

КОНТРОЛЬ КОНЦЕНТРАЦИИ ОКСИДА УГЛЕРОДА В ВЫХЛОПНЫХ ГАЗАХ АВТОМОБИЛЕЙ

Матвиенко С.С., группа НАП – 06м
Руководитель доц. Хламов М.Г.

Загрязнение атмосферного воздуха – одна из наиболее острых экологических проблем Донецкой области. По информации управления статистики, в атмосферный воздух области за 2005 год от автотранспорта было выброшено 213,952 тыс.т. загрязняющих веществ. При этом оксид углерода занимает одно из самых значимых мест среди выбросов в Донецкой области, что составляет 27,95%.

Образуется СО при неполном сгорании содержащего углерод топлива. В отношении человека и животных СО можно считать вдыхаемым ядом, который лишает ткани тела необходимого им кислорода. Высокая концентрация газа в воздухе приводит к физиологическим изменениям, а концентрация более 750 мг/м³ – к смерти.

Высокий уровень загрязненности атмосферы городов требует проведения эффективных мероприятий, направленных на снижение токсичности отработавших газов автомобильного транспорта. Для этих целей разрабатываются приборы, регистрирующие наличие данного газа. Однако в настоящее время контроль СО в выхлопных газах автомобилей проводится довольно редко, тех. осмотры осуществляется с периодичность от 1 раза в квартал до 1 раза в два года. Требуется гораздо более частый контроль. Предлагается непрерывный контроль в потоке автомобилей с высокой вероятностью обнаружения их неисправности.

Цель работы состоит в выборе оптимальной структуры и параметров системы оперативного контроля выбросов автомобильного транспорта в движении без их остановки, а также регистрации неисправных автомобилей с дальнейшим устранением их недостатков. Для достижения поставленной цели требуется решение следующих задач:

1. проанализировать существующие методы измерения концентрации оксида углерода в выхлопных газах автомобилей, выбрать метод, обладающий высоким быстродействием;
2. разработать математическую модель газовой среды автомобильного выхлопа с учетом возмущающих факторов;
3. разработать математическую модель измерителя, учитывая его взаимодействие с окружающей средой;
4. разработать математическую модель функционирования системы контроля выбросов автомобильного транспорта, а также алгоритм обработки полученных результатов;
5. разработать структурную схему устройства регистрации неисправных автомобилей с последующей передачей данных в ВЦ Обл. ГАИ.

Существуют множество газоанализаторов оксида углерода (такие как ГАИ-1, 121ФА-01), однако их условия эксплуатации позволяют проводить не сплошной, а выборочный контроль выбросов автомобилей. Научная новизна работы заключается в разработке системы непрерывного контроля выбросов в потоке автомобилей, обеспечивающей высокое быстродействие и регистрацию неисправных автомобилей с последующей передачей данных в ВЦ Обл. ГАИ.

Также предполагается создание математической модели, учитывающей взаимодействие средств измерения с объектом контроля в условиях динамических процессов с учетом движения источника выбросов, газовой диффузии и турбулентного характера в области выбросов.

Так, для непрерывного контроля выбросов в потоке автомобилей предлагается газоанализатор, основанный на количественном абсорбционном инфракрасном анализе. Принцип действия базируется на существовании зависимости между концентрацией поглощающих атомов или молекул газа и изменением интенсивности прошедшего через анализируемую газовую среду зондирующего излучения.

Предлагаемая система стационарно размещена вдоль автомобильной трассы. Для этого искусственным способом (например, с помощью средств дорожного регулирования) ограничивается скорость движения автомобиля и ширина полосы в пределах до 3,5 метров в таких местах, как мосты, туннели, железнодорожные переезды. Скорость движения может ограничиваться также такими средствами, как „лежачий полицейский”. На одной стороне трассы установлен источник излучения (рис.1). Поток ИК-энергии узким лучом пересекает полосу, отражается от зеркала, расположенного на другой стороне трассы и, возвращаясь обратно, поступает на вход фотоприемника. При превышении предельно допустимой концентрации выброса оксида углерода поступает сигнал на устройство регистрации, расположенного в электронном блоке. Далее делается снимок автомобиля с помощью фоторегистрирующего устройства. Вблизи электронного блока устанавливается блок сопряжения (модем), с помощью которого осуществляется передача данных на вычислительный центр областной ГАИ, где реализуются функции управления.

