

УДК 629.113.003

Лянденбургский Владимир Владимирович

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Россия, Пенза¹
Кандидат технических наук, доцент
E-Mail: lvv789@yandex.ru

Нефедов Максим Владимирович

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Россия, Пенза
Студент
E-Mail: dekauto@pguas.ru

Сейфетдинов Рушан Рафаилович

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Россия, Пенза
Аспирант
E-Mail: dekauto@pguas.ru

Встроенная система диагностирования бензиновых двигателей

Аннотация. Применение встроенной системы диагностирования на автотранспортных предприятиях, позволяет оптимизировать транспортный процесс и снизить время простоя автомобилей, в частности величины простоя по топливной системе двигателей. В процессе сбора и анализа материалов потребовалось анализировать топливную систему в целом и учитывать конструкционные различия между ними. При этом объект исследований датчик разряжения во впускном трубопроводе рассматривался, как наиболее эффективное устройство и позволяющее выявить наибольшее количество неисправностей в двигателе.

Программа включает блоки формирования баз данных по результатам диагностирования и сведения о работе двигателя со слов водителя. Подготовленные данные обрабатываются 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.

Вторая часть программы – аналитическая, определяет наличие и вид неисправностей как в двигателе так и в трансмиссии, третья часть опросная, рассчитана на остальные системы транспортного средства. Работа системы заканчивается определением наиболее вероятной неисправности двигателя.

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

Ключевые слова: программа; неисправность; датчик; разряжение; автомобиль, опрос.

Идентификационный номер статьи в журнале 101TVN314

¹ 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28

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.

Применение систем мониторинга и диспетчеризации для технического диагностирования автомобилей и их отдельных агрегатов направлено в целом на решение одной или нескольких нижеприведенных задач:

- определение технического состояния, поиск и определение места неисправности;
- прогнозирование остаточного ресурса или вероятности безотказной работы на задаваемых интервалах наработки.

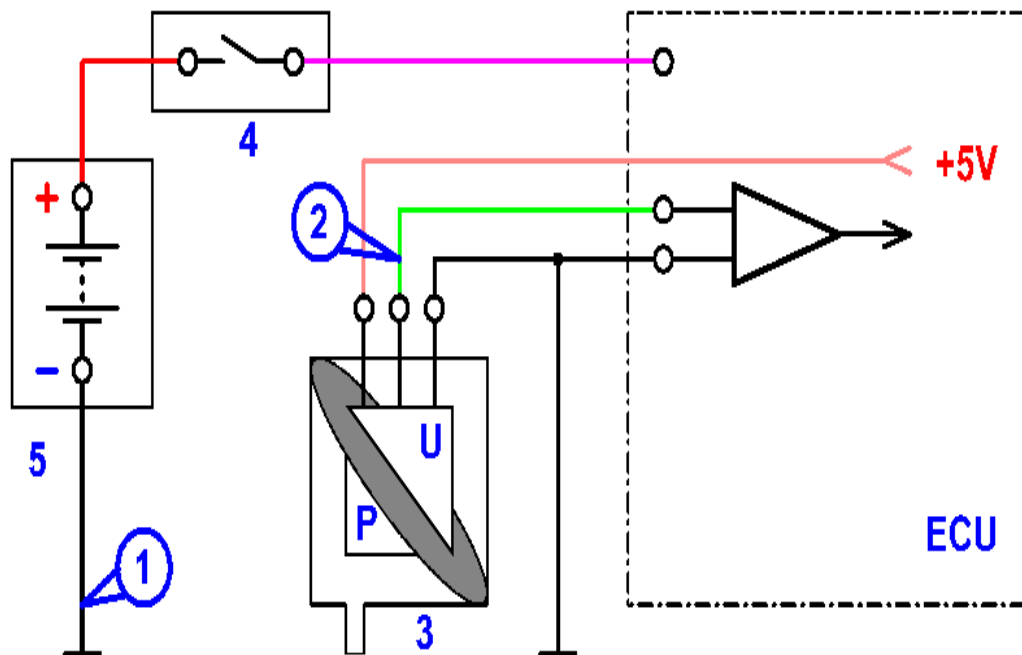
Для успешного осуществления указанных задач проводят определенные работы по разработке диагностического оборудования, повышению контролепригодности и установлению показателей и характеристик процессов диагностирования.

Наиболее оптимальным решением является проведение работ по диагностическому обеспечению автомобилей на всех стадиях, начиная от их разработки до полного списания, т.е. на стадиях разработки, производства, эксплуатации, капитального ремонта и хранения, а также при обосновании акта о списании конкретных автомобилей.

Важнейшим элементом автомобиля является его двигатель, на который приходится значительная доля работ по техническому обслуживанию и ремонту. Оборудование для диагностирования систем и механизмов двигателя, как и других элементов автомобиля, должно быть надежным и точным в работе. Перспективой является применение систем встроенного диагностирования. Преимуществом систем встроенного диагностирования является то, что система быстро указывает водителю место, где возникла неисправность и какие работы надо произвести для её устранения. В систему подаются сигналы от датчиков, обрабатываются в бортовой системе контроля и выводятся на жидкокристаллический дисплей

Система встроенного диагностирования позволяет выполнять контроль технического состояния двигателя. Имеется возможность определить неисправность в двигателе с помощью разряжения.

