
Кафедра «Локомотивы и локомотивное хозяйство»

В.А. Белов

Приборы экологического контроля тепловозов

**Рекомендовано редакционно-издательским советом
университета в качестве методических указаний для студентов
специальности 190301 «Локомотивы»**

Москва - 2008

УДК 629.424.1:504

Б- 43

Белов В.А. Приборы экологического контроля тепловозов:
Методические указания к курсовому проектированию. – М.:
МИИТ, 2008. – 15 с.

Приведены основные требования, предъявляемые к измерительному оборудованию. Рассматривается устройство и принцип работы дымомеров и газоанализаторов.

© Московский государственный университет
путей сообщения (МИИТ), 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Требования к анализаторам и измерительному оборудованию.....	5
2. Методы и средства контроля вредных выбросов дизелей.....	6
2.1 Дымомеры.....	6
2.2 Газоанализаторы.....	10
Список литературы.....	14

Введение

Транспорт является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха. Атмосферный воздух это жизненно важный компонент окружающей нас природы.

Различают стационарные и передвижные источники выбросов вредных веществ. Для оценки выбросов вредных веществ предприятиями и транспортом применяют инвентаризацию выбросов загрязняющих веществ, основная цель которой получить исходные данные: для оценки степени влияния выбросов загрязняющих веществ предприятия в атмосферу; установления предельно допустимых норм выбросов загрязняющих веществ в атмосферу как в целом по предприятию, так и по отдельным источникам загрязнения; организации контроля соблюдения установленных норм выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; планирование воздухоохраных работ на предприятии; оценки эффективности использования сырьевых ресурсов и утилизации отходов на предприятии и т.д.

Инвентаризацию проходят все производственные объединения и промышленные предприятия независимо от ведомственной подчиненности, а также все учреждения и организации, в ведении которых производственные подразделения, имеющие выбросы вредных веществ в атмосферу.

1. Требования к анализаторам и измерительному оборудованию.

Новые стандарты выдвигают весьма жесткие требования к методам измерения вредных веществ и точности измерений показателей, необходимых для расчета удельных средневзвешенных выбросов.

Существуют различные способы и методы измерения выбросов: Nox-анализаторы с хемилюминесцентным детектором или горячим хемилюминесцентным детектором; CO, CO₂ - анализатором с недисперсным инфракрасным детектором; CH₄- пламенно-ионизационным детектором; O₂- парамагнитным детектором или электрохимическим детектором.

Современные методы автоматического газового анализа характеризуются довольно значительной погрешностью измерений. Суммарная погрешность включает инструментальную погрешность, значение которой определяется методом измерения, а также дополнительные погрешности, вносимые работой электронной системы анализатора, погрешности приготовления калибровочной газовой смеси, по которой настраивается анализатор, погрешности, вносимые системой подготовки пробы к анализу (фильтры, трубопроводы).

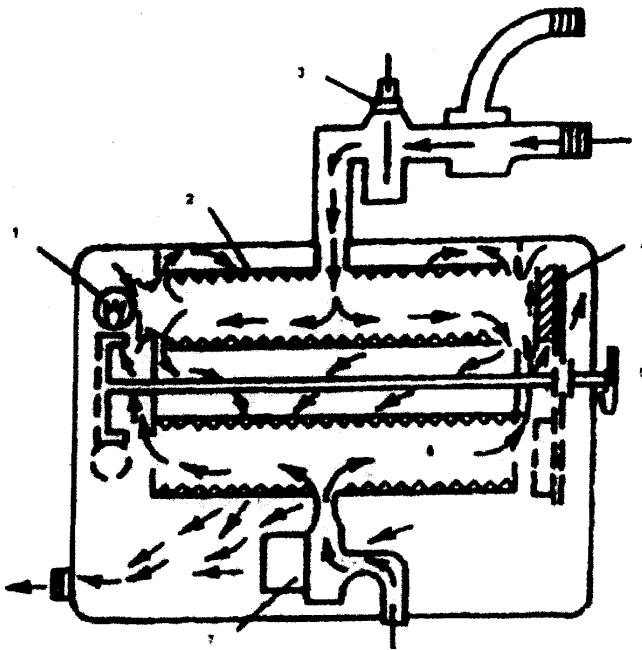
2. Методы и средства контроля вредных выбросов дизелей

2.1 Дымомеры

Оптические дымомеры - конструктивно дымомеры, работающие по принципу просвечивания, могут быть двух типов.

