

Средняя безотказность детали за межконтрольный период во 2-м случае оказалась в  $0,01088/0,00177 = 6,15$  раза больше.

Предложенная методика определения допускаемых износов деталей, отклонений параметров состояния машин при диагностировании, ТО и ремонте представляется перспективной в части повышения безотказности и фактически использованного ресурса элементов машин. Об этом свидетельствуют расчеты по ряду деталей, в которых получены значительные технические результаты – повышение безотказности в 2-3 и более раз при одновременном увеличении фактически использованного ресурса на 30-40%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Михлин, В.М. Управление надежностью сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1984 – 295 с.

#### Аннотация

##### **Ресурсосберегающая методика определения допускаемых износов элементов машин**

Рукопись посвящена определению размера деталей при ремонте. Впервые вместо одного размера идентичных деталей применено несколько – при каждом ремонте. Это устраняет главное противоречие между одним размером тех же самых деталей и многочисленными скоростями процесса изнашивания, что уменьшает число отказов деталей в несколько раз с одновременным увеличением фактически используемого ресурса в среднем на 35 процентов.

#### Abstract

##### **Resource – saving method of determining the allowable depreciation of machinery**

The manuscript is devoted to definition of the size of details at repair. For the first time instead of one size of identical details are applied a little – at each repair. It eliminates the main contradiction between one size of the same details and numerous speeds of process of wear process. It reduces number of refusals of details in some times with simultaneous increase in actually used resource on the average by 35 percent.

УДК 629.114

#### **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВНУТРЕННЕЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

**Ярошевич В.К.**, д.т.н., профессор, **Гурский А.С.**, к.т.н., доцент  
*Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь*

Современное автомобилестроение огромными темпами внедряет инновационные технологии в системах управления. Общая тенденция в области автоматизации автомобилей состоит в замене традиционной централизованной системы управления на распределенную систему управления путем соединения блоков управления интеллектуальных дат-

чиков и исполнительных механизмов. Это вызвано ростом числа проводов связи, увеличением количества соединений, сложностью диагностирования автомобилей и снижением надежности. Связь между узлами распределенной системы осуществляется с помощью сети передачи данных, называемой шиной в соответствии с рисунком 1.