Эта цель достигается путем установки датчика абсолютного давления во впускном коллекторе. Внутри датчика абсолютного давления имеется вакуумная камера из которой на этапе изготовления датчика откачен воздух. Такой датчик «сравнивает» давление на входном штуцере с давлением в вакуумной камере – от этой разницы давлений и зависит выходной сигнал датчика (рис. 1).

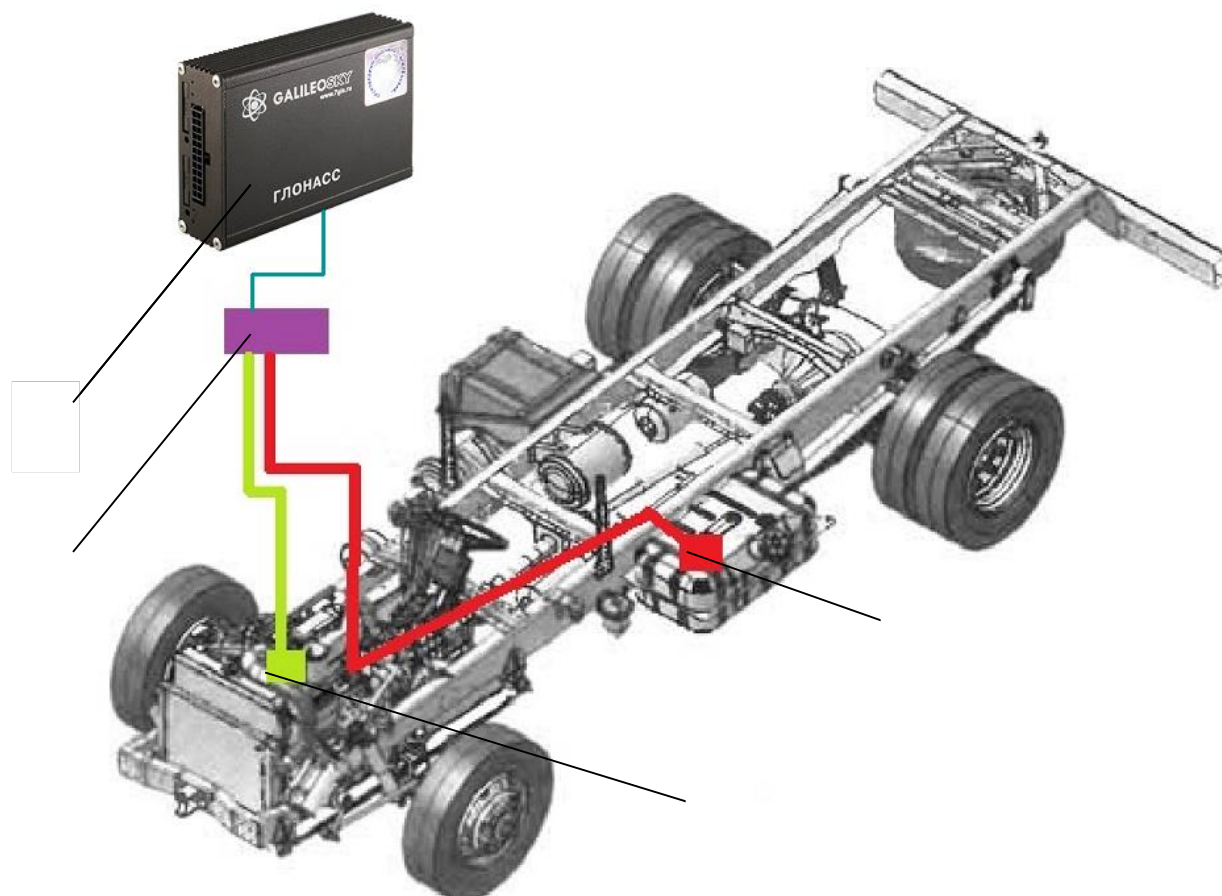


ECU Блок управления двигателем; 1 - точка подключения зажима типа "крокодил" осциллографического щупа.; 2 - точка подключения пробника осциллографического щупа для получения осциллограммы выходного напряжения датчика; 3- датчик абсолютного давления; 4 - выключатель зажигания; 5 - аккумуляторная батарея

Рис. 1. Схема подключения датчика разрежения

В качестве датчиков атмосферного давления применяются датчики абсолютного давления. Датчик атмосферного давления может быть выполнен как отдельный элемент системы управления двигателем, или может быть размещён непосредственно внутри корпуса блока управления двигателем (рис. 2).

Блок обработки информации позволяет наряду с контактным датчиком разрежения, что позволяет обеспечить бесконтактный съём информации с двигателя в труднодоступных местах.



*1 – передатчик ГЛОНАСС/GPS; 2 – встроенная система диагностирования
3 – датчик разряжения; 4 – датчик расхода топлива*

Рис. 2. Схема расположения датчиков

Программа включает блоки формирования баз данных по результатам диагностирования и сведения о работе двигателя со слов водителя. Подготовленные данные обрабатываются 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 принятия решений по проведению профилактических работ для двигателя автомобиля.