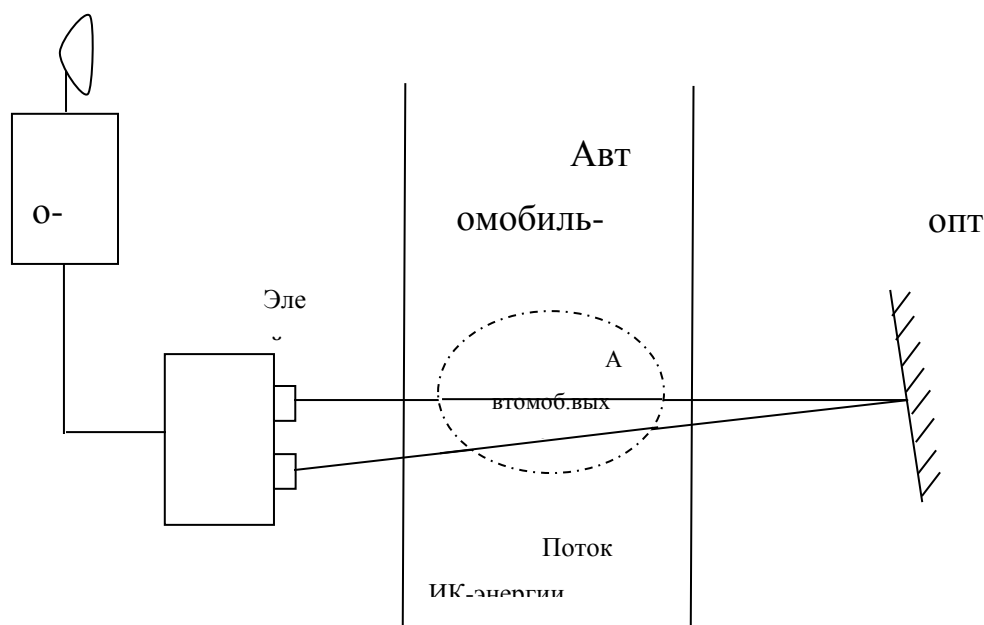


Рисунок 1 – Размещение измерительной системы

Процесс измерения начинается, как только появляется сигнал о выбросе выхлопного газа. Поток излучения пересекает зону контроля. После максимально зарегистрированной концентрации по трем убывающим отсчетам измерение прекращается. Схема идентификации оптических сигналов имеет следующий вид (рис. 2).

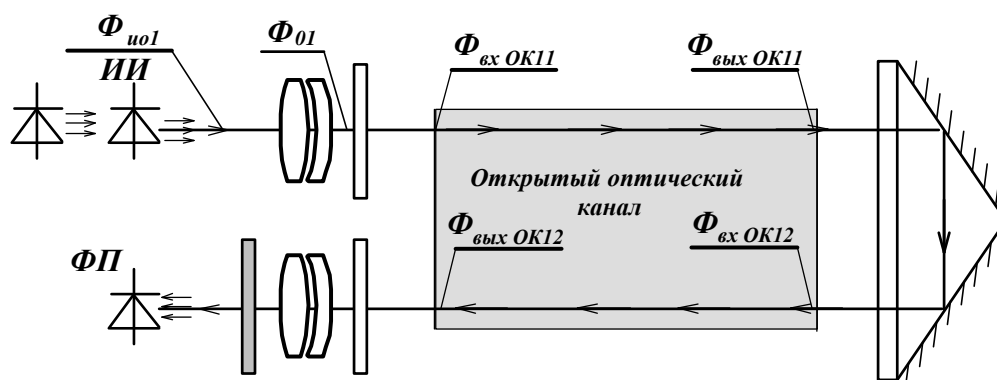


Рисунок 2 – Схема идентификации оптических сигналов

При решении данной задачи следует рассматривать интенсивность поглощенного потока, как функцию от концентрации газа, пространственных координат, времени, скорости и направления движения воздуха, температуры воздуха и атмосферного давления. То есть

$$I_n = \varphi(c, x, y, z, t, V_B, \varphi_B, T_B, P) \quad (1)$$

Изменение мощности оптического сигнала происходит за счет влияния следующих факторов:

Неоднородность оптической среды, связанной с прохождением потока

излучения через оптические элементы системы: линзы, зеркала, оптический фильтр, защитные окна, – а также воздушную среду, содержащую переменную концентрацию оксида углерода вдоль оптической трассы. В последнем случае спектральная плотность потока излучения на выходе оптического канала установлена как:

$$S_{\text{ВЫХОК}}(\lambda) = S_{\text{ВХ}}(\lambda) \times e^{-K(\lambda) \int_{l_1}^{l_2} C_{\text{CO}}(l) dl} \quad (2)$$

Определение выходного оптического потока производится следующим образом

$$\Phi_{\text{ВЫХОК}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S_{\text{ВЫХОК}}(\lambda) d\lambda \quad (3)$$

В качестве фотоприемника использовано фотоприемное устройство типа ФУР – 129. Величина выходного сигнала при значениях влияющих величин

1. температура окружающей среды 0° С,
2. давления атмосферного воздуха.....101325 Па,
3. скорости автомобиля.....60 км/час,
4. скорости и направлении ветра.....5 м/с, 90° к

направлению автомобильной трассы,

и изменении концентрации оксида углерода в выхлопных газах автомобиля от 0 до 10 % составила 90 мВ.

На основе экспериментальных данных определено, что направление ветра – один из влияющих параметров. Степень влияния этого параметра 1 – 3 %, тогда, как скорость ветра может изменяться до 10 м/с.

Однако следует учесть, что за автомобилем образуется ветровая тень, следовательно, наиболее важным параметром при формировании просвечиваемого облака является турбулентное движение воздуха.

В данной работе выполнено исследование и предложена структура оптической системы измерителя, получена математическая модель измерителя, оценены параметры выходного сигнала фотоприемника. Таким образом, получены результаты, которые в дальнейшем могут быть положены в основу функционирования системы контроля выбросов автомобильного транспорта.

Перечень ссылок.

1. Немец В.М. и др.Спектральный анализ неорганических газов / В.М. Немец, А.А. Петров, А.А. Соловьев. – Химия, 1988 – 240 с.: ил.

Бреслер П.И. Оптические абсорбционные газоанализаторы и их применение. - Л.: Энергия, 1980. -164 с.

2. Горелик Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и

источников выбросов: Аэроаналитические измерения / Д.О. Горелик, Л.А. Конопелько - М.: Изд-во стандартов, 1992. - 432с.

Кузнецов Ю.Я., и др. Методы спектрального анализа : Учебное пособие. - М.: Издательство МГУ, 1991. - 536с.

3. Системный анализ контроля и управления качеством воздуха и воды / Под ред. А. В., Кафаров В. В., Качиашвили К. И. - Киев: Наукова думка, 1991.- 360

4. Земля тривоги нашої: За матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2005 році/ Донецьк, 2006 - 106с.