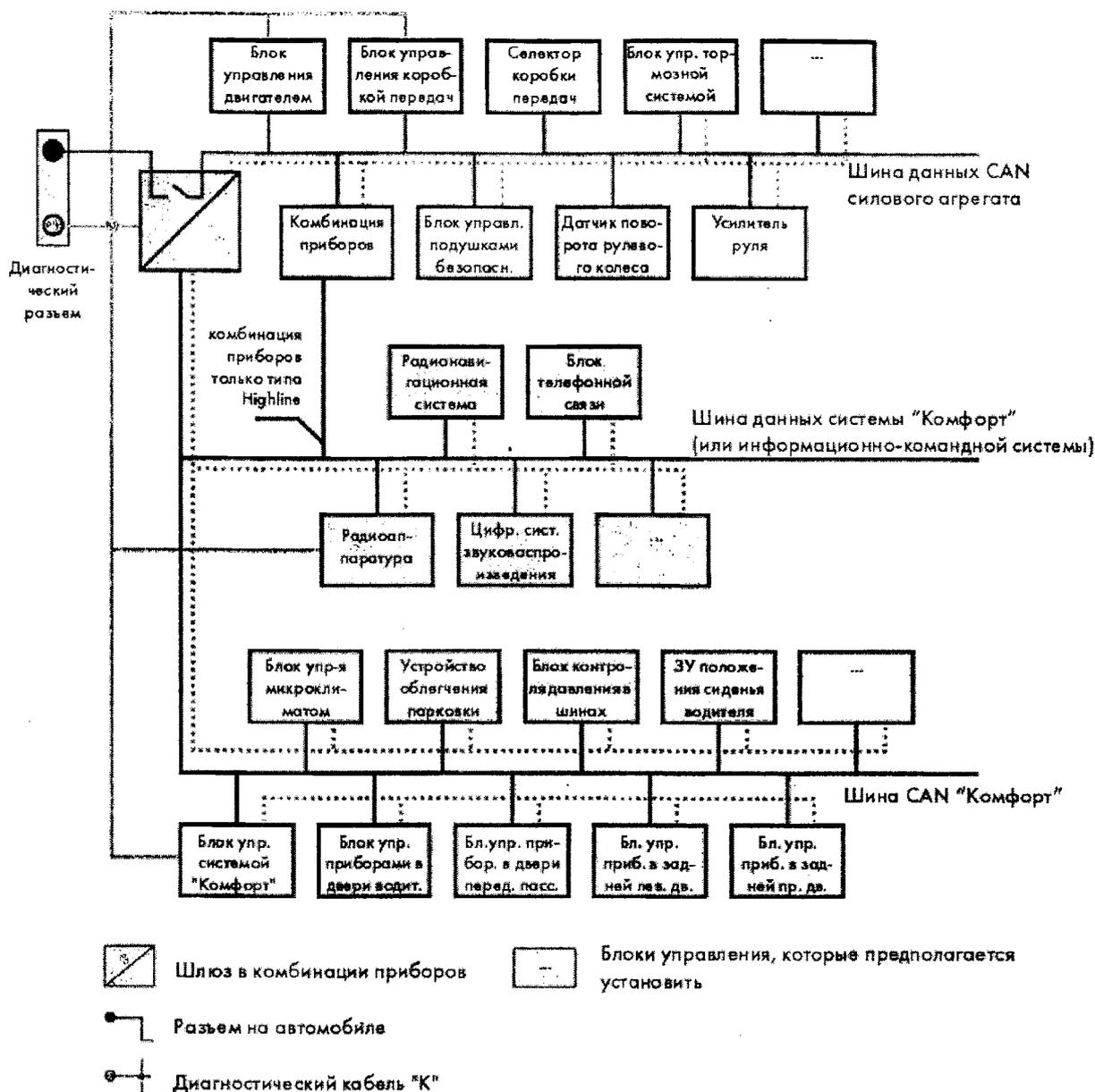


Рисунок 1 – Сеть передачи данных CAN

Шина передачи данных CAN (Controller Area Network) характеризуется высокими скоростями передачи данных и помехоустойчивостью, а также способностью обнаруживать любые возникающие ошибки. CAN-интерфейс был разработан в 1980 г. фирмой Robert Bosch для автомобильной промышленности. В настоящее время регламентирован международными стандартами ISO 11898 для высокоскоростных и ISO 11519-1 для низкоскоростных приложений. Надежность передачи данных определяется линейной структурой шины и равноправностью ее узлов, так называемой мультимастерностью (Multi Master Bus), при которой каждый узел CAN может получить доступ к шине. Любое сообщение может быть по-

слано одному или нескольким узлам. Все узлы одновременно считывают с шины одну и ту же информацию, и каждый из них определяет, принять данное сообщение или игнорировать его. Одновременный прием очень важен для синхронизации в системах управления. Неисправные узлы отключаются от обмена по шине. Высокая помехоустойчивость достигается благодаря подавлению синфазных помех дифференциальным приемопередатчиком, работе встроенных механизмов обнаружения ошибок (одна не обнаруженная ошибка за 1000 лет при ежедневной 8-часовой работе сети на скорости 500 Кбит/с), повтору ошибочных сообщений, отключению неисправных узлов от обмена по шине и устойчивости к электромагнитным помехам. Гибкость достигается за счет простого подключения к шине и отключения от шины CAN-узлов, причем общее число узлов не лимитировано протоколом нижнего уровня. Адресная информация содержится в сообщении и совмещена с его приоритетом, по которому осуществляется арбитраж. В процессе работы возможно изменение приоритета передаваемого сообщения.

Следует также отметить возможность программирования частоты и фазы передаваемого сигнала и арбитраж, не разрушающий структуру сообщений при конфликтах. На физическом уровне есть возможность выбора разнотипных линий передачи данных: от простой витой пары до оптоволоконной линии связи. Работа в реальном времени становится возможной благодаря механизмам сетевого взаимодействия (мультимастерность, широковещание, побитовый арбитраж) в сочетании с высокой скоростью передачи данных (до 1 Мбит/с), быстрой реакцией на запрос передачи и изменяемой длиной сообщения от 0 до 8 байт.

Диагностирование таких систем имеет определенные особенности, связанные в первую очередь с разнесением электронных блоков управления, что отрицательно влияет на проведение поэлементного диагностирования. Достоинство таких систем проявляется в общем диагностировании, так как, подключив диагностический сканирующий тестер в любой точке шины передачи данных, определяем параметры работы отдельных систем и в сочетании друг с другом. Однако диагностические сканирующие тестеры работают со стандартными протоколами обмена данными, а информативности последних зачастую недостаточно. В реальном времени по шине передаются потоки данных, в несколько раз превышающие информацию, получаемую сканирующим тестером по стандартным протоколам обмена. Количество информации у сканирующего тестера ограничено автопроизводителем с целью ускорения процесса диагностирования основных неисправностей системы. Но зачастую возникают неисправности, которые невозможно однозначно интерпретировать. В таком случае следует более детально рассмотреть данные, проходящие по шине CAN. Передача осуществляется посредством работы приемопередающих устройств каждого электронного блока управления в виде импульсов высокого и низкого логических уровней в соответствии с рисунком 2. симметричные импульсы передаются по двум проводам, которые называются витая пара. Один провод высокого состояния High, другой – низкого состояния Low. В доминантном состоянии напряжение на проводе High шины CAN повышается до 3,5 В. В рецессивном состоянии напряжение на обоих проводах равно 2,5 В (Уровень покоя). В доминантном состоянии напряжение на проводе Low шины CAN падает до 1,5 В.