Вторая часть программы – аналитическая, определяет наличие и вид неисправностей в двигателе, третья часть опросная, рассчитана на остальные системы транспортного средства.

Если контакт с датчиком установлен, то в программу водителем вводятся начальные данные. Программа по показаниям датчика строит график и при наличии неисправности выводит на экран в текстовом режиме. Далее система переходит к опросной части. Водителю предлагается выбор – закончить программу сейчас или продолжить поиск неисправностей в других системах двигателя. При продолжении программа использует метод «логический поиск с последовательным исключением». Водителю надлежит выбрать качественные признаки неправильной работы двигателя. В конце процесса на экран выводится неисправность. Программа считывает значения с накладного датчика разряжения, установленного в блок цилиндров.

Считанные значения автоматически записываются в базу данных программы, затем, на основании этих данных, строятся графики разряжения. По разряжению в контрольных точках прогнозируется неисправность.

Затем осуществляется переход к диагностированию разряжения двигателя на холостых оборотах. Для наглядности наличия неисправности на диаграмме введены графики разряжения двигателя (Рис. 3, 4).

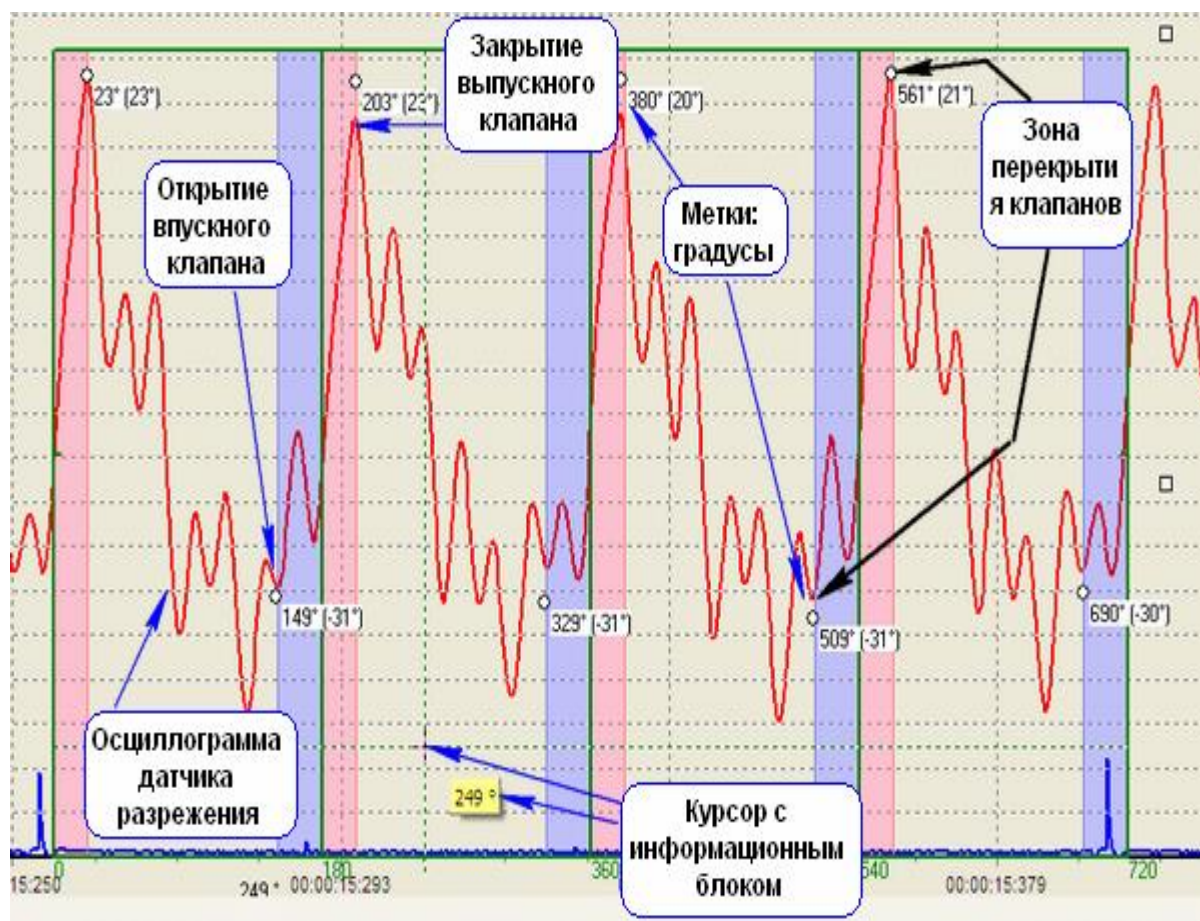


Рис. 3. Общий вид осциллограммы датчика разрежения



Рис. 4. Неисправен 2 цилиндр

1. Во 2-м цилиндре в это время присутствует давление 0.1-0.3атм. Это давление из цилиндра врывается во впускной коллектор и кривая осциллограммы резко идёт вверх(происходит потеря вакуума во впускном коллекторе) до тех пор, пока на 204 град. (24 град.после ВМТ) не закроется выпускной клапан. В цилиндре в этот момент начинает расти вакуум и кривая резко идёт вниз (это и есть точка закрытия выпускного клапана). На этом закончилась фаза перекрытия клапанов, по положению которой относительно ВМТ можно судить о правильности установки распределительного вала относительно коленчатого вала.

