

and preventive and scientific nature. The list of job responsibilities of heads of departments, including managers of the oil and gas industry, to create safe working conditions is determined; it is established that, on the basis of documents on the investigation of industrial accidents and occupational diseases, they should take measures to eliminate the causes that caused them, and prevent the recurrence of similar incidents. It covers the organization of their training and education in the field of industrial safety, the procedure for conducting introductory, primary, repeated, unscheduled and targeted briefings on labor protection with personnel. Questions of the existing legislative requirements of the Republic of Kazakhstan on the organization of such training for various categories of workers are considered. According to the results of the analysis, the ways of solving the problem of safety management are proposed through the creation of a specialized cabinet and the technical equipment of the process of training workers in labor protection.

УДК 629.331:681.518.5

**Оверченко Г.И.**, кандидат технических наук, доцент

**Алтаев Р.А.**, магистрант

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, Республика Казахстан

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

#### **Аннотация**

В статье изложены проблемы, связанные с загрязнением воздушного пространства отработавшими газами автомобиля. Отмечается, что в городах автомобильный транспорт является основным источником загрязнения в виде отработавших газов двигателей внутреннего сгорания. Из общего количества химических элементов, входящих в состав отработавших газов наибольший объем составляют оксиды углерода, оксиды азота, углеводороды и твердые частицы. Все они являются токсичными по отношению к человеку и окружающему пространству. Среди факторов, влияющих на состав отработавших газов, наибольший удельный вес принадлежит условиям эксплуатации и техническому состоянию двигателей, которые определяют условия сгорания топлива. Условия эксплуатации характеризуются колебаниями загрузки, которая сказывается на процессе смесеобразования дизельного двигателя. Приводятся данные о изменении количества оксида углерода в зависимости от качества горючей смеси. Технические причины, приводящие к росту количества вредных примесей, проявляются в нарушении регулировок и износу деталей узлов и агрегатов и в первую очередь топливной аппаратуры, так как состав и количество вредных примесей определяется количеством сгораемого топлива. Таким образом, возникает возможность диагностирования узлов топливной аппаратуры по параметрам отработавших газов.

**Ключевые слова:** *отработавшие газы, техническое состояние, топливная аппаратура.*

Автомобильный транспорт занимает ведущее место в удовлетворении постоянно возрастающих потребностей народного хозяйства страны в перевозках пассажиров и грузов. Однако эксплуатация автотранспортных средств неразрывно связана с их негативным воздействием на окружающую среду, которое постоянно усиливается в связи с интенсивным ростом численности автомобилей и их старением. Автомобильный транспорт рассматривается экологами как источник выбросов примесей в виде отработавших газов двигателями в атмосферу.

В настоящее время численность автомобильного парка в Республике Казахстан составляет свыше 4.2 млн.единиц, в том числе свыше 90 тысяч – автобусы различного класса.

Парк автомобилей характеризуется высоким износом – удельный вес автотранспортных средств, находящихся в эксплуатации свыше 12 лет, составляет около 70 %, в том числе 80 % автобусов и 60 % грузовых автомобилей .

Основными источниками загрязнения атмосферы являются транспортные средства с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). Достаточно отметить, что, например, в г. Москве все выбросы заводов, вместе взятые, в 6,5 раз меньше, чем выбросы автомобильного транспорта. Валовые выбросы загрязнений в атмосферу от автотранспортных средств, в крупных городах составляют до 90 % от их общего количества.

Отработавшие газы (ОГ) – основной источник токсичных веществ двигателя внутреннего сгорания и представляет собой неоднородную смесь различных газообразных веществ с разнообразными химическими и физическими свойствами. Отработавшие газы состоят из продуктов полного и неполного сгорания топлива, избыточного воздуха, аэрозолей и различных микропримесей (как газообразных, так и в виде жидких и твердых частиц), поступающих из цилиндров двигателей в его выпускную систему. В своем составе они содержат около 300 веществ, большинство из которых токсичны. Элементный состав отработавших газов условно делят на шесть групп [1]:

- 1) Оксид углерода (СО) - токсичные;
- 2) Оксиды азота (NO<sub>x</sub>) - токсичные;
- 3) Альдегиды (СНОН) - токсичные;
- 4) Углеводороды (С<sub>x</sub>Н<sub>y</sub>) - токсичные;
- 5) Твердые частицы (ТЧ), включая сажу - токсичные;
- 6) Азот, кислород, водород, углекислый газ, водяной пар - нетоксичные.

