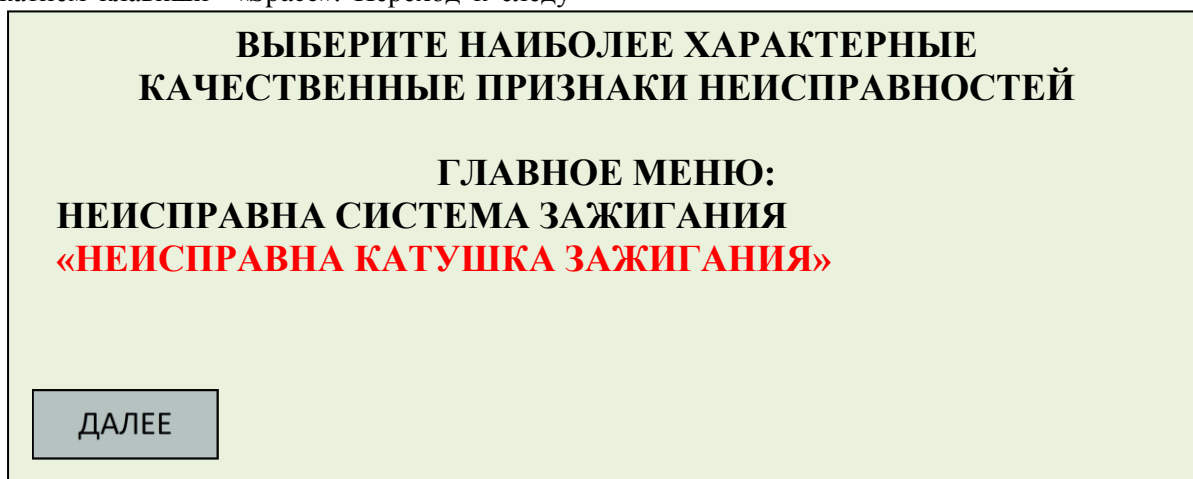


Рис. 4. Вывод неисправности

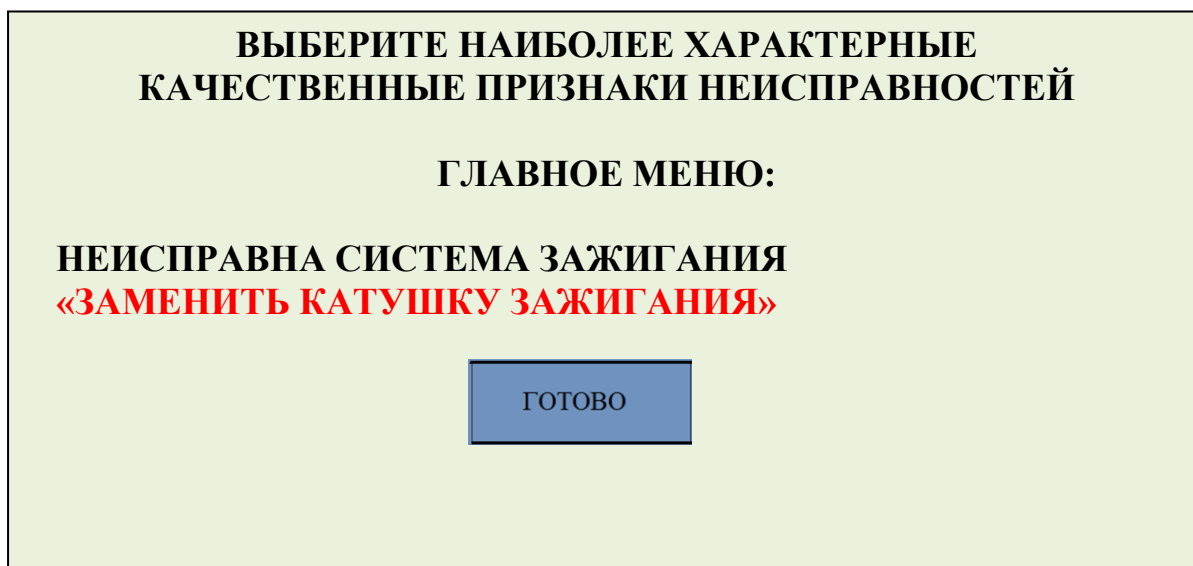


Рис. 5. Исправление неисправности

Основываясь на вышеуказанных преимуществах метода, возможно, существенно сократить время на поиск неисправностей системы зажигания двигателей и повысить оперативность диагностирования. На поиск неисправности затраты времени могут достигать более 50% времени от общего времени на устранение неисправности.

Предлагаемая программа поиска неисправностей в системе зажигания двигателей позволит оперативно проводить диагностирование, по результатам которого автомобиль может направляться в ремонт, а неисправности с нетрудоемкими операциями восстановления могут проводиться на линии. Данный метод создает предпосылки к росту коэффициента технической готовности парка, увеличению мощности автомобилей и повышению эффективности работы на линии.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бельских В.И. Диагностирование и обслуживание сельскохозяйственной техники. М.: Колос, 1980. 575 с.
2. Обшивалкин М.Ю. Исследование влияния затрат грузовых автомобилей с наработкой / М.Ю. Обшивалкин, Н.В. Паули, Ю.В. Родионов // Мир транспорта и технологических машин. 2011. № 3. С. 14-20.
3. Лянденбургский В.В. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобилей: монография / В.В. Лянденбургский – Пенза, ПГУАС 2010. 110 с.
4. Пинт Э.М. Метод распознавания печатных знаков и распространение его на образы, связанные с автоматизацией работы дорожных машин / Э.М. Пинт, И.И. Романенко, И.Н. Петровнина, В.С. Козицин, К.А. Еличев // Мир

транспорта и технологических машин. 2011. № 3. С. 125-129.

5. Лянденбургский В.В. Встроенная система диагностирования бензиновых двигателей / В.В. Лянденбургский, М.В. Нефедов, Р.Р. Сейфетдинов // Науковедение, 2014. № 3. С. 1-11.

6. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей авто-

мобилей. / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов, А.В. Федосков, С.А. Кривобок // Мир транспорта и технологических машин. 2011. № 4. С. 3-9.

7. 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.