2. По смещению точек открытия и закрытия клапанов, мы можем судить о величине тепловых зазоров, состоянии гидрокомпенсаторов и износе кулачков распредвала. Ведь если зазор выпускного клапана увеличен - значит клапан будет закрываться раньше, чем в других цилиндрах и вершинка сдвинется влево, при этом будет ниже чем другие, потому что потеря вакуума прекратится раньше. Если во впускном клапане зазор будет увеличен - то клапан начнёт открываться позже и впадинка сдвинется вправо.

3. Кроме того по положению низа осциллограммы по вертикали (относительно низа других цилиндров) можно судить о том, что в данном цилиндре не достигается такой же вакуум как в других цилиндрах. А это значит, что в цилиндре присутствуют неплотности (неисправны клапана, гидротолкатели). В исправном ДВС низ и верх осциллограммы всех цилиндров находятся на одном уровне (при отсутствии вмешательства ЭБУ)

4. По положению точки ВМТ по датчику разрежения относительно сигналу ДПКВ, можно судить о правильности установки распредвала относительно коленвала. Верхней мертвой точкой по датчику разрежения является пересечение левого склона осциллограммы с нулевой линией.

Под графиками в случае выявления неисправности появляется надпись, характеризующая эту неисправность, например, «нарушение в работе клапанного механизма

связанные с неправильной регулировкой тепловых зазоров в клапанном механизме». Если неисправностей не выявлено, появиться надпись «неисправностей не обнаружено».

Если неисправностей в разрядке двигателя не выявлено, то система переходит к поиску неисправностей путем опроса водителя автомобиля, который выбирает из предложенных вариантов неправильной работы двигателя наиболее характерные признаки, которые он заметил на своем автомобиле. Опросная система имеет древовидную структуру.

Последовательность опроса по этим вопросам зависит от частоты появления признаков и составляются 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.

Для уточнения процесса поиска неисправностей система в диалоговом режиме проводит опрос пользователя о том, какая наработка двигателя, какие ремонтно-обслуживающие работы проводились в последнее время, как были замечены проявления качественного признака, какие работы выполнялись, какие еще сопутствующие качественные признаки проявляются при этом. Определяющим при последовательности задания вопросов является логическая целесообразность того или иного вопроса. Взаимодействие с системой происходит посредством последовательного предъявления пользователю вопросов (рис.5 - 7) системы и выбором им вариантов ответа в меню различных типов.