Механизмы образования этих веществ состоят в следующем:

Оксид углерода СО образуется в цилиндре двигателя с самовоспламенением от сжатия уже в ходе предпламенных реакций при сгорании дизельного топлива с локальными недостатками окислителя, а также при диссоциации СО<sub>2</sub> при температурах выше 2000 °К.

Альдегиды образуются при низких температурах в зонах окисления, имеющих место при пусках двигателей, а также на рабочих режимах в отдельных зонах, где происходит быстрое охлаждение горячей смеси холодными поверхностями камер сгорания, В дизелях альдегиды могут образовываться и в зонах реакции обедненных смесей.

Углеводороды С<sub>x</sub>Н<sub>y</sub> представляют собой пары используемого топлива и многочисленные продукты его неполного окисления и крекинга. В дизеле углеводородные соединения образуются в результате плохого распыливания, подтекания топлива вследствие неплотной посадки иглы форсунки. В нормально работающем двигателе углеводороды сохраняются в относительно холодных пристеночных зонах. Образование углеводородов можно рассматривать и как следствие реакций цепочно-теплого взрыва - пиролиза и синтеза с появлением полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Наиболее токсичный из углеводородов – бензапирен, который образуется при пиролизе углеводородных топлив при температуре свыше 873°К.

Твердые частицы включают нерастворимые (твердый углерод, оксиды металлов, диоксид кремния, сульфаты, нитраты) и растворимые в органическом растворителе (смолы, фенолы, лак, нагар, тяжелые фракции, содержащиеся в топливе и масле) вещества. Сажа (твердый углерод) является основным компонентом нерастворимых твердых частиц. Сажа представляет собой продукт пиролиза топлива и полимеризации ядер капель топлива при работе дизеля на богатых смесях. Сажа образуется в основном в зоне форсунки и в ядре топливного факела. Сажа представляет собой твердые, мелкие частицы с начальным размером 0,4-0,5 мкм. Частицы сажи обладают свойством адсорбировать канцерогенные вещества.

При сгорании одной тонны дизельного топлива выбрасывается до 21 кг СО, до 4 кг С<sub>x</sub>Н<sub>y</sub>, до 18,8 кг NO<sub>x</sub> и до 0,78 кг альдегидов. В зависимости от типа смесеобразования дизели имеют различные уровни вредных выбросов [2].

Анализ основополагающих трудов по теории рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания позволил выявить факторы, влияющие на состав отработавших газов

## Көлікті пайдалану және жүк қозғалысы мен тасымалдауды ұйымдастыру

автотранспортных средств в процессе их эксплуатации. Все эти факторы можно разделить на следующие группы (рисунок 1):



Рисунок 1 - Факторы, влияющие на состав отработавших газов

Снижение выбросов ОГ в атмосферу в большей степени зависит от условий эксплуатации и технического состояния автомобилей.

Условия эксплуатации и режим работы ДВС автомобиля оказывают существенное влияние на состав ОГ в первую очередь из-за количества поступающего в камеру сгорания воздуха. На рисунке 2 приведены кривые содержания продуктов сгорания в ОГ двигателя внутреннего сгорания в зависимости от коэффициента избытка воздуха  $\alpha$ . Изменение коэффициента  $\alpha$  зависит от нагрузки на двигатель, которая определяется режимом работы.

