

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЯ

С.И. Кривошапов, доцент, к.т.н., ХНАДУ

*Аннотация.* Рассмотрены принципы построения автоматической системы измерения мощности, скорости, расхода топлива и токсичности автомобиля. Приведена схема получения диагностической информации о техническом состоянии автомобилей на имитационном оборудовании. Разработаны пути интеграции компьютерных технологий в единую информационную измерительную среду стенда с беговыми барабанами.

*Ключевые слова:* автомобили, программное обеспечение, компьютерные системы, системы сопряжения, измерительное оборудование.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ДІАГНОСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛЯ

С.І. Кривошапов, доцент, к.т.н., ХНАДУ

*Анотація.* Розглянуто принципи побудови автоматичної системи вимірювання потужності, швидкості, витрати палива і токсичності автомобіля. Наведена схема отримання діагностичної інформації про технічний стан автомобілів на імітаційному обладнанні. Розроблені шляхи інтеграції комп'ютерних технологій в єдину інформаційну вимірювальну середу стенда з біговими барабанами.

*Ключові слова:* автомобілі, програмне забезпечення, комп'ютерні системи, системи сполучення, вимірювальне обладнання.

## IMPROVEMENT OF DIAGNOSTIC SYSTEM FOR DETERMINATION OF MECHANICAL CONDITION OF CARS

S.I. Krivoshepov, assistant professor, cand. eng. sc., KhNAHU

*Abstract.* The principles of construction of the automated system of measurement of power, speed, fuel consumption and vehicle toxicity. The schemes obtain diagnostic information about the technical condition of vehicles in the simulation equipment. Were developed ways to integrate computer technology into a single information environment measuring a roller dynamometer.

*Key words:* cars, software, computer systems, system interfacing, instrumentation.

### Введение

Изменение технического состояния узлов и систем автомобиля приводит к повышенным потерям энергии, что в итоге сказывается на экономичность и экологию автомобиля.

В процессе эксплуатации автомобиля необходимо периодически диагностировать об-

щее техническое состояние транспортного средства, а при отклонении этих параметров от нормативных значений необходимо восстанавливать состояние машины.

### Анализ публикаций

Для имитации режимов движения автомобиля в условиях предприятий автомобильного

транспорта и станций технического обслуживания используется имитационный стенд с беговыми барабанами ПДС-Л, разработанного проблемной лабораторией на кафедре эксплуатации автомобилей ХАДИ [1].

### Цель и постановка задачи

Целью работы является дальнейшее совершенствование измерительной системы стенда, которая построена на основе современных компьютерных систем и технологий.

### Материалы и результаты исследования

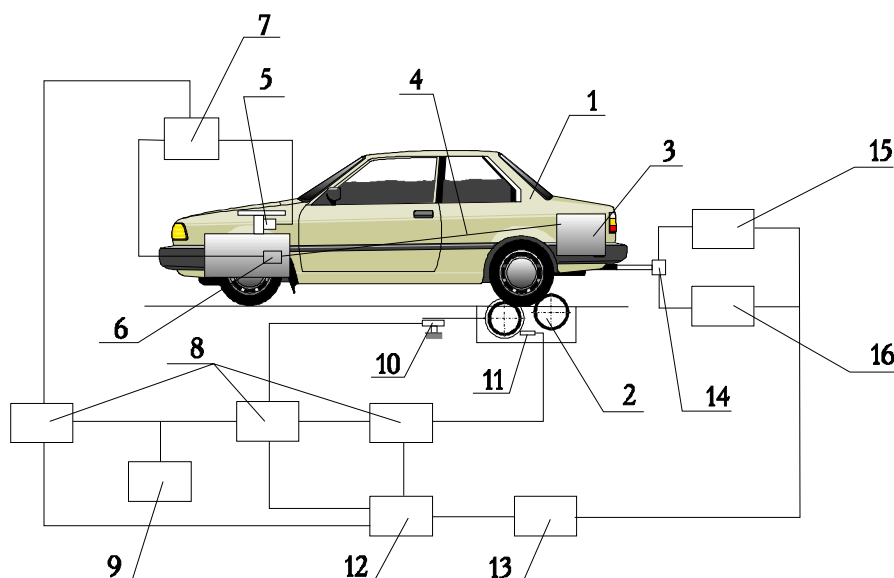
Имитационный стенд представляет собой передвижной диагностический комплекс, предназначенный для контроля легковых автомобилей и микроавтобусов с нагрузкой на ось до 11 кН. Он позволяет производить замеры мощности на барабанах стенда, линейную скорость, ускорение (замедление), время и путь свободного выбега, а также других параметров, связанных с проверкой общего технического состояния автомобиля [2]. Установленный в качестве нагрузочно-

приводного устройства гидравлический мотор-насос аксиально-поршневого типа РМНА-63/320 позволяет создавать нагрузочные и скоростные режимы работы автомобиля, как в ведомом, так и в ведущем режиме нагружения. Регулировка нагрузки осуществляется плавным изменением давления в выходной магистрали с помощью нагрузочного клапана.

Общая схема подключения контрольно-измерительного оборудования приведена на рис. 1.

Определение тягового момента на беговых барабанах стенда производится с помощью тензометрической балки равных моментов, на которую наклеены пьезометрические датчики перемещения.

Величина мгновенной скорости «движения» автомобиля на стенде с беговыми барабанами определяется по времени прохождения соседних прорезей на обтюраторе, установленного на торце роликов для правого и левого колес.



: 1 – автомобиль; 2 - стенд с беговыми барабанами; 3 - автомобильный топливный бак; 4 - топливопровод; 5 – карбюратор; 6 - топливный насос; 7 - расходомер топлива; 8 - усилители электрического сигнала; 9 - источник электрического питания; 10 - тензометрический датчик крутящего момента; 11 - датчик измерения угловой скорости колеса; 12 – АЦП; 13 – ПЭВМ; 14 - газоприемник с влагоотделителем и фильтром; 15 - прибор для проверки СО и СН; 16 - прибор для проверки NOx

Рис. 1. Структурная схема измерительного комплекса

Для определения величины расхода топлива используется расходомер топлива поршневого типа. Этот расходомер позволяет опреде-

лять мгновенный расход топлива, а также расход топлива за определенный промежуток времени (накопленный расход топлива). При

проведении испытаний расходомер устанавливается в разрыв топливной системы автомобиля между фильтром тонкой очистки топлива и инжектором.

Значения показаний крутящего момента на барабане, условная скорость движения правого и левого колеса автомобиля и мгновенный расход топлива через систему сопряжения «ввода-вывода» заносятся в ПЭВМ, что позволяло достаточно точно определять мгновенные значения измеряемых величин, а также автоматизировать сбор, обработку и последующий анализ данных. Измерение времени между получением очередных значений измеряемых величин синхронизированы встроенным в ПЭВМ таймером, что дает возможность получать значения косвенных и

совокупных параметров, например таких как, значение коэффициента полезного действия автомобиля.

Измерительная система передвижной диагностической станции ПДС-Л дополнена контролерами для подключения соответствующих измерителей к ПЭВМ.

По роду сигнала выделяются: низкочастотный аналоговый сигнал напряжения и переменный импульсный сигнал частоты. Первый сигнал поступает с тензометрического датчика линейного перемещения. Для его регистрации был разработан аналогово-цифровой контролер ввода-вывода на ПЭВМ, схема которого приведена на рис. 2.

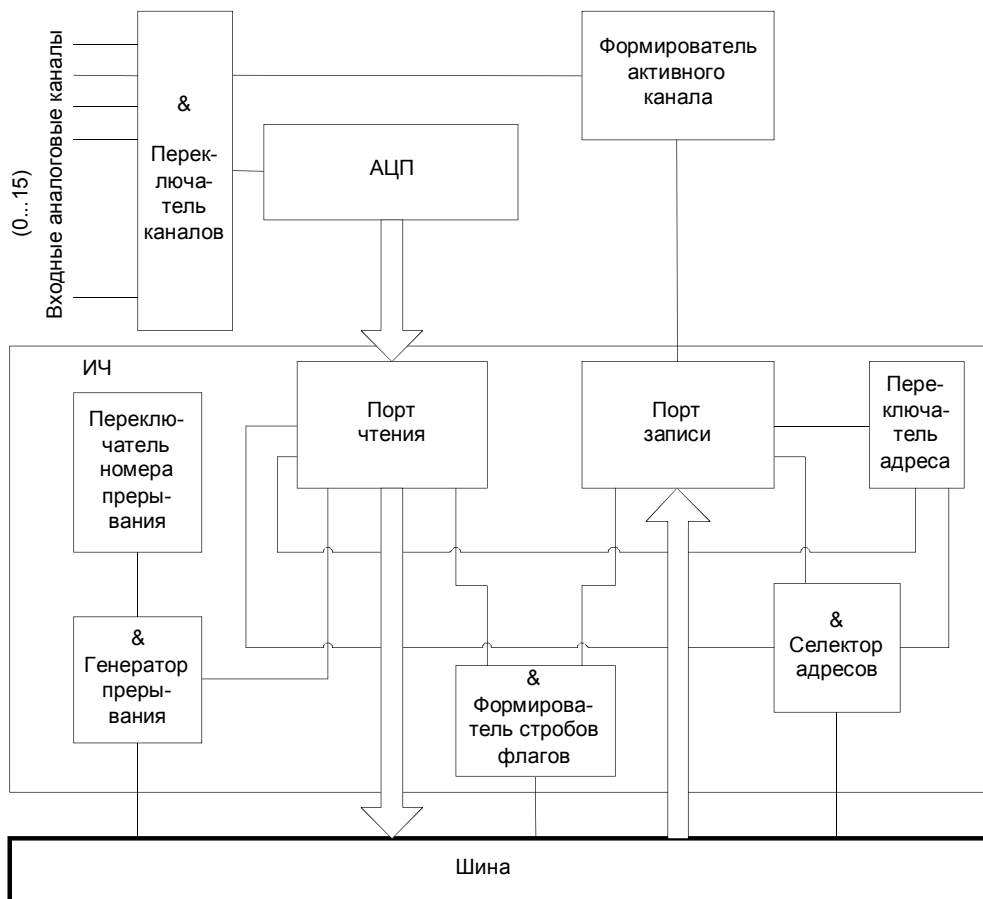


Рис. 2. Схема аналогово-цифрового контролера

Аналогово-цифровой контролер условно разделен на две части: измерительную и интерфейсную. Измерительная часть предназначена для получения необходимого для компьютера сигнала с датчиков, а интерфейсная – для согласования работы измерительной части с работой ПЭВМ. Измерительная часть аналогово-цифрового

контролера представляет собой АЦП с переключателем измеряемого канала. Поскольку на ЭВМ необходимо подавать сигналы с других датчиков измерительной системы ПДС-Л, например, сигналы выбросов вредных веществ CO, CH, NO и NOx, перемещения колес и подвески, измерения светового потока, температуры в агрегатах двигателя и транс-

миссии и т.д., то предусмотрено 16 аналоговых низкочастотных независимых каналов. Выбор канала задается программно с ПЭВМ через интерфейсную часть. В зависимости от номера выбранного канала переключатель подает на микросхему АЦП сигнал с соответствующего датчика. С АЦП сигнал в цифровой форме подается на интерфейсную часть контролера.

Интерфейсная часть контролера состоит из двух портов: записи и чтения, через которые контролер взаимодействует с шиной ПЭВМ. Временная синхронизация осуществляется через флаги приема/передачи сигналов. При установке контролером соответствующего флага, разрешающего считывание данных, программа может получить с порта чтения цифровое значение величины входного напряжения. Выбор канала осуществляется программно, путем занесения номера канала в порт записи.

Поскольку цикл аналогово-цифрового пре-

образования достаточно длителен ( $\sim 0.01$  с), то контролер может извещать компьютер о его окончании через прерывания. Для этого контролером на шину передается флаг генерации прерывания и номер прерывания, который может быть переключен с помощью джемперов, расположенных на плате.

Для измерения скорости и расхода топлива и передачи этой информации в ПЭВМ был разработан контролер измерения длительности периода между двумя импульсами или длительности между положительным и отрицательным фронтами одного импульса по 8 независимым каналам. Светооптический датчики скорости формируют импульсы, период которых пропорционален скорости вращения роликов стенда. Контактные датчики расхода топлива формируют сигнал пропорциональный времени заполнения мерной полости, т.е. расходу топлива. Подобный сигнал с датчиков скорости и расхода топлива подается на входы контролера, схема которого приведена на рис. 3.

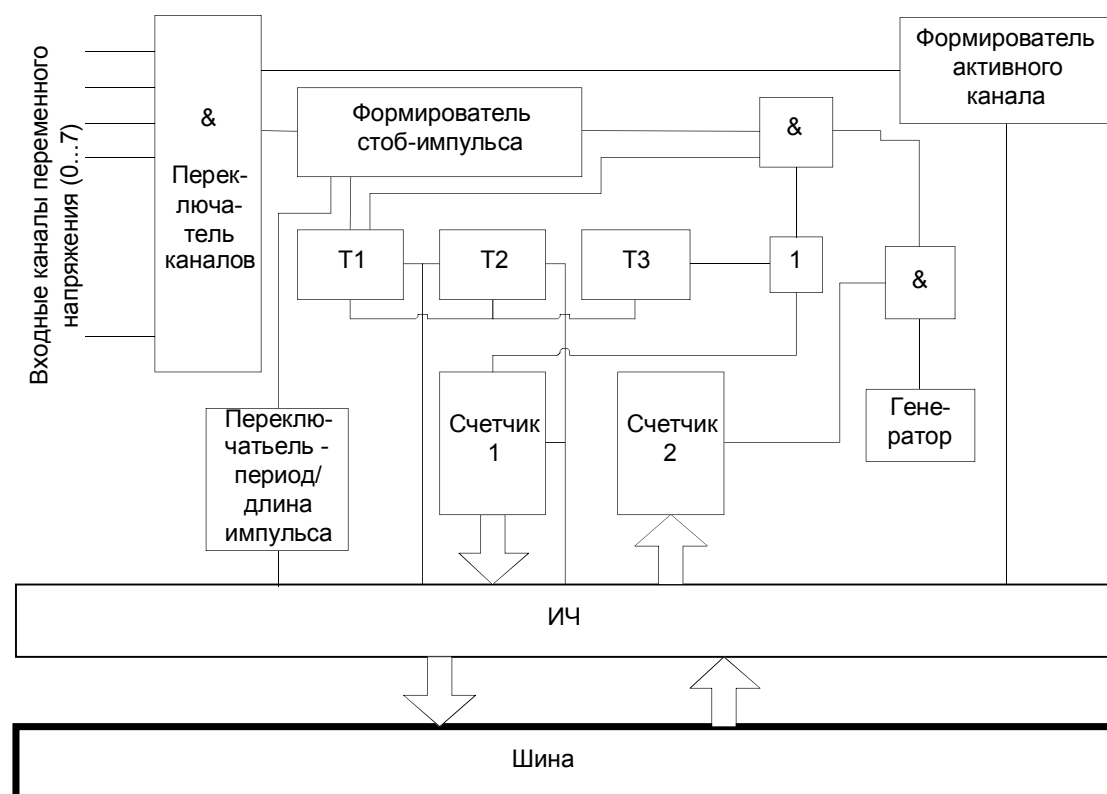


Рис. 3. Схема измерения промежутков времени (частоты)

Контролер, в соответствии с запросом от ПЭВМ, выделяет канал, по которому будет произведен замер. Сигнал с этого канала подается на формирователь, который в зависимости от установки переключателя «пери-

од/длина», формирует строб-импульс начала и конца процесса замера. Время периода или длины импульса определяется по количеству импульсов сгенерированных высокочастотным кварцевым генератором за время между

двумя строб-импульсами, значение которых накапливается в счетчике 1. Счетчик 2 предназначен для программного изменения частоты генератора, тем самым повышается диапазон измерения времени. Синхронизация процесса замера осуществляется триггерами. Триггер Т1 управляет временем начала и конца цикла счета, сигнализируя о своем состоянии Т2 и Т3, а также устанавливает флаг состояния на шине через ИЧ. Триггер Т2 управляет и синхронизирует работу счетчика 1, а также формирует флаг готовности передачи данных со счетчика 1. Триггер 3 предназначен для управления окончания процесса счета. Интерфейсная часть функционально оставалась такой, как в аналогово-цифровом контролере.

На контролере измерения промежутков времени предусмотрены резервные каналы, которые могут быть использованы для других измерений времени, например, для определения частоты вращения коленчатого вала, по показаниям которого определялась скорость вращения ведущих колес автомобиля. Путем сопоставления скорости вращения колес и роликов стенда определялся действительный радиус колеса, по отклонению которого косвенно оценивалось давление воздуха в шинах и состояние колес.

Сигнал, полученный с тензометрического датчика, измерителя выбросов вредных веществ, перемещений и светового потока имеет низкий уровень. Поэтому этот сигнал, прежде чем подать на вход контролера, предварительно усиливался в 10 или 100 раз (в зависимости от диапазона чувствительности тензобалки). В качестве усилителя напряжения использовался схема, построенная на операционном усилителе. Сигналы с датчиков скоростей и расхода топлива предварительно пропусклись через ограничитель и делитель, для того чтоб величина входного напряжения на входе в контролере составляла 0...+10 В.

Автоматизация процесса диагностирования на основе ЭВМ позволила решить следующие задачи: повысить функциональности средств измерения, программно управлять процессами, автоматизировать переключение пределов измерений, минимизировать числа органов управления, осуществлять ав-

токонтроль и автокалибровку, выполнять сложные вычислительные операций и математические преобразования, автоматизировать коррекцию систематических погрешностей, проводить косвенные и совокупные измерения с непосредственным отображением результатов, запоминать выборки, статистически обрабатывать результаты наблюдений, ослаблять действия негативно влияющих величин, повысить общую и метрологическую надежности, контролировать выход измеряемого значения за допустимые пределы, организовать измерительные средства в автоматизированную измерительную систему, построить систему автоматизированного сбора данных от многих источников с обработкой и анализом параметров, автоматизировать поверочные процедуры и т.д. Решение этих задач, в конечном счете, направлены на повышение производительности труда при диагностировании и на повышение точности измерений.

### Выводы

Использование современных информационных технологий для получения информации о состоянии подвижного состава, оперативная обработка и анализ данных на основе моделирования позволяет повысить надежность подвижного состава и эффективность управления предприятием автомобильного транспорта.

### Литература

1. Мармут И.А. Технология диагностирования технического состояния легковых автомобилей в дорожных условиях с помощью ПДС-ГАИ / И.А. Мармут, С.И. Кривошапов // Научно-практическая конференция по проблеме защиты воздушного бассейна от вредных выбросов автотранспортных средств. - Харьков: ХГАДТУ, 1997. - С. 31-33.
2. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко. - Изд. 2-е, перераб. и дополн. - Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. - 468 с.

Рецензент: В.П. Волков, профессор, д.т.н. ХНАДУ.