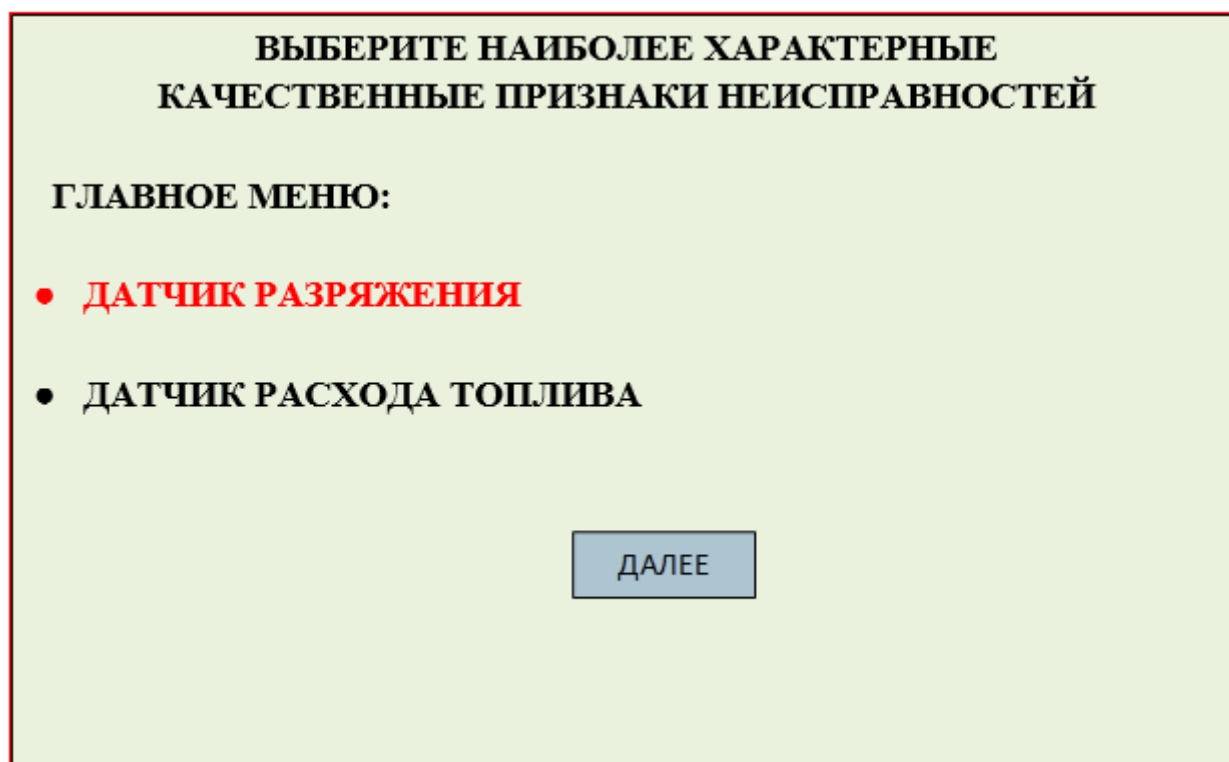


Рис. 5. Главное меню

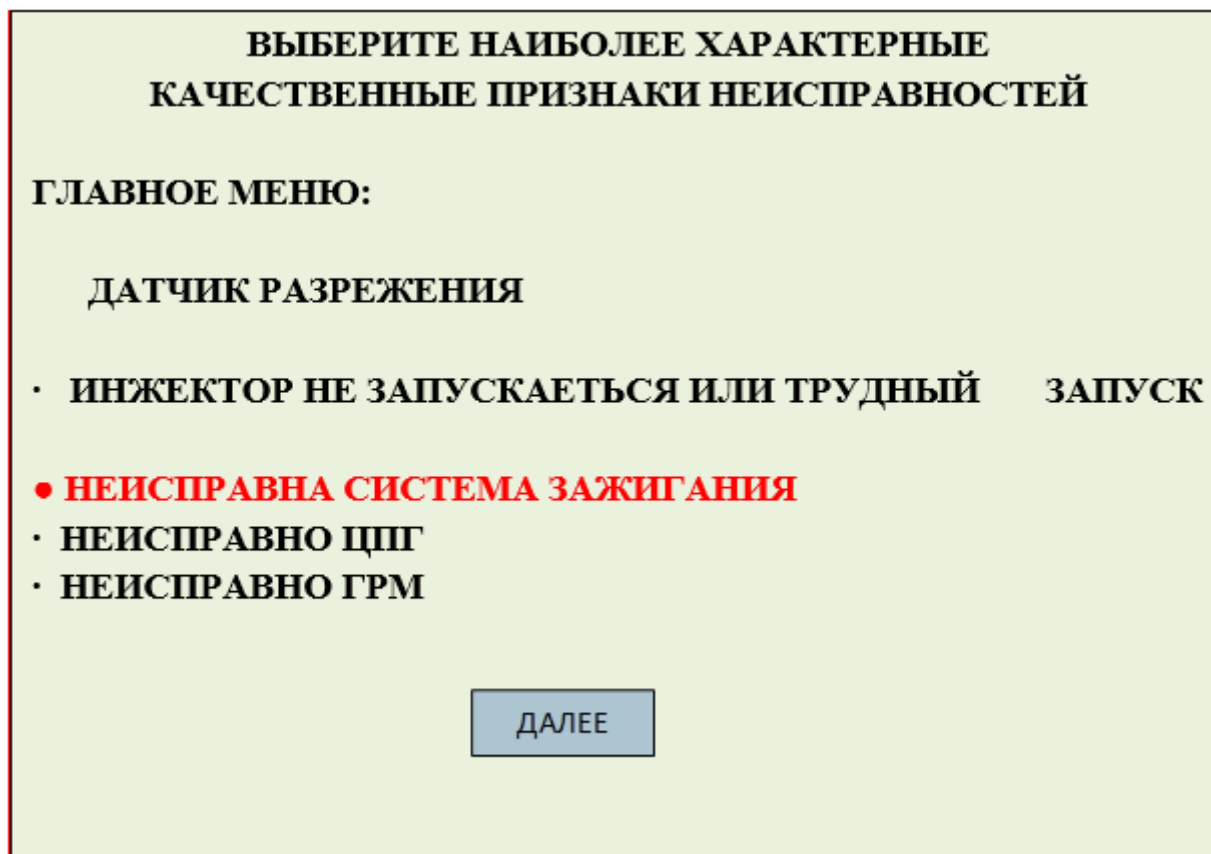


Рис. 6. Выбор нужного признака

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

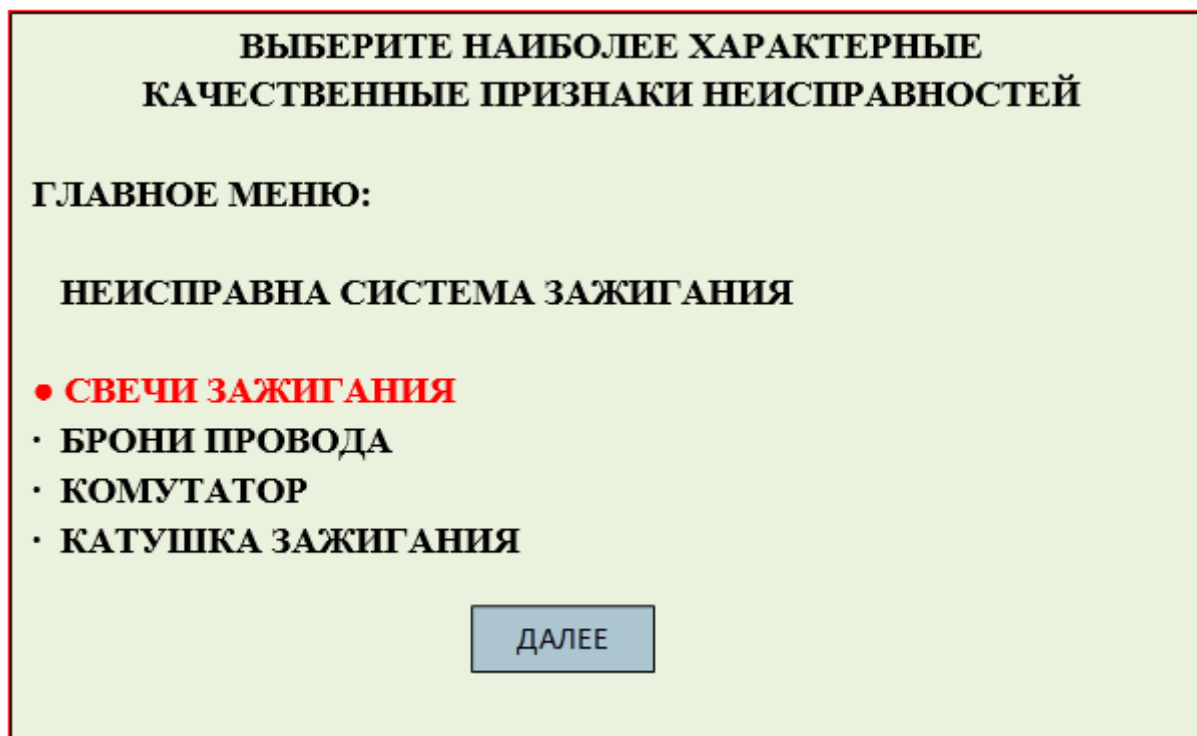


Рис. 7. Выбор нужного признака

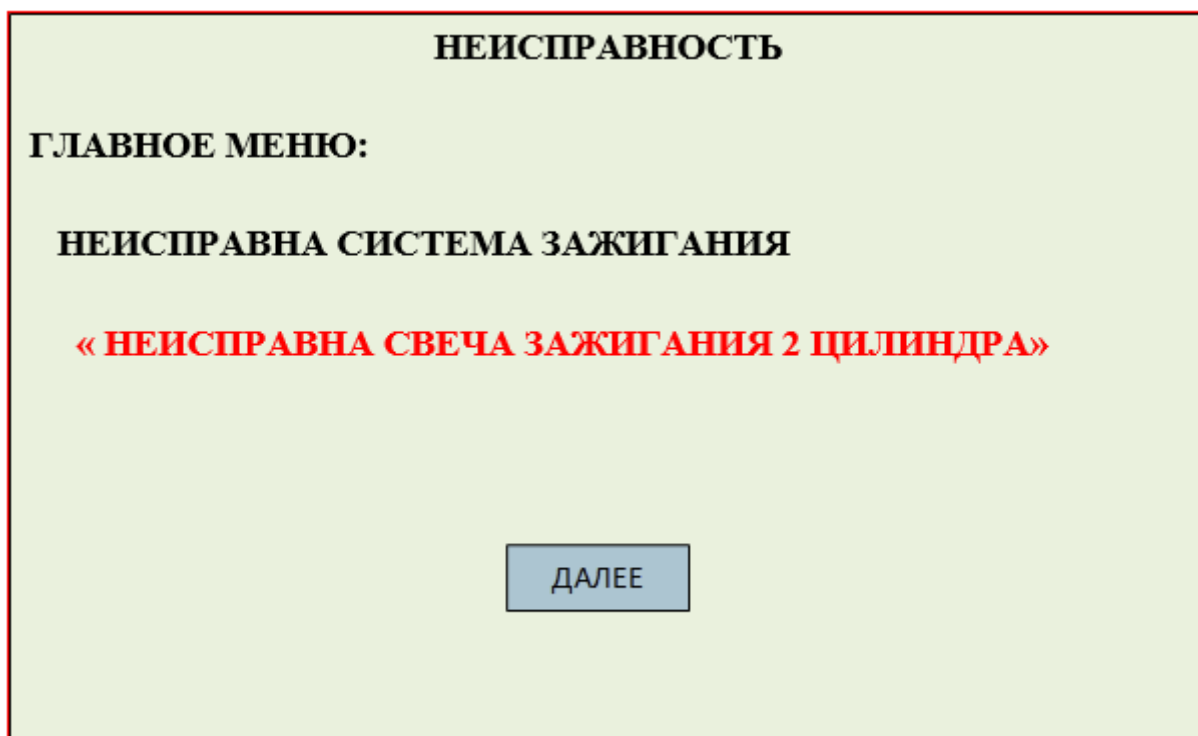


Рис. 8. Вывод неисправности

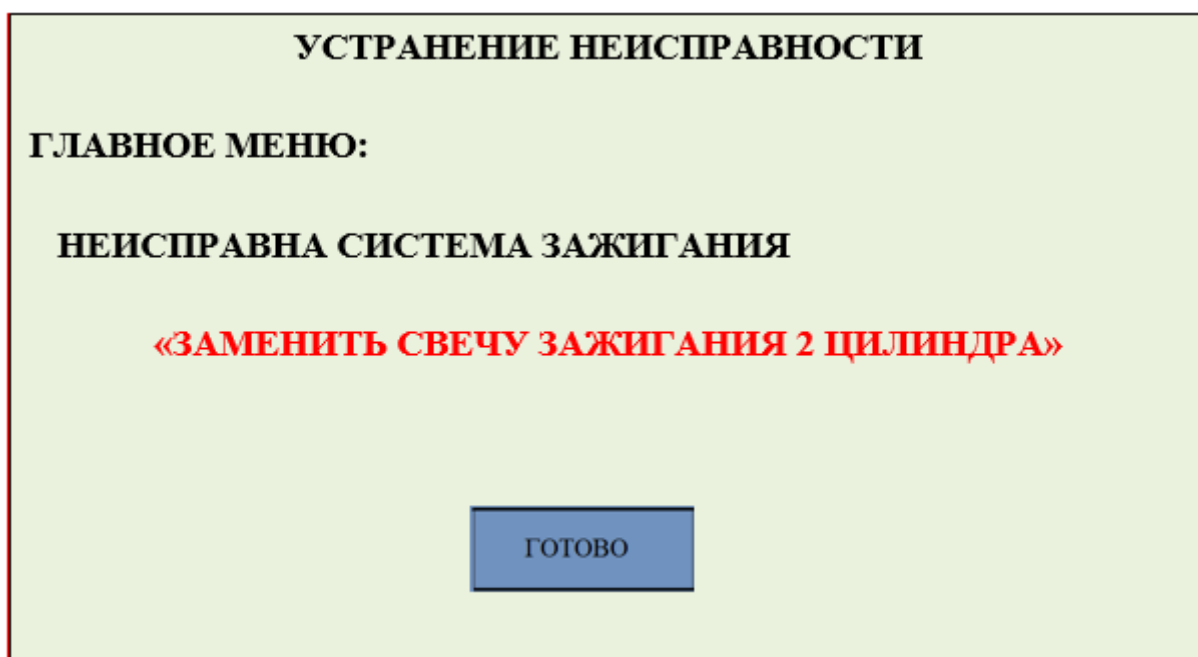


Рис. 9. Устранение неисправности

По результатам опроса уточняются вероятности рассматриваемых неисправностей. В ряде случаев, основываясь только на результатах ответов на опросные вопросы, можно принять диагностическое решение (рис. 8, 9). Диагностическая система обладает знаниями о типичных ситуациях, соответствующих наличию наиболее часто встречающихся неисправностей.

Работа системы заканчивается определением наиболее вероятной неисправности двигателя.

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 в среднем более 20% парка эксплуатируется с такими неисправностями. Применение встроенного диагностирования позволит снизить количество отказов автомобилей на линии и использовать такие средства для группы автомобилей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лянденбургский, В.В. Встроенные средства для контроля работоспособности и перемещения автомобилей /моногр./ В.В. Лянденбургский, – Пенза: ПГУАС, 2010. – 112 с.
2. Лянденбургский В.В. Система контроля передвижения автомобиля / Лянденбургский В.В., Родионов Ю.В., Кравченко Е.В., // Автотранспортное предприятие. – М., 2012. № 2. С. 24-28.
3. Лянденбургский В.В. Встроенная система диагностирования автомобилей с дизельным двигателем / Лянденбургский В.В., Родионов Ю.В., Кривобок С.А., // Автотранспортное предприятие. – М., 2012. № 11. С. 45-48.
4. 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.
5. 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.
6. Лянденбургский В.В. Совершенствование комплекса КАД-300 для диагностирования двигателей автомобилей / В.В. Лянденбургский – Пенза, ПГУАС 2012. 196 с.
7. Лянденбургский В.В. Совершенствование компьютерного обеспечения технической эксплуатации автомобилей: монография / В.В. Лянденбургский, А.С. Иванов – Пенза, ПГУАС 2012. 398 с.
8. Лянденбургский В.В. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей: монография / В.В. Лянденбургский, А.И. Тарасов – Пенза, ПГУАС 2013. 220 с.
9. 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.
10. 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.
11. Лянденбургский В.В. Основы научных исследований: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Баженов, В.В. Коновалов. Пенза: ПГУАС, 2013., – 388 с.
12. Лянденбургский В.В. Дипломное проектирование: учебное пособие / В.В. Лянденбургский. Пенза: ПГУАС, 2013. – 332 с.
13. 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.

Рецензент: Жесткова Светлана Анатольевна, преподаватель, к.т.н, Россия, Пенза, ФГБОУ Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра «Организация и безопасность движения».

Vladimir Ljandenbursky

«Penza State University of Architecture and Construction»
Russia, Penza
E-Mail: lvv789@yandex.ru

Maksim Nefedov

«Penza State University of Architecture and Construction»
Russia, Penza
E-Mail: dekauto@pguas.ru

Rushan Seyfetdinov

«Penza State University of Architecture and Construction»
Russia, Penza
E-Mail: dekauto@pguas.ru

Built-in system of diagnosing of petrol engines

Abstract. Use of built-in system of diagnosing at the motor transportation enterprises, allows to optimize transport process and to lower an idle time of cars, in particular idle time sizes on fuel system of engines. In the course of collecting and the analysis of materials it was required to analyze fuel system as a whole and to consider constructional distinctions between them. Thus the object of researches the razryazheniye sensor in the inlet pipeline was considered, how the most effective device and allowing to reveal the greatest number of malfunctions in the engine.

The program turns on blocks of formation of databases by results of diagnosing and data on operation of the engine according to the driver. The prepared data are processed by the settlement analyzing block. By means of the indication block results of calculation and the analysis are displayed the device located in a cabin of the car. This information is the basis for timely decision-making on carrying out scheduled maintenance for the car engine.

The second part of the program – analytical, defines existence and a type of malfunctions both in engines and in transmission, the third part polling, is calculated on other systems of the vehicle. Work of system comes to an end with determination of the most probable malfunction of the engine.

Application of self-diagnosing will allow to increase level of operational reliability of fleet of vehicles, to lower material and labor inputs on carrying out maintenance and car repairs, to reduce need for processing equipment and production warehouse.

Keywords: program; malfunction; sensor; razryazheniye; car, poll.

Identification number of article 101TVN314

REFERENCES

1. Ljandenburskij, V.V. Vstroennye sredstva dlja kontrolja rabotosposobnosti i peremeshhenija avtomobilej /monogr./ V.V. Ljandenburskij, – Penza: PGUAS, 2010. – 112 s.
2. Ljandenburskij V.V. Sistema kontrolja peredvizhenija avtomobilja / Ljandenburskij V.V., Rodionov Ju.V., Kravchenko E.V., // Avtotransportnoe predpriatie. – M., 2012. № 2. S. 24-28.
3. Ljandenburskij V.V. Vstroennaja sistema diagnostirovanija avtomobilej s dizel'nym dvigatelem / Ljandenburskij V.V., Rodionov Ju.V., Krivobok S.A., // Avtotransportnoe predpriatie. – M., 2012. № 11. S. 45-48.
4. Ljandenburskij V.V. Programma poiska neispravnostej transportnyh sredstv / Ljandenburskij V.V., Tarasov A.I., Fedoskov A.V., Krivobok S.A. // Kontrol'. Diagnostika. – M., 2012.. № 8. S. 23-29.
5. Ljandenburskij V.V. Verojatnostno-logicheskij metod poiska neispravnostej avtomobilej / Ljandenburskij V.V., Tarasov A.I., Fedoskov A.V., Krivobok S.A. // Mir transporta i tehnologicheskij mashin. –2011. – № 4. – S. 3-9.
6. Ljandenburskij V.V. Sovershenstvovanie kompleksa KAD-300 dlja diagnostirovanija dvigatelej avtomobilej / V.V. Ljandenburskij – Penza, PGUAS 2012. 196 s.
7. Ljandenburskij V.V. Sovershenstvovanie komp'juternogo obespechenija tehniceskij jekspluatacii avtomobilej: monografija / V.V. Ljandenburskij, A.S. Ivanov – Penza, PGUAS 2012. 398 s.
8. Ljandenburskij V.V. Verojatnostno-logicheskij metod poiska neispravnostej avtomobilej: monografija / V.V. Ljandenburskij, A.I. Tarasov – Penza, PGUAS 2013. 220 s.
9. Ljandenburskij V.V. Tehniceskaja diagnostika na transporte: uchebnoe posobie / V.V. Ljandenburskij, P.I. Anoshkin, A.S. Ivanov, A.M. Belokovyl'skij. Penza: PGUAS, 2012. – 252 s.
10. Ljandenburskij V.V. Toplivnye sistemy sovremennyh i perspektivnyh dvigatelej vnutrennego sgoranija: uchebnoe posobie / V.V. Ljandenburskij, A.A. Grabovskij, A.M. Belokovyl'skij, V.V. Salmin, P.I. Anoshkin. Penza: PGUAS, 2013. – 323 s.
11. Ljandenburskij V.V. Osnovy nauchnyh issledovanij: uchebnoe posobie / V.V. Ljandenburskij, A.V. Bazhenov, V.V. Konovalov. Penza: PGUAS, 2013., – 388 s.
12. Ljandenburskij V.V. Diplomnoe proektirovanie: uchebnoe posobie / V.V. Ljandenburskij. Penza: PGUAS, 2013. – 332 s.
13. Ljandenburskij V.V. Informacionno-intelektual'nye sistemy kontrolja i upravlenija transportnymi sredstvami / V.V. Ljandenburskij, G.I. Sharonov, A.V. Bazhenov: Uchebnoe posobie. – Penza: PGUAS, 2014. – 372 s.