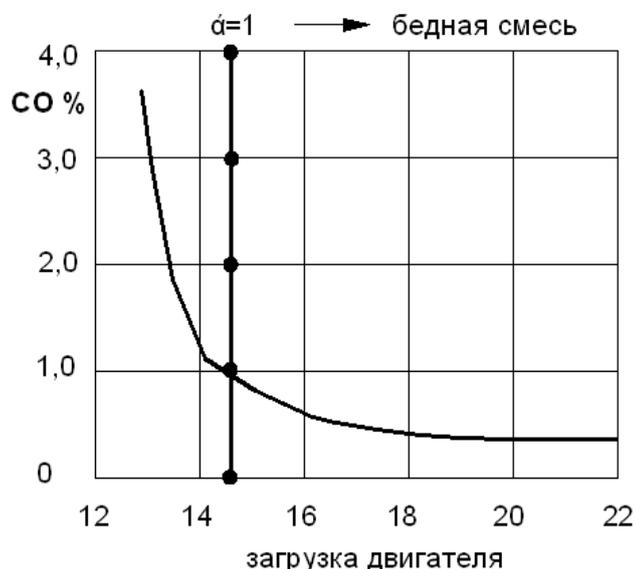


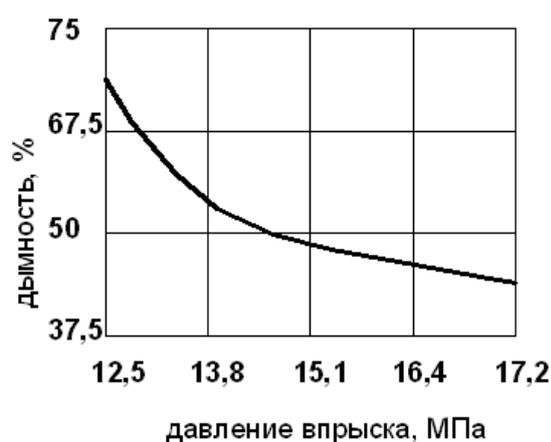
Рисунок 2 – Состав составляющей СО в отработавших газах дизельного двигателя

Техническое состояние автомобиля. К этому фактору можно отнести как естественный износ узлов и механизмов автомобиля, так и нарушение регулировок [2,3]. Все неисправности и нарушения регулировок по их влиянию на токсичность автомобиля можно разделить на две основные группы: непосредственно влияющие на процесс сгорания в двигателе и требующие увеличения подачи топлива.

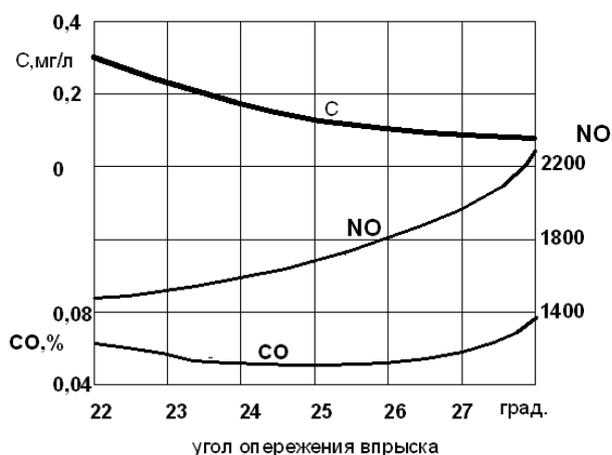
Износ цилиндропоршневой группы приводит к росту выбросов вредных веществ (ВВ) в ОГ, особенно углеводородов, причём увеличивается доля углеводородов с канцерогенными свойствами. При достижении предельного износа деталей и узлов двигателя, выбросы увеличиваются в среднем на 50%, а расход топлива на 15%. На примере ускоренных испытаний, проведенных в Центральном научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института «НАМИ», видно, что, по мере износа двигателя увеличивается доля картерных газов в общем объёме выбросов вредных веществ, а выбросы углеводородов с ОГ возрастают в 10 раз [3].

Дымность (сажа) отработавших газов дизельных двигателей зависит от давления впрыска, которое определяется состоянием плунжерных пар и форсунок. Как видно из рисунка 3а, уменьшение давления впрыска с 15,0 МПа, рекомендуемого для дизелей Ярославского моторного завода, до 12,5 МПа сопровождается увеличением дымности отработавших газов примерно на 30% в результате ухудшения распыления топлива.