Импульсы входят в соответствующие пакеты передачи данных, которые составляют послание. Послание имеет идентификационный код, состоящий из 11 бит, в котором сообщается об отправителе, его приоритетном статусе. После идентификации идет содержание послания, состоящее из 64 бит информации. После прохождения основной информации проверяется контрольная сумма бит переданной информации и ожидается подтверждение приема. Если прием не подтвержден, производится повторная передача той же информации до момента подтверждения. В случае появления в шине данных идентификатора с более высоким приоритетом система передачи данных переходит в рецессивное состояние ожидания передачи и включается режим приема.

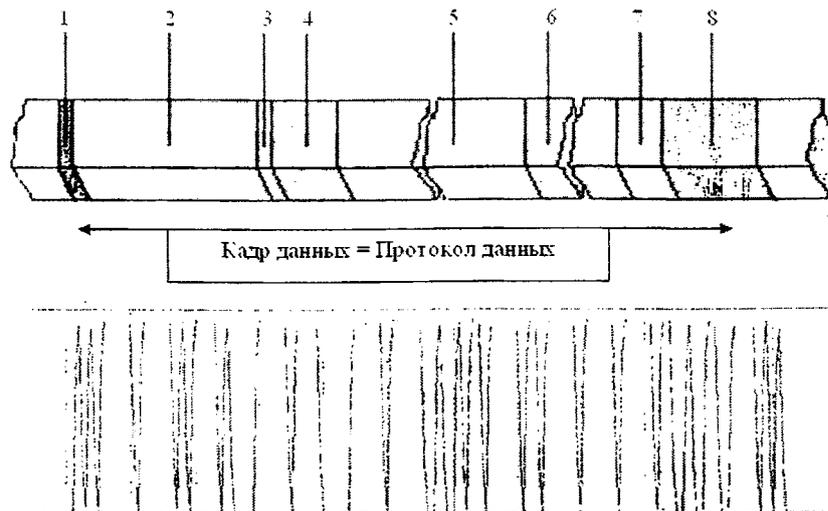


Рисунок 2 – Передача данных с помощью импульсов двоичной формы в общем виде и в виде осциллограммы

Благодаря такой организации работы происходит быстрая и безошибочная передача сообщений. Используя протоколы обмена данными автопроизводителя, возможно диагностирование систем управления автомобилем с использованием промежуточных значений расчетов электронных блоков управления. Для этого необходимо знать содержание послания, проходящего через шину данных. Информацию о передающем блоке управления можно определить по соответствующему идентификационному коду послания.

В общем виде протокол передачи данных состоит из кадров, каждый из которых состоит из восьми полей (рисунок 2).

1 – начальное поле – обозначает начало протокола данных и состоит из 1-го бита;

2 – поле статуса – содержит информацию о приоритете протокола данных. Если, к примеру, два блока управления отправляют сигнал одновременно, первым отправляется сообщение блока управления с более высоким приоритетом. Кроме того, в этом поле указывается название сообщения (напр. Скорость вращения коленчатого вала двигателя). Поле состоит из 11 бит;

3 – резервное поле – не используется;

4 – поле контроля – содержит код количества передаваемой в поле данных информации. Таким образом, каждый получатель может проверить, получил ли он информацию в полном объеме. Поле содержит 6 бит информации;

5 – поле данных – содержит передаваемую информацию блоком управления. Поле содержит информацию не более 64 битов;

6 – защитное поле – необходимо для того, чтобы обнаружить перебои в передаче информации. Поле содержит 16 бит информации;

7 – поле подтверждения – информация, отправленная получателями, которые анализируют отправителю, что они правильно приняли сообщение. Если же была допущена ошибка, отправитель немедленно информируется и сообщение отправляется повторно. Поле содержит 2 бита информации;

8 – конечное поле – в данном поле блок управления проверяет протокол данных относительно правильности и отсылается подтверждение получателю. Если блок управления находит ошибки, передача информации немедленно прекращается и сообщение отправляется снова. Передача данных прекращается. Поле содержит 7 бит информации.

Приоритет передачи информации определяется по важности выполняемых функций. Соблюдение безопасности является главным пунктом для определения очередности. Расположение блоков управления по важности показано в таблице 1.

Таблица 1 – Расположение электронных блоков управления в порядке приоритета

Приоритет	Протокол данных от	Информация
1	блока управления ABS/EDS	- контроль тормозных сил на колесах; - контроль крутящего момента колес; - контроль параметров окружающей дорожной обстановки; - многое другое.
2	блока управления двигателем	- крутящий момент; - положение дроссельной заслонки; - температура охлаждающей жидкости; - скорость автомобиля; - многое другое.
3	блока управления автоматической коробки передач	- переключение передачи; - коробка передач в аварийном режиме; - положение рычага переключения; - многое другое.
4	блока управления комфортом	- температура внутри салона; - температура окружающей среды; - управление стеклоподъемниками; - многое другое.

В таблице 2 показан пример упрощенной передачи данных на примере угла положения дроссельной заслонки, который показывает, как строится информация. Положение дроссельной заслонки передается 8 битами, таким образом возможно 256 вариантов комбинаций битов. С шагом 0, 4° передается положение заслонки от 0° до 102°.

Передаваемую информацию в шине данных можно фиксировать с помощью цифрового осциллографа с последующей расшифровкой данных или с помощью электронного дешифратора – анализатора сигналов. В случае отсутствия информации об обмене данными от автопроизводителей достаточно использовать информацию, записанную с шины данных одного исправного автомобиля и составить протокол обмена данными для данного автомобиля.

Таблица 2 – Зависимость изменения данных в шине в зависимости от положения дроссельной заслонки

Биты	Положение дроссельной заслонки
0000 0000	Угол дроссельной заслонки 000, 0°
0000 0001	Угол дроссельной заслонки 000, 4°
0000 0010	Угол дроссельной заслонки 000, 8°
.....	
0101 0101	Угол дроссельной заслонки 034, 0°
.....	
1111 1111	Угол дроссельной заслонки 102, 0°

Проанализировав информацию от электронного блока управления, можно сделать заключение об исправности датчика положения дроссельной заслонки. Плавно нажимая на педаль дроссельной заслонки, наблюдаем за изменением информации в двоичной форме в поле данных. Возникновение резкого перепада информации в двоичной системе в поле данных указывает на неисправность датчика положения дроссельной заслонки. Таким образом, можно проверять всевозможные датчики и исполнительные механизмы электронных блоков управления, включенных в общую шину передачи данных с целью быстрого и точного поиска неисправности соответствующего элемента.

Другое немаловажное направление использования данных, передаваемых в шине – принудительное управление исполнительными механизмами и системами. Подавая сигналы доминантного состояния в шину данных, можно искусственно создать условия работы систем в требуемом режиме и одновременно отслеживать выходные показатели работы системы. Удобно использовать такой способ диагностирования при стендовых испытаниях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Программа самообучения 209. Двигатель 1.9 TDI с системой впрыска топлива с насос – форсунками. Устройство и принцип действия. ООО Фольксваген Групп Рус. – 1998 г.
2. Программа самообучения 210. Шины передачи данных. ООО Фольксваген Групп Рус. – 1999 г.
3. [www.volkswagen.ru](http://www.volkswagen.ru)
4. <http://www.can-cia.ru>
5. [www.headquarters.can-cia.de](http://www.headquarters.can-cia.de)

#### Аннотация

##### **Диагностирование автомобилей с использованием внутренней сети передачи данных**

Диагностирование электронных систем автомобилей с использованием информации обмена данными между блоками управления – перспективное направление диагностирования. Кроме стандартной диагностической информации по сети передачи данных автомобиля передается огромное количество промежуточной информации, анализ которой позволяет выявлять точную причину существующей неисправности. При искусственном создании информации управления доминантного состояния изменяем режимы работы отдельных систем с одновременной проверкой выходных показателей этих систем.

#### Abstract

##### **Diagnosing of automobiles with use of the network of data transmission**

Diagnosing of electronic systems of automobiles with use of the information of data exchange between blocks of management – a perspective direction of diagnosing. Except for the standard diagnostic information on a network of data transmission of the automobile the huge quantity of the intermediate information is transferred, analyzing which we shall use for revealing the exact reason of existing malfunction. At artificial creation of the information of management of a prepotent condition we change operating modes of separate systems, with simultaneous check of target parameters of these systems.