

УДК 631.372

**ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЫМНОСТИ  
ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

*П.Н. Аюгин, к. т. н., доцент  
Н.П. Аюгин, к. т. н., ст. преподаватель  
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная  
сельскохозяйственная академия»,  
тел. (8422) 55-95-73; e-mail: Nikall85g@yandex.ru*

*В статье приведен анализ средств и методов определения дымности отработавших газов дизельного двигателя. Разработана конструкция прибора, позволяющего с большей точностью определить дымность отработавших газов дизельного двигателя.*

**Ключевые слова:** *двигатель, дымность, выхлопные газы, газоанализатор, фоторезистор.*

Борьба с загрязнением атмосферы - одна из важнейших проблем, тесно связана с оздоровлением условий жизни людей. Отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания наряду с отходящими газами промышленных предприятий - основные загрязнители атмосферы.

Контроль дымности отработавших газов при эксплуатации автомобильной техники необходимо рассматривать как важный аспект в борьбе не только за чистоту воздушного бассейна, но и за экономичность расхода топлива, так как дымность работы двигателей внутреннего сгорания повышается при снижении полноты сгорания топлива.

В настоящее время для измерения дымности отработавших газов дизельных двигателей используют различные по конструкции и способу определения дымности устройства: содержащие источник света, измерительный и контрольный фотоприемники, две камеры, снабженные смотровыми трубками для прохода света к контрольному фотоприемнику, воздухоподводящую трубку [1]; включающие источник света, кювету закрытую с торцов оптическими прозрачными пластинами, фотоэлемент [2].

Эти устройства имеют сложную конструкцию и недостаточно высокую надежность при использовании их для массовой проверки отработавших газов автомобильных дизельных двигателей.

В настоящее время для оценки дымности отработавших газов дизельных

---

двигателей применяют прибор «Хартриджа» [3]. Однако этот прибор имеет сложную конструкцию, а также работает от аккумуляторов емкостью не менее 100...125 ампер-часов, или в комплекте с мощным источником питания и используется в основном в стационарных лабораториях. Проведение измерений дымности с использованием прибора «Хартриджа» требует высокой квалификации рабочего персонала.

Наиболее близким к предлагаемому нами устройству для измерения дымности отработавших газов дизельных двигателей является устройство, содержащее источник света, кювету с фланцами, закрытую с торцов оптически прозрачными пластинами, фотоэлемента и измерительного устройства [4]. Кювета данного устройства снабжена примыкающими основаниями к пластинам двумя цилиндрическими камерами с окнами, лежащими на оптической оси устройства, а внутри камер по периметру окон встроены электрические нагревательные элементы. Данная конструкция позволяет формировать постоянный по направлению тепловой поток, который исключает загрязнения прозрачных пластин продуктами неполного сгорания топлива, благодаря чему повышается точность измерения.

Однако, такое решение усложняет конструкцию устройства и не позволяет использовать его в полевых условиях. К тому же, при использовании данного устройства при пониженных температурах, установленные на нем нагревательные элементы определенной постоянной мощности не будут обеспечивать необходимого теплового эффекта, а точность измерения этим устройством будет зависеть от температуры окружающей среды.

При использовании тяжелых топлив и топлив широкого фракционного состава с повышенной дымностью, тепловой поток, создаваемый электронагревательными элементами не исключает загрязнения прозрачных пластин продуктами неполного сгорания, что в конечном итоге приведет к увеличению погрешности измерений.

С целью повышения точности измерения нами разработано устройство для оценки дымности отработавших газов дизельных двигателей, содержащее источник света, кювету, фотоприемник, измерительный прибор.

В отличие от существующих устройств фотоприемником предлагаемого устройства является фоторезистор, а измерительным прибором служит измеритель дымности, состоящий из усилителя постоянного тока с переменным коэффициентом усиления, имеющий на выходе микроамперметр, проградуированный в процентах дымности и компенсирующее устройство.

Использование в предлагаемом устройстве фоторезистора совместно с разработанным нами электронным измерителем дымности позволяет точно и оперативно проводить измерение дымности двигателей внутреннего сгорания с использованием различных газовых кювет.