В условиях эксплуатации автомобилей с дизельными двигателями неправильная установка угла опережения впрыска является одной из наиболее часто встречающихся неисправностей. Она вызывает увеличение дымности отработавших газов и выбросов токсичных веществ. Исследования показывают, что с увеличением угла опережения впрыска дымность отработавших газов снижается (рисунок 3 б). Однако увеличение угла опережения впрыска приводит к значительному росту концентрации оксидов азота. Это объясняется повышением максимальной температуры в цилиндрах дизеля, определяющей при наличии избыточного кислорода интенсивность образования оксидов азота.



а



б

Рисунок 3 – а зависимость дымности дизельного двигателя от давления впрыска; б зависимость концентрации вредных веществ от давления впрыска.

Исследование вероятности отказа элементов топливной аппаратуры показал, что уже при отработке 500 мото-часов, что соответствует второму техническому обслуживанию каждая вторая форсунка требует замены (таблица 1).

Таблица 1 - Вероятность отказа топливной аппаратуры дизелей с увеличением срока наработки

Наработка дизеля, м/часов	Ремонт и регулировка форсунок, %	Снятие топливного насоса с дизеля, %
500	0,55	0,18
1000	0,76	0,66
1500	0,89	0,86
2000	0,95	0,93

## Көлікті пайдалану және жүк қозғалысы мен тасымалдауды ұйымдастыру

Эти данные указывают что, выработка ресурса двигателя приводит к ухудшению экологических характеристик ДВС, что связано, прежде всего, с нарушениями протекания рабочих процессов и увеличению потребления горюче-смазочных материалов. Своевременная профилактика ДВС позволяет несколько сократить количество ВВ в ОГ автомобиля.

Образование вредных веществ непосредственно связано со сгоранием топлива. На количество поступающего топлива наибольшее влияние оказывает техническое состояние топливной аппаратуры. Кроме того как показывают данные, число отказов по топливной аппаратуре достаточно велико и уступает только электрооборудованию. Распределение отказов по двигателю в эксплуатации выглядит следующим образом.

- ЦПГ.....13%
- КШМ.....12%
- Газораспределительный механизм.....7%
- Электрооборудование, система зажигания.....45%
- Система питания.....18%
- Система охлаждения.....4%
- Система смазки.....1%

Рассматривая структурную схему системы питания, а так же данные по надежности её элементов можно сделать вывод, что наибольшее влияние на выбросы ВВ оказывают следующие параметры [4]:

- изменение угла опережения впрыска топлива;
- изменение продолжительности подачи топлива;
- изменение впрыска форсунок.

**Заключение.** Таким образом, износ и нарушение регулировок топливной системы автомобиля, вызывает изменение состава и концентрации вредных веществ в отработавших газах, которые могут служить в качестве диагностических параметров.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кульчицкий А. Р. Токсичность автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пос. для высшей школы. – М.: Академический Проспект, 2004. – 400 с.
2. Звонов В.А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1981. – 160 с.
3. Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н. Токсичность автомобилей внутреннего сгорания. – М.: Издательство Российского государственного университета дружбы народов, 1998. – 255 с.
4. Дроганов Е.В., Унгерфук А.В. Математическая модель поиска диагноза по известным концентрациям отработавших газов дизеля // Повышение экологической безопасности автотракторной техники: сб тр. Алтайского государственного технического университета имени И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2002. – С. 39-45.

### ТҮЙІН

Мақалада ауа кеңістігінің пайдаланылған автомобиль газдарымен ластануына байланысты мәселелер қарастырылған. Қалаларда автомобиль көлігі іштен жану қозғалтқыштарының пайдаланылған газдары түріндегі ластану көзі болып табылады. Пайдаланылған газдардың құрамына кіретін химиялық элементтердің жалпы көлемінің басым бөлігі көміртек қышқылы, азот қышқылы, көмірсутектер және қатты бөліктер. Олардың барлығы адам мен қоршаған орта үшