

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра эксплуатации  
машинно-тракторного парка**

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО  
ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» ПО ДЫМНОСТИ  
ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ**

*Методические указания к лабораторной работе  
по дисциплине «Техническое обеспечение процессов в земледелии» спе-  
циальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов  
сельскохозяйственного производства»  
и по дисциплине «Диагностика и техническое обслуживание машин»*

Минск

2007

УДК 621.436 (07)

ББК 39.354 я 7

0-93

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Техническое обеспечение процессов в земледелии» специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» и по дисциплине «Диагностика и техническое обслуживание машин» «Оценка технического состояния дизельного двигателя трактора «Беларус» по дымности отработавших газов» рассмотрены на заседании методического совета агрономического факультета и рекомендованы к изданию на ротационном принтере БГАТУ и использованию в учебном процессе.

Протокол № 8 от 30 ноября 2006 г.

Составители: кандидат технических наук доцент

Новиков Анатолий Васильевич,

кандидат технических наук доцент

Томкунас Юргис Иозович,

ассистент Гончарко Алексей Александрович

Рецензенты: к.т.н. В.П. Чеботарев,

к.т.н., доц. Титов Ю.И.

Ответственный за выпуск А.В. Новиков

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа «ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» ПО ДЫМНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ».....	4
1 Порядок и методика выполнения работы.....	5
1.1 Влияние состояния двигателя на дымность отработавших газов..	5
1.2 Характеристика прибора.....	8
1.3 Техническая характеристика.....	10
1.4 Принцип действия дымомера.....	15
2 Проверка канала измерений дымности.....	18
2.1 Измерения дымности отработавших газов.....	21
2.1.1 Измерения дымности отработавших газов в режиме свободного ускорения.....	21
2.1.2 Измерения дымности отработавших газов в режиме максимального числа оборотов вала двигателя.....	24
2.1.3 Измерения дымности отработавших газов в режиме СОВМ	25
Вопросы для самоконтроля к лабораторной работе.....	25
Литература.....	27

**Лабораторная работа**  
**«ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО**  
**ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС» ПО ДЫМНОСТИ**  
**ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ»**

**Цель работы:** изучить устройство газоанализатора, порядок работы и оценить техническое состояние дизельного двигателя трактора «БЕЛАРУС» по дымности отработавших газов.

**Содержание работы:**

1. Изучить влияние технического состояния двигателя на дымность отработавших газов.
2. Ознакомиться с устройством и принципом работы прибора «Автотест СО-СН-Д-Т».
3. Подготовить прибор к измерению дымности отработавших газов.
4. Опробовать работу канала измерения дымности.
5. Произвести измерения дымности.

**Оборудование, приборы и инструмент:** трактор «БЕЛАРУС», прибор «Автотест СО-СН-Д-Т» в сборе, набор инструмента.

**Техника безопасности.** К работе с прибором допускаются лица, ознакомленные с паспортом и инструкцией по эксплуатации. Запрещается сброс анализируемой пробы или проверенных газовых смесей в помещении. Перед проведением измерений на штуцер «СБРОС» наденьте резиновую или полиэтиленовую трубку с внутренним диаметром не менее 5 мм, а второй конец трубки выведите за пределы помещения. Длина отводящей трубки не должна превышать 5 м. При анализе отработавших газов автомобиля (трактора) примите меры безопасности, исключая его самопроизвольное движение. Опробование прибора производится в соответствии с указаниями паспорта для оценки работоспособности.

**ВНИМАНИЕ!**

Соблюдайте полярность включения прибора к аккумулятору автомобиля (трактора): красный зажим – «ПЛЮС» батареи, чёрный зажим – «МИНУС».

# 1 ПОРЯДОК И МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

## 1.1 Влияние состояния двигателя на дымность отработавших газов

Дымность отработавших газов является одним из основных недостатков дизелей. Различают два вида дыма: черный – из-за наличия сажи в отработавших газах и белый или голубой – результат неполного сгорания топливоздушная смеси при значительном запаздывании воспламенения или попадания горючего на холодные стенки камеры сгорания. Дымность отработавших газов автомобильных дизелей нормируется соответствующим стандартом. Существенно влияет на дымность выпуска угол опережения впрыска горючего. Однако при значительном его уменьшении ухудшается экономичность двигателя вследствие снижения максимального давления цикла и термического КПД. На дымность и токсичность отработавших газов дизеля большое влияние оказывает его техническое состояние: снижение физической степени сжатия за счет износа деталей кривошипно-шатунного механизма или износа и повреждения поршневых колец; подтекание горючего из распылителей; зависание иглы распылителя; нарушение регулировки регулятора подачи горючего; отклонение от оптимального угла опережения впрыска; засорение воздушного фильтра и др.

Облегчение фракционного состава дизельного топлива снижает концентрацию сажи и токсичных веществ в отработавших газах двигателя на 15–20 %. Однако, при работе на бензине с увеличением цикловой подачи до уровня, обеспечивающего номинальную мощность дизеля (многотопливный вариант), дымность выпуска увеличивается. Применение в дизельных топливах бариевых антидымных присадок в концентрации до 1 % снижает дымность выпуска на 20–50 %, не ухудшая эффективных и экономических показателей дизеля. Но при этом интенсифицируется процесс нагароотложения на концах распылителей форсунок, что влечет за собой ухудшение экономичности дизеля.

На экономичность двигателя влияет техническое состояние воздушного фильтра. При несвоевременной промывке, а также вследствие несовершенства конструкции и дефектов производства наблюдается значительное увеличение гидравлического сопротивления инерционно-масляных воздушных фильтров.

Возрастание сопротивления фильтра в 2 раза вызывает рост расхода горючего примерно на 6–8 %.