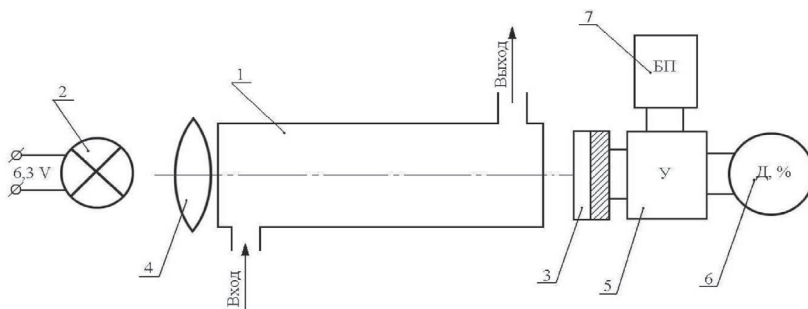
При некотором снижении прозрачности торцевых оптических пластин газовой кюветы точность измерения предложенным устройством повышается за счет увеличения коэффициента усиления усилителя и одновременной компенсации сигнала, подаваемого на вход усилителя за счет затемнения прозрачных пластин.

Усилитель настоящего типа с переменным коэффициентом усиления является основным узлом измерителя дымности и служит для усиления сигнала при изменении сопротивления фоторезистора в процессе измерений дымности отработавших газов дизельного двигателя.

Компенсирующее устройство служит для компенсации возможного затемнения прозрачных пластин газовой кюветы в процессе ее эксплуатации.

Питание данного прибора может осуществляться как от электрической сети, так и от передвижных источников энергии напряжением 220 В и частотой 50 Гц, также при необходимости возможно подключение прибора к внешнему источнику постоянного тока напряжением 9...12 В.

На рис. 1 изображена структурная схема предлагаемого устройства. Устройство содержит газовую кювету 1, в которую поступают отработавшие газы из выхлопной трубы дизельного двигателя. С торцов кюветы установлен источник света 2, в качестве которого может служить лампа накаливания с оптической системой и, фоторезистор 3 типа СФГ-6. Фоторезистор подключен на вход усилителя постоянного тока с переменным коэффициентом усиления и работающим совместно с компенси-



рующим устройством 5. На выход усилителя подключен микроамперметр 6, проградуированный в процентном значении дымности отработавших газов.

**Рис. 1. Структурная схема устройства для измерения дымности отработавших газов дизельного двигателя**

Усилитель постоянного тока, компенсирующее устройство и источник света запитаны от блока питания 7.

На рис. 2 изображена принципиальная электрическая схема измерителя дымности. Усилитель постоянного тока с переменным коэффициентом включает в себя транзисторы  $T_1, T_2$ ; резисторы  $R_2, R_3, R_5$ , фоторезистор  $R_4$ , имеет на выходе микроамперметр, проградуированный в процентах дымности. Компенсирующее устройство состоит из выпрямительного моста, собранного на диодах Д 6 – Д 9, конденсатора  $C_3$ , резисторов  $R_7$  и  $R_8$ . Блок питания включает в себя диоды Д 1 и Д 2, стабилитрон Д 3, конденсатор  $C_1$  и  $C_2$ .

Фоторезистор и источник света подключены соответственно к клеммам 1 - 2, 3 - 4 прибора на передней панели.

Перед испытанием газовая кювета продувается компрессором или резиновой грушей.

При ослаблении светового потока из-за некоторого затемнения торцевых прозрачных пластин в процессе эксплуатации компенсацию показания прибора осуществляют резистором  $R_6$ , стрелка прибора выставляют на нулевую отметку, а

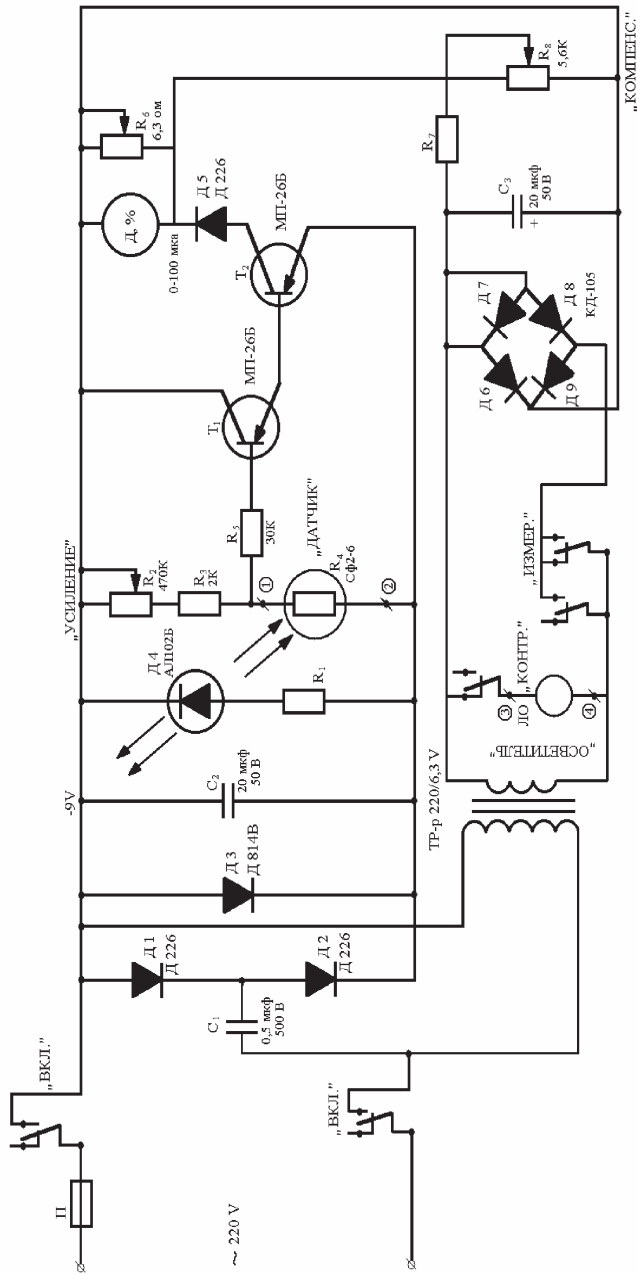


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема устройства для измерения дымности отработавших газов дизельного двигателя

---

установка требуемого коэффициента усиления осуществляют при отключенном источнике света и закрытом от солнечного света фоторезисторе потенциометром  $R_2$ . Измерение дымности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания производят после вышеуказанной настройки прибора.

При отсутствии дымности сопротивление фоторезистора составляет 1...1,5 ком, при этом транзистор  $T_1$ , закрыт, соответственно закрыт и транзистор  $T_2$ . В этом случае измерительный прибор показывает нулевое значение. При наличии дыма в выхлопной системе двигателя и газовой кювете сопротивление фоторезистора достигает 50...200 ком, транзистор  $T_1$  в этом случае открывается и подает сигнал на базу транзистора  $T_2$ , который тоже открывается, прибор в этом случае показывает действительное значение дымности отработавших газов в процентах.

Испытания показали надежность работы устройства, точность и стабильность измерения дымности, возможность применения его как в лабораторных, так и в полевых условиях.

Использование разработанного нами устройства для измерения дымности отработавших газов дизельных двигателей обеспечивает по сравнению с существующими устройствами следующие преимущества:

- высокая стабильность показаний и надежность работы предлагаемого устройства;
- простота в эксплуатации, что позволяет использовать его с различными газовыми кюветами и фоторезисторами;
- снижено время выхода на рабочий режим;
- возможно использование устройства в различных условиях, включая полевые.

#### **Библиографический список**

1. Авторское свидетельство № 754266, СССР.
2. Авторское свидетельство № 468136, СССР.
3. Райков, И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания / И.Я. Райков. – М.: Высшая школа, 2005. – 320 с.
4. Авторское свидетельство № 141332, СССР.

УДК 621.56(083)

## **АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**С.Н. Бруздаева, к. т. н., доцент**  
**ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная**  
**сельскохозяйственная академия»**  
**e-mail: bruzdaeva@mail.ru**

**Ключевые слова:** компрессоры, эксплуатация компрессоров, отказы компрессоров, износы компрессоров

*Работа посвящена анализу характерных отказов холодильных порш-*