К первому типу относятся дымомеры с отбором пробы или с мерной трубкой (рис.1). Отработавшие газы из зонда, введенного в выхлопную трубу дизеля, поступает на вход прибора, затем в регулятор давления измерительную трубку 2. Источник света 1 просвечивает эту трубку в продольном направлении. Фотозлемент 4, расположенный в противоположном конце трубки, регистрирует непоглощенную часть светового потока. Калибровочная трубка 6 служит для установки нуля на шкале амперметра, подключенного к фотозэлементу. Вентилятор 7, прокачивая чистый воздух, обеспечивает, заполнение калибровочной трубки 6, а также защиту источника света 1 и фотозлемента 4 от непосредственного контакта с ОГ. С помощью рукоятки 5 прибор переключается с измерительной трубки 2 на калибровочную трубку 6. В дымомерах этого типа предусматривается непрерывное измерение, при этом температура и давление пробы стабилизируется во вспомогательных устройствах. Проба газа поступает в дымомер

Схема оптического дымомера с мерной трубой



- 1-источник света; 2-измерительная труба;
3-регулятор давления; 4-приемник света;
5-рукоятка; 6-калибровочная труба;
7-вентилятор.

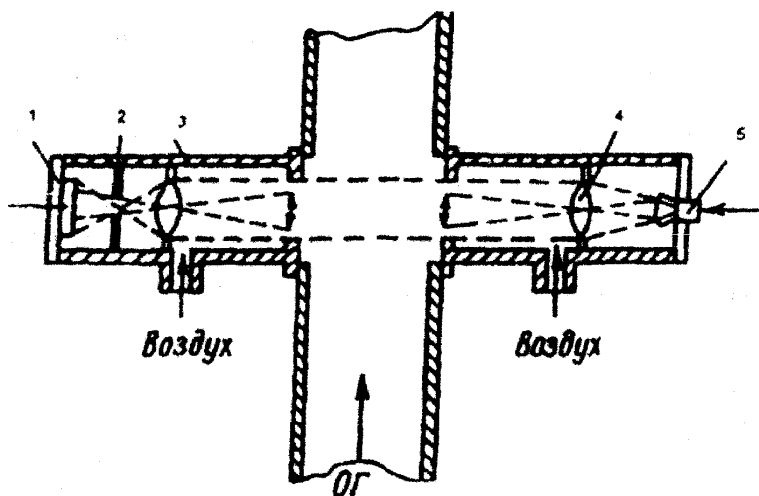
Рис.1

за счет избыточного давления в выхлопной трубе дизеля, поэтому наличие этих устройств накладывает ограничение на использование дымомеров на режимах близких к холостому ходу, когда давление в выпускной системе не значительно. Однако с достоинством имеются и недостатки этих приборов: весь поток отработавших газов поступает в пультовую, где установлен дымомер, и при нарушении герметичности возможно отравление обслуживающего персонала, поток отработавших газов охлаждается ниже точки росы и при низких температурах вместо дымности измеряется непрозрачность газов, вызванная парообразованием.

Дымомеры второго типа относятся к *полнопоточным*, непрерывного действия с поперечным просвечиванием полного потока отработавших газов. Они устанавливаются на срезе выхлопной трубы или врезаются в выпускную систему дизеля.

Источник света 5 (рис.2) просвечивает полный поток отработавших газов в поперечном направлении. Непоглощенная часть светового потока фиксируется фотозащитой 1. Коллиматоры 3 и 4 предназначены для преобразования светового потока от источника света в параллельный пучок и для проекции этого потока через щель 2 на фотозащиты.

Схема полнопоточного дымомера



1-приемник света; 2-диафрагма;
3,4-коллематоры, 5-источник света.

Рис.2

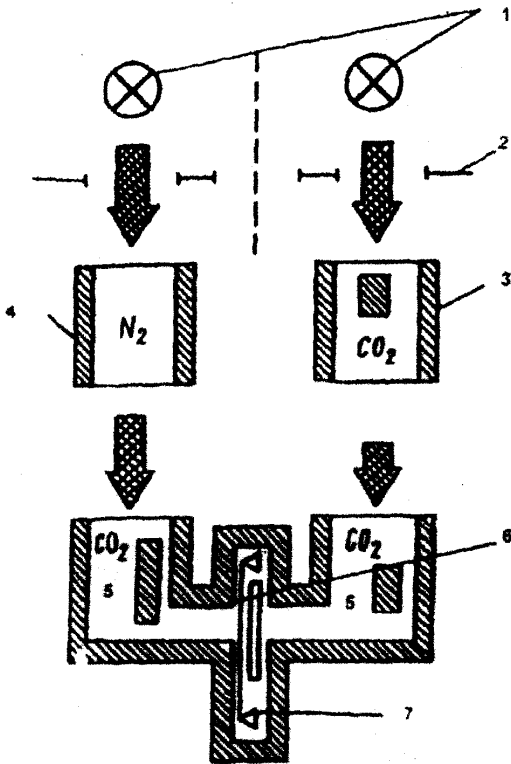
2.2 Газоанализаторы

В соответствии с требованиями стандартов, контроль вредных выбросов дизелей осуществляется по трем наиболее токсичным газообразным компонентам: окислам азота, окиси углерода и углеводородам.

Недисперсный инфракрасный метод анализа применяются в основном для измерения концентрации окиси и двуокиси углерода (CO и CO_2). В приборах этого типа используется инфракрасный метод анализа, основанный на изменении поглощения инфракрасного излучения при прохождении его через анализируемый газ. Механизм поглощения лучистой энергии веществами в инфракрасной области спектра обусловлен частотой собственных колебаний атомов или отдельных групп в молекуле, а также частотой вращения молекул. Для недисперсного инфракрасного газоанализатора с оптико-акустическим (рис.3) приемником излучения характерно использование двух источников инфракрасной радиации, которые излучают потоки радиации в два идентичных оптических канала. Оба потока прерываются обтюратором с некоторой частотой при одновременном перекрывании обоих каналов. В правом канале поток непрерывистой инфракрасной радиации проходит через рабочую камеру, после чего поступает в правый приемный цилиндр измерительной камеры. В левом

канале поток прерывистой радиации проходит через сравнительную камеру, после чего поступает в левый приемный цилиндр этой же измерительной камеры. Окна всех камер изготовлены из материала, пропускающего потоки инфракрасной радиации в необходимом интервале длины волны. Через рабочую камеру непрерывно проходит анализируемая газовая смесь. Сравнительная камера герметична и заполнена азотом. Приемник заполнен газом, подлежащим определению. Это объясняет избирательность анализа. В объеме приемника возникают колебания температуры и давления газа только за счет поглощения инфракрасной радиации, эффективность которого определяется соответствующим спектром поглощения. При прохождении потока излучения через рабочую камеру происходит его ослабление за счет поглощения соответствующей части спектра определяемым компонентом. В сравнительной камере, заполненной азотом, поглощение радиации не происходит. Следовательно, в правый приемный цилиндр измерительной камеры проникает радиация, интенсивность которой значительно меньше, чем в левом приемном цилиндре. За счет разницы поглощенной энергии возникают колебания температуры и давления, причем в правом амплитуда колебаний оказывается меньше, чем в левом. В средней части приемника установлен конденсаторный

Схема недисперсного инфракрасного газоанализатора с оптикоакустическим приемником излучения



- 1-источник инфракрасного излучения;
 2-обтюратор; 3-рабочая камера; 4-сравнительная камера;
 5-приемник инфракрасного излучения; 6-микрофон;
 7-измерительная камера

Рис.3

микрофон. Мембрана микрофона воспринимает колебания давления в правой и в левой частях приемника. Так как давление в правом и левом цилиндрах меняется одновременно, то амплитуда колебаний мембраны микрофона определяется разностью давлений в правом и левом частях приемника. Амплитуда колебаний мембраны конденсаторного микрофона зависит от интенсивности поглощения в инфракрасной области спектра определяемым компонентом, заполняющим рабочую камеру и характеризует его концентрацию.

Список литературы:

1. Маслов Н.Н., Коробов Ю.И. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов. М.:Транспорт, 1996. 238 с.
2. Павлова Е.И., Буравлев Ю.В. Экология транспорта: Учебник для вузов. М.: Транспорт, 1998. 232 с.

Учебно – методическое издание

Белов Виталий Александрович

Приборы экологического контроля тепловозов

Методические указания по дисциплине «Экология» для
студентов специальности 190301 «Локомотивы»

Подписано в печать ~~19.12.07~~ Формат 60х84/16 Тираж 100 экз.
Усл.- печ. л. – ~~1,0~~ Заказ № ~~679~~.
Изд. № 149-07

127994, Москва, ул. Образцова, 15.
Типография МИИТа