**Топливная аппаратура дизелей.** В процессе эксплуатации дизелей за счет износа деталей цилиндропоршневой группы наблюдается снижение давления конца сжатия с 4,5 до 2,8 МПа, что приводит к ухудшению процесса сгорания и увеличению потерь тепла через стенки камеры сгорания и с отработавшими газами.

Основными регулировочными параметрами топливной аппаратуры, изменяющимися в процессе эксплуатации и влияющими на расход горючего дизелем, являются цикловая подача, давление начала впрыска горючего и угол опережения впрыска. Износы деталей топливной аппаратуры по-разному воздействуют на величину цикловой подачи. Износ плунжерных пар и винтовой кромки уменьшает количество впрыскиваемого горючего. Износы нагнетательного клапана, разгрузочного клапана и его седла увеличивают цикловую подачу. В результате износа деталей топливной аппаратуры нарушаются величина и равномерность подачи горючего по цилиндрам, снижается давление и изменяются продолжительность и фактический угол опережения впрыска. Износ деталей цилиндропоршневой группы и деталей топливной аппаратуры дизеля приводит к значительным нарушениям нормального процесса сгорания за счет обогащения смеси, изменения углов опережения и снижения давления впрыска. Коэффициент избытка воздуха при этом может снижаться до 1,0, в результате чего увеличивается неполнота сгорания горючего, повышается дымность выпуска, резко ухудшаются пусковые качества и экономичность. Увеличение цикловой подачи до номинального значения для изношенного двигателя недопустимо, так как это сопровождается обогаще-

нием состава смеси и уменьшением коэффициента избытка воздуха до 1,10–1,15 (при норме 1,2–1,4), что приводит к ухудшению процесса сгорания, увеличению дымности отработавших газов, возрастанию расхода горючего, недопустимому перегреву некоторых деталей двигателя вследствие значительного повышения температуры отработавших газов.

Увеличение угла опережения впрыска выше номинального приводит к уменьшению дымности с одновременным повышением расхода горючего в результате увеличения работы сжатия и уменьшения работы расширения (рисунок 1.1).

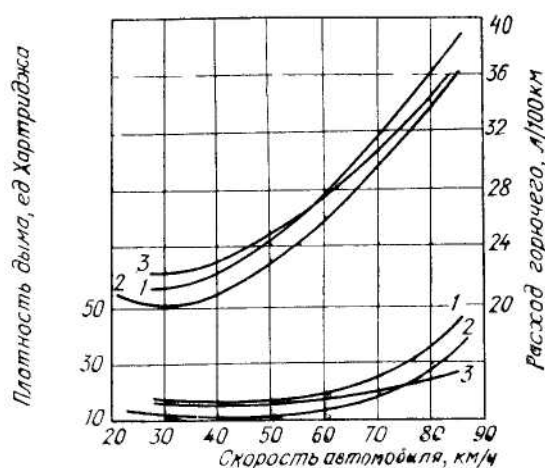


Рисунок 1.1 – Влияние угла опережения впрыска горючего на уровень дымности отработавших газов и экономичность автомобиля.

Углы впрыска, градусы поворота коленчатого вала:

1 – 12°; 2 – 20° (номинальный); 3 – 28°

### Нормы дымности

Измерение дымности проводят при техническом обслуживании № 2, после ремонта и регулировки узлов и систем трактора (автомобиля), влияющих на дымность, после заводской обкатки новых и капитально отремонтированных автомобилей, а также при годовых технических осмотрах и выборочной проверке технического состояния автомобилей на линии.

Термины, применяемые в стандарте:

*Свободное ускорение* – разгон двигателя от минимальной до максимальной частоты вращения на холостом ходу.





углеводородов, частоты вращения коленчатого вала, а также дымности отработавших газов автомобилей и тракторов с дизельными двигателями.

Прибор может применяться при проверке токсичности отработавших газов органами ГИБДД при государственном техническом осмотре автомобилей, комитетами охраны природы при инспекционном контроле, в автохозяйствах, на станциях технического обслуживания и в производстве автомобилей для контроля и регулировки двигателей на соответствие нормам по ГОСТ 17.2.2.03 и ГОСТ 21393.

Прибор предназначен для работы в следующих условиях эксплуатации:

- 1) температура окружающей среды от 0 до 40 °С;
- 2) атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 mm Hg );
- 3) относительная влажность 95 % при  $t = 30$  °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- 4) рабочее положение прибора – горизонтальное с допускаемым отклонением  $\pm 20$  градусов;
- 5) питание прибора от сети постоянного тока напряжением  $(12,6 \pm 2)$  В или сети переменного тока 220 В, 50 Гц от выносного блока питания;
- 6) температура анализируемой смеси на штуцере «ВХОД» не более 50 °С;
- 7) температура анализируемой смеси на входе в пробозаборник не более 200 °С;
- 8) расход анализируемой смеси не менее 60 л/ч.

Прибор выполнен на базе микропроцессора PIC 16F877 фирмы MICROCHIP и обеспечивает следующие режимы измерений и функциональные возможности:

– измерение концентрации оксида углерода, углеводородов и частоты вращения коленчатого вала автомобиля (трактора) с любым числом цилиндров, дымности автомобилей (тракторов) с дизельными двигателями, индикация и вывод результатов измерений на принтер в виде протокола с указанием государственного номера автомобиля, номера прибора, текущей даты и времени (по требованию) или персональную ЭВМ по выходу R S232 в виде блока данных;

- автоматическую коррекцию нуля при включении прибора и в дальнейшем по требованию без отключения пробозаборной системы от выхлопной трубы автомобиля (или с просьбой отключения пробозаборной системы от выхлопной трубы автомобиля);
- имеется возможность доработки прибора для вывода результатов измерений на внешнее печатающее устройство в виде протокола с указанием номера прибора.

Устройство пробоподготовки обеспечивает влагоотделение и трехступенчатую очистку пробы газа от механических мешающих компонентов:

- объемный термостойкий волоконный фильтр грубой очистки;
- каплеуловитель, совмещенный с объемным влагоотталкивающим фильтром тонкой очистки и отделением конденсата;
- целлюлозный фильтр сверхтонкой очистки G 702.

Для работы с прибором зимой в условиях отрицательных температур заводом поставляется обогреваемая пробозаборная система с термостатированием пробы до температуры 35 °С при температуре окружающего воздуха до – 20 °С и питанием от бортовой сети автомобиля или адаптера сети 220 В, 50 Гц.

### **1.3 Технические характеристики**

Измеряемые компоненты, диапазоны измерений, цена единицы наименьшего разряда, пределы допускаемой основной погрешности приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Допускаемая погрешность измерений

Измеряемый компонент	Диапазон измерения % (ppm)	Цена деления	Участок диапазона измерения	Основная погрешность	
				Абсолютная	Относительная от ВПИ
Углеводороды	0-5000 ppm	10 ppm	0-1000 ppm 1000-5000 ppm	±50 ppm –	– ±5%
Оксид углерода	0-10,0%	0,01%	0-5% 5-10%	±0,25% –	– ±5%
Дымность	0-10,0 м <sup>-1</sup> (0-100%)	0,01 0,1			±2% ±2%
Частота оборотов (об/мин)	100-5000 5000-10000	10 об/мин 100 об/мин	100-5000 5000-10000	±25 об/мин –	– ±2,0%

### Конструкция прибора

Прибор состоит из системы пробоотбора и пробоподготовки газоанализатора, пробозаборной системы дымомера, блока преобразования и индикации.

На лицевой панели прибора (рисунок 1.2) размещены: жидкокристаллический буквенно-цифровой индикатор с подсветкой, отображающий величину концентрации углеводородов, оксида углерода в отработавших газах автомобиля и число оборотов вала двигателя; кнопка включения питания «ВКЛ»; кнопка «Работа/Пауза»; кнопка коррекции нуля «Кор.0»; кнопка «Печать»; кнопка «Режим».

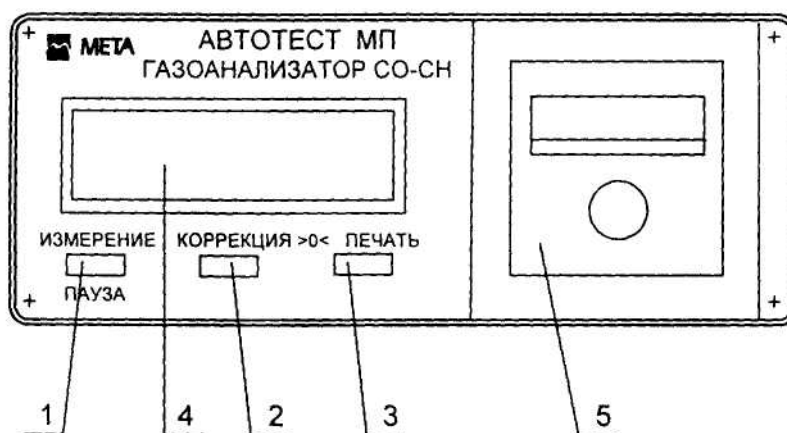


Рисунок 1.2 – Внешний вид прибора (передняя панель):

1 – кнопка «ИЗМЕРЕНИЕ/ПАУЗА»; 2 – кнопка «КОРРЕКЦИЯ >0<»; 3 – кнопка «ПЕЧАТЬ»; 4 – жидкокристаллический алфавитно-цифровой индикатор; 5 – принтер

На задней панели прибора (рисунок 1.3) размещены штуцер для подачи пробы газа в прибор «Вход», штуцер для сброса пробы газа из прибора «Сброс», направляющие планки для крепления каплеуловителя, держатель предохранителя, гнездо для подключения кабеля питания, гнездо для подключения кабеля тахометра, гнездо для подключения кабеля связи с персональным ЭВМ по RS232, разъем для подключения датчика дымомера, штуцер подачи чистого воздуха.

Система пробозабора и пробоподготовки газоанализатора включает пробозаборник 1, каплеуловитель 2, фильтр тонкой очистки пробы газа 3, трубку доставки пробы 5. Фильтр грубой очистки 4 располагается в рукоятке пробозаборника. Схема соединений элементов системы и подключение их к штуцерам прибора приведена на рисунке 1.4.

В блоке преобразования размещается: компрессор пробы газа, оптический блок, включающий термостатированную кювету, излучатель, модулятор и термостатированный фотоприемный узел. Канал измерения дымности включает оптический датчик и пробозаборник, выполненный в виде корпуса и изогнутого патрубка (рисунок 1.5). Пробозаборник устанавливается на оптическом датчике и служит для доставки отработавших газов от выпускной системы автомобиля до измерительного канала датчика.

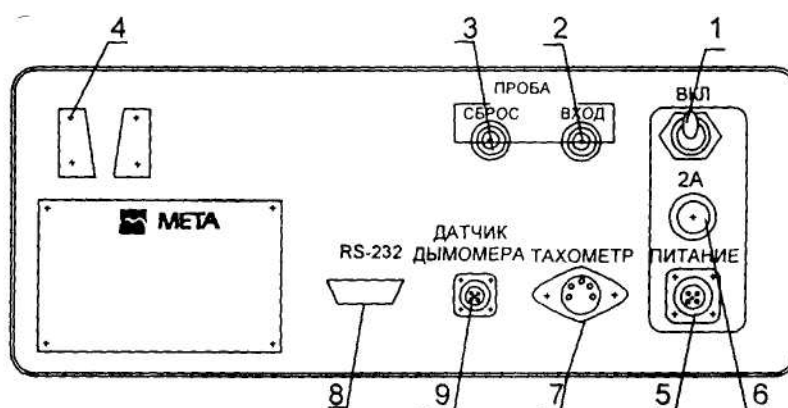


Рисунок 1.3 – Внешний вид прибора (задняя панель):

- 1 – тумблер включения питания; 2 – штуцер подачи газа «ВХОД»; 3 – штуцер вывода газа «СБРОС»; 4 – крепление каплеуловителя; 5 – разъем питания; 6 – держатель предохранителя; 7 – разъем тахометра; 8 – разъем для подключения компьютера; 9 – разъем для подключения датчика дымомера

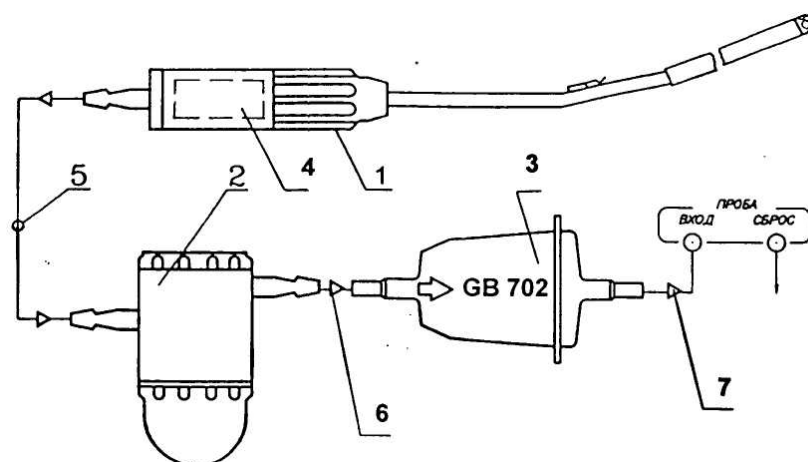


Рисунок 1.4 – Схема отбора и подготовки пробы газоанализатора «Автотест»:  
 1 – пробозаборник; 2 – каплеуловитель; 3 – фильтр тонкой очистки пробы (GB 702);  
 4 – фильтр грубой очистки; 5 – пробозаборная трубка; 6 – трубка Т1 (-30 мм);  
 7 – трубка Т2 (-65 мм)

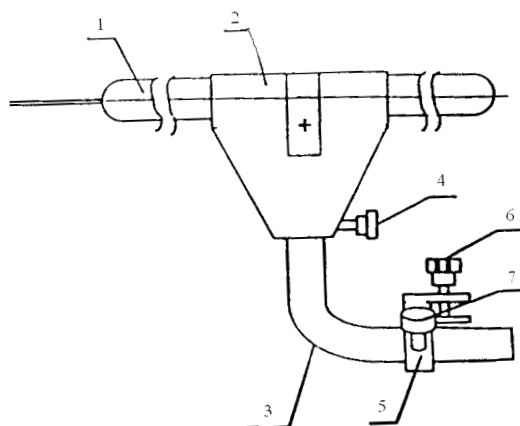


Рисунок 1.5 – Канал измерения дымности  
 1 – оптический датчик; 2 – распылитель; 3 – изогнутая трубка парозаборника;  
 4 – винт кожуха; 5 – кронштейн; 6 – зажим; 7 – фиксатор

Оптический датчик (рисунок 1.6) содержит соосно расположенные излучатель (миниатюрная лампа накаливания с цветовой температурой  $3000 \pm 150^\circ\text{K}$ ) и фотоприемник 2 по обе стороны от измерительной камеры 3, выполненной в виде перфорированного отверстиями патрубка, ограниченно диафрагмами 4 с центральными отверстиями.

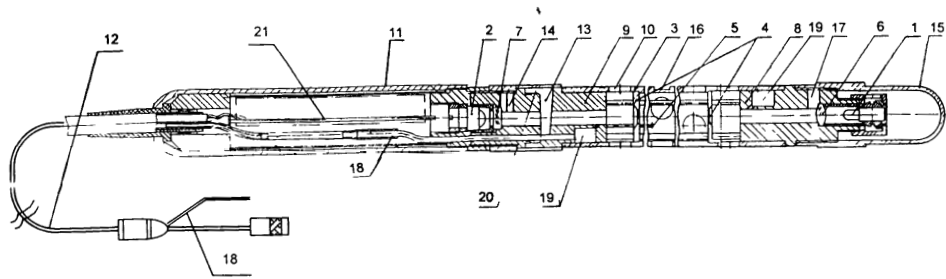


Рисунок 1.6 – Оптический датчик дымомерного канала:

1 – лампа накаливания; 2 – фотоприемник; 3 – измерительная камера; 4 – диафрагма; 5 – термодатчик; 6 – оптическая линза; 7 – светофильтр; 8 – держатель излучателя; 9 – камера фотоприемника; 10 – отверстие буферной камеры; 11 – защитная крышка; 12 – кабель; 13 – паз контрольного светофильтра; 14 – отверстие для очистки фотоприемника; 15 – защитная крышка; 16 – направляющий паз; 17 – отверстие для очистки излучателя; 18 – трубка доставки защитного потока воздуха; 19 – воздушный канал; 20 – шторка; 21 – плата с монтажом

В измерительной камере расположен термодатчик, который служит для измерения температуры отработавших газов. Линза 6 формирует поток излучения лампы 1, а светофильтр 7 с характеристикой, соответствующей кривой чувствительности глаза, обеспечивает спектральные свойства оптической пары по требованиям ГОСТ 21393 в диапазоне 430+680 нм с максимальным пропусканием на длине волны  $\lambda_{m_{ax}} = 560 \pm 10$  нм. Диафрагмы 4 патрубки 8,9 и дополнительные отверстия 10 буферных камер образуют систему защиты оптических элементов от загрязнений компонентами отработавших газов, при этом обеспечивая стабильность эффективной фотометрической базы и однородность поглощающего слоя анализируемого газа.

В патрубках излучателя 8 и фотоприемника 9 оптического датчика располагаются отверстия 14, 17 для очистки оптических элементов. Отверстие 13 является пазом для установки контрольного светофильтра. В рабочем положении отверстия закрыты защитными колпачками 11, 15 и шторкой 20. Перфорированный отверстиями патрубков измерительного канала снабжен направляющим пазом для установки пробозаборника.

## 1.4 Принцип действия дымомера

Принцип действия прибора при измерении дымности отработавших газов основан на измерении степени ослабления светового потока непрозрачными частицами определенного слоя отработавших газов и преобразовании аналитического сигнала в единицы коэффициента поглощения, приведенного к длине фотометрической базы, с учетом теплового расширения газов по измеряемой температуре согласно выражению:

$$K = -\frac{273 + t}{373 \cdot L} \cdot \ln T,$$

где  $K$  – коэффициент поглощения,  $[m^{-1}]$ ;

$L$  – физическая фотометрическая база (длина поглощающего слоя газа);

$T$  – оптическое пропускание поглощающего слоя газа;

$t$  – температура газа,  $^{\circ}C$ .

Функциональная схема канала измерения дымности прибора, поясняющая принцип действия, приведена на рисунке 1.7.

Световой поток лампы накаливания 1 фокусируется линзой 2 и пересекает полость измерительного канала 3, которая ограничена диафрагмами с центральными отверстиями. Отработавшие газы (ОГ) автомобиля, содержащие непрозрачные частицы, поступают через пробозаборное устройство в измерительный канал и вызывают ослабление светового потока, которое регистрируется фотоприемником 4. Светофильтр 5 формирует необходимую спектральную характеристику оптической пары в соответствии с кривой чувствительности глаза.

Сигналы датчика температуры ОГ 5 и сигналы фотоприемника поступают на аналоговые входы микропроцессора 6, где выполняется обработка и преобразование сигналов в соответствии с программой, записанной в ПЗУ. Результаты измерений и сопроводительная информация отображается на буквенно-цифровом дисплее.

## Обслуживание прибора

В процессе использования прибора необходимо производить замену фильтрующего агента каплеуловителя (рисунок 1.8) и фильтров тонкой очистки, фильтрующего агента фильтра грубой очистки (рисунок 1.9), слив конденсата из отстойника фильтра тонкой очистки.

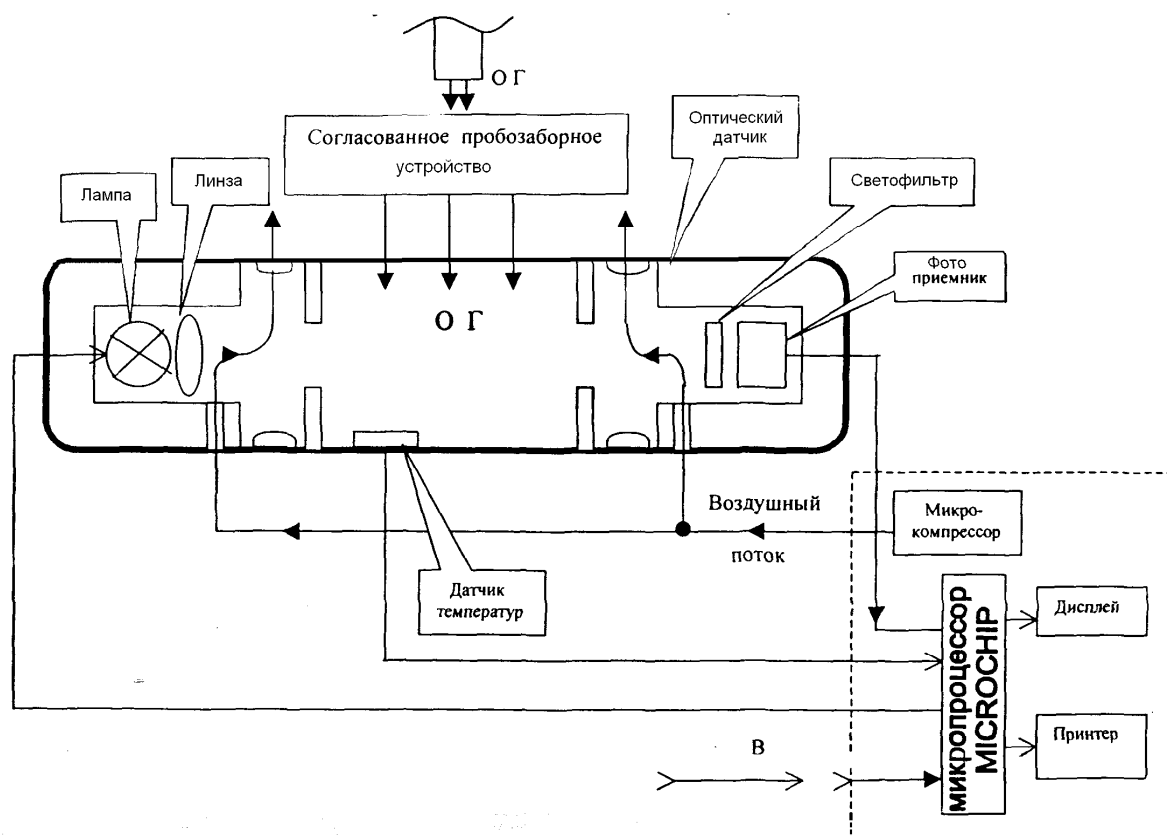


Рисунок 1.7 – Функциональная схема дымомерного канала

Замену фильтрующего агента каплеуловителя (бумажного диска) производить не реже одного раза в месяц, а при интенсивной эксплуатации – по мере заметного затемнения фильтра сажей, содержащейся в отработавших газах. Для замены фильтрующего агента (рисунок 1.8) демонтировать каплеуловитель, отвернуть верхнюю крышку 1, отвернуть крепежную гайку 2, извлечь использованный фильтрующий агент 3 и установить на его место новый из комплекта ЗИП. Сборка каплеуловителя производится в обратном по-



рядке, при этом следует следить за плотностью соединений зажимной гайки 2 и крышки фильтра 1.

Одновременно с заменой фильтрующего агента осмотреть отсек для сбора конденсата и при наличии воды в отсеке отвернуть нижнюю крышку и слить воду.

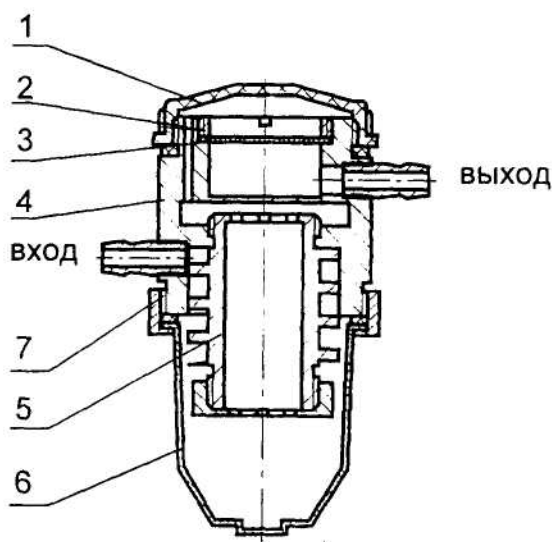


Рисунок 1.8 – Каплеуловитель:

1 – крышка верхняя; 2 – гайка крепёжная; 3 – диск бумажного фильтра; 4 – корпус; 5 – каплеотбойник; 6 – крышка нижняя; 7 – гайка

Замену фильтрующего агента фильтра грубой очистки газа рис.1.9 расположенного в рукоятке 1 пробозаборного зонда, проводить не реже одного раза в месяц или по мере затемнения фильтрующего агента частицами сажи. Для этого отвернуть штуцер 2 пробозаборного зонда, вывернуть патрон 3 фильтра грубой очистки и заменить его на новый патрон из комплекта ЗИП.

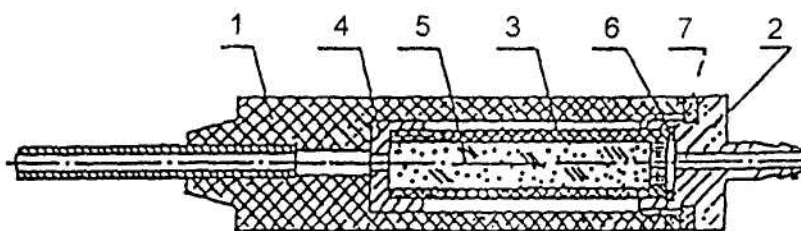


Рис. 1.9 Пробозаборник

1 – рукоятка; 2 – штуцер; 3 – патрон; 4 – крышка патрона; 5 – фильтрующий агент (стекловолокно); 6, 7 – прокладка

Для замены фильтрующего агента (стекловолоконной нити) патрона отвернуть крышку фильтра 4 и извлечь использованное стекловолокно, заменив на новую порцию из ЗИП. Сборку пробозаборного зонда произвести в обратном порядке, при этом следить за герметичностью соединений патрона фильтра со штуцером и штуцера с корпусом рукоятки зонда, а также за наличием уплотнительных прокладок 6, 7.

Фильтрующий агент может быть восстановлен путем промывки в теплом растворе СМС и последующим многократным полосканием в проточной чистой воде.

## **2 ПРОВЕРКА КАНАЛА ИЗМЕРЕНИЙ ДЫМНОСТИ**

Опробование работы полноты измерения дымности прибора производится в следующей последовательности:

- подготовка прибора к работе (для избежания погрешности показаний прибора в режиме дымомера выше допустимой (после продолжительной работы в режиме газоанализатора) необходимо выдержать прибор в отключенном состоянии не менее 10 мин перед его использованием в режиме дымомера);
- установить прибор на горизонтальную поверхность;
- собрать пробозаборную систему дымомера (рисунок 2.1);
- подключить через разъем «Датчик дымомера» оптический датчик к приборному блоку, который расположен на задней панели прибора, и трубку доставки защитного потока воздуха к штуцеру прибора (рисунок 2.2);
- подключить кабель питания К1 из комплекта принадлежностей к гнезду «Питание». Включить прибор в режим дымомера;
- нажать кнопку «Работа/Пауза» на передней панели прибора и, удерживая её в нажатом положении, включить кнопку «ВКЛ» на передней панели прибора.

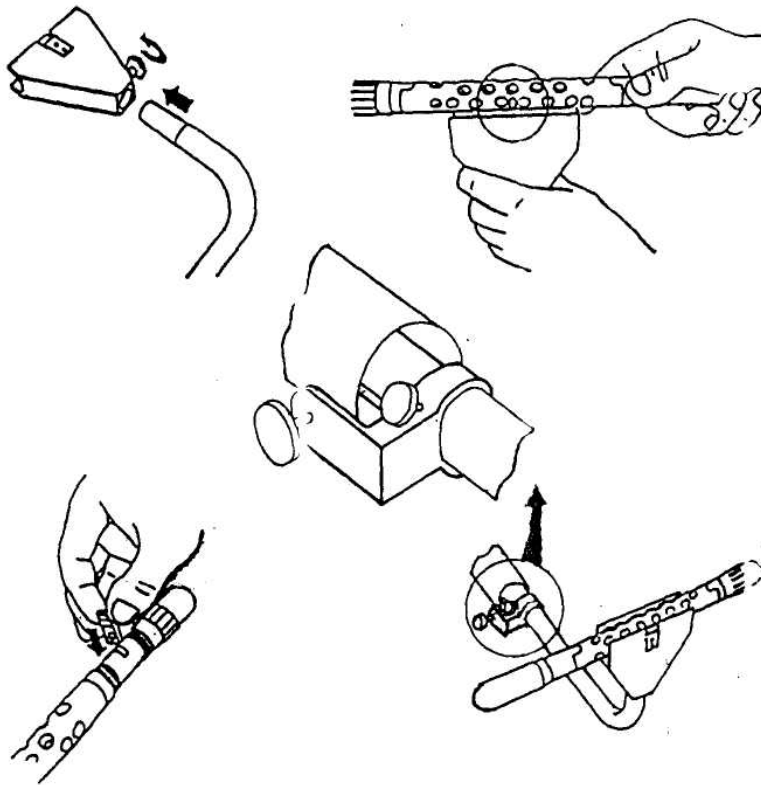


Рисунок 2.1 – Порядок сборки и установки пробозаборника

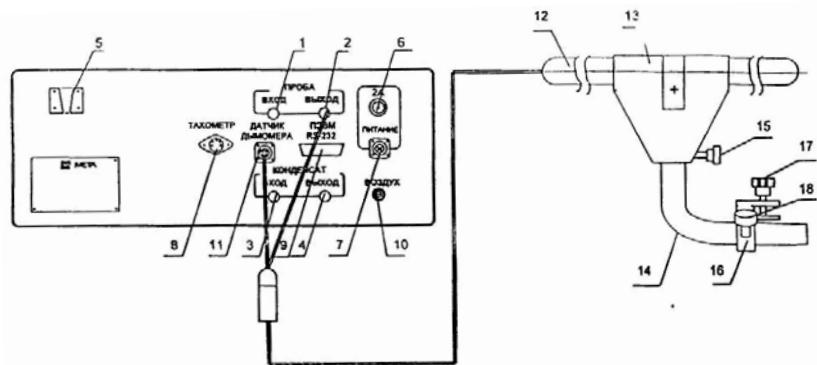


Рисунок 2.2 – Схема подключения датчика дымомерного канала:

- 1 – штуцер подачи газа «ВХОД»; 2 – штуцер вывода газа «ВЫХОД»; 3 – штуцер подачи конденсата «ВХОД»; 4 – штуцер вывода конденсата «ВЫХОД»; 5 – крепление фильтра тонкой очистки; 6 – держатель предохранителя; 7 – разъем питания; 8 – разъем тахометра; 9 – разъем для подключения компьютера; 10 – штуцер подачи чистого воздуха; 11 – разъем для подключения датчика дымомера; 12 – оптический датчик; 13 – рассекатель; 14 – изогнутая трубка пробозборника; 15 – винт кожуха; 16 – кронштейн; 17 – зажим; 18 – фиксатор

Отпустить кнопки после появления сообщения:

Кнопки ?  
\* \* \*

Потом на индикаторе на 1–2 секунды появится сообщение:

Режим дымомера

Затем индикатор отражает процесс коррекции нуля:

Коррекция нуля  
\* \* \*

По окончании коррекции нуля на индикаторе отображается меню:

Режим:  
ПИК    ТЕК    СОВМ

Кнопкой «Режим» (кнопкой «Печать» для приборов с тремя кнопками) выбирается необходимый режим измерения, кнопкой «Работа/Пауза» запускается выбранный режим:

ТЕК – режим измерения текущих значений дымности при испытании двигателя в режиме максимального числа оборотов вала;

ПИК – режим измерения пиковых значений дымности в режиме свободного ускорения двигателя;

СОВМ – совмещённый режим: вначале пиковый режим, а затем пишущий с выдачей совместного протокола.

При необходимости проверить правильность работы прибора по контрольному светофильтру (рисунок 2.1), при этом поворотом шторки 20 оптического датчика обнажить гнездо контрольного светофильтра 13.

Выполнить коррекцию нуля, для чего кнопкой «Режим» (кнопкой «Печать» для приборов с тремя кнопками) выбрать режим ТЕК и нажать кнопку «Работа/Пауза». После появления на индикаторе прибора сообщения:

K=1/M  
N=%

установить контрольный фильтр в гнездо В. Через 15 сек на дисплее отобразится значение коэффициента поглощения контрольного светофильтра. Показания на дисплее прибора должны соответствовать данным на светофильтре в пределах  $\pm 0,1 \text{ м}^{-1}$  указанного значения при температуре окружающего воздуха  $23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## 2.1 Измерение дымности отработавших газов

### 2.1.1 Измерение дымности отработавших газов в режиме свободного ускорения

«ПИК» – режим измерения пиковых значений дымности в режиме свободного ускорения двигателя.

Переключить прибор в режим пиковых значений. Для этого кнопкой «Режим» (кнопкой «Печать» для приборов с тремя кнопками) в меню выбрать режим «ПИК», а кнопкой «Работа/Пауза» запустить режим на выполнение.

На 2–3 секунды индикатор погаснет, а затем прибор начнет непрерывно измерять показатели дымности.

На индикаторах отобразится сообщение:

$K0 = 1/\text{м}$
-------------------

$N0 = \%$
-----------

Установить пробозаборник с закрепленным оптическим датчиком на выхлопную трубу трактора (автомобиля).

Зафиксировать положение кронштейна 16 на изогнутой трубке пробозаборника 14 зажимом 17 (рисунок 2.2).

Закрепить кронштейн пробозаборника на верхнем срезе выхлопной трубы фиксатором 18 в положении, указанном на рисунке 2.1. При этом изо-

гнутая трубка должна быть направлена относительно выхлопной трубы вверх или в сторону.

На индикаторе отображается сообщение:

$K0 = 0.00$	1/м
$N0 = 0$	%

Цифра после K и N показывает количество пиков, зарегистрированных прибором.

Дать команду водителю трактора (автомобиля), разогнать двигатель от холостых оборотов до максимальных быстрым однократным нажатием на педаль подачи топлива до упора, достичь максимальных оборотов вала и сбросить ее.

При этом на дисплее отобразится результат пикового значения дымности:

$K1 = XX.XX$	1/М
$N1 = XX.X$	%

Аналогично повторить следующее ускорение двигателя еще несколько раз.

При этом после 10 пиков прибор автоматически закончит измерение и перейдет к индикации результатов.

При индикации результатов работы режима «ПИК», 4 последних зарегистрированных пика ( $K1, N1 \dots K4, N4$ ) и их среднее ( $Ks, Ns$ ).

Нажав на кнопку «Работа/Пауза» можно принудительно закончить режим измерения.

Вынуть оптический датчик прибора из выпускной системы трактора (автомобиля).

Если режим был принудительно закончен до регистрации 4-х пиков, то среднее ( $Ks, Ns$ ) не вычисляется и не индицируется, индицируются только зарегистрированные пики.

Нажимая кнопку «Коррекция >0<», можно посмотреть результат работы режима «ПИК»:

K1=XX.XX 1/M N1= X.X %	K2=XX.XX 1/M N2= X.X %
K3=XX.XX 1/M N3= X.X %	K4=XX.XX 1/M N4= X.X %
KS=XX.XX 1/M NS= X.X %	

Нажав кнопку «Печать», можно распечатать протокол (для приборов с печатающим устройством).

Для выхода в меню нажать кнопку «Работа/Пауза».

**ВНИМАНИЕ!** По окончании просмотра результатов любого из режимов измерения проводится продувка датчика от остатков выхлопных газов. Это сопровождается появлением на индикаторе сообщения:

ПРОДУВКА

По окончании продувки на индикаторе отображается меню:

Режим  
ПИК ТЕК СОВМ

Если этого не произошло, а на индикаторе появилось сообщение:

ЗАСОРЕН ДАТЧИК ,

а затем опять продувка

ПРОДУВКА

\*\*\*

Необходимо отключить прибор, прочистить датчик от копоти и сажи и включить прибор снова.

## 2.1.2 Измерение дымности отработавших газов в режиме максимального числа оборотов вала двигателя

«ТЕК» – режим измерения текущих значений дымности при испытании двигателя в режиме максимального числа оборотов вала двигателя.

Кнопкой «Режим» (Кнопкой «Печать» для приборов с 3-мя кнопками) выбрать режим «ТЕК», а кнопкой «Работа/Пауза» запустить режим на выполнение.

При этом на 2–3 секунды индикатор погаснет и потом на нем отобразится сообщение:

K=	1/м
N=	%

Затем прибор начнет непрерывно измерять и каждую секунду отображать показатели дымности.

Выполнить п.2.1.1

При отсутствии дыма в оптическом датчике сообщение на приборе имеет вид:

K=0.00	1/М
N=	0.0 %

Для окончания режима нажать кнопку «Работа/Пауза».

После отпускания кнопки «Работа/Пауза» на дисплее отображаются результаты работы режима «ТЕК», представляющие собой усредненное за последние 5 секунд значение текущей дымности: XX

Km = 0.00	1/М
Nm=	0.0 %

Для выхода в меню нажать кнопку «Работа/Пауза».



### **2.1.3 Измерение дымности отработавших газов в режиме СОВМ**

Установить курсор в меню режимов в положение «СОВМ» и нажать кнопку «Работа/Пауза». При этом вначале прибор переходит в режим «ПИК». Выполнить п. 2.1.2. Для продолжения нажать кнопку «Работа/Пауза». При этом дисплей на короткое время гаснет, и прибор переходит в режим «ТЕК». По завершении возможен просмотр всех результатов режима «СОВМ» по нажатию кнопки «Коррекция 0».

Для выхода в меню нажать кнопку «Работа/Пауза».

Составить отчёт о выполненной работе.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие факторы состояния двигателя влияют на дымность отработавших газов?
2. Как по виду (цвету) дыма можно оценить результаты сгорания топлива?
3. Как влияет состояние топливной системы на дымность?
4. Когда и для чего проверяют у двигателя дымность отработавших газов?
5. Что такое свободное ускорение и максимальная частота вращения?
6. В каких случаях используют газоанализатор «Автотест СО-СИ-Д-Т»?
7. Назовите техническую характеристику прибора.
8. Расскажите принцип действия дымомера.
9. Определите дымность в режиме ТЕК и ПИК.
10. Как по данным испытаний оценить техническое состояние двигателя?



## Литература

1. Газоанализатор концентрации оксида углерода, углеводородов и дымности «Автотест СО-СН-Д-Т». Паспорт. Руководство по эксплуатации. – г. Жигулёвск, 2000.
2. Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности ГОСТ 21393–75 (НУС РБ № 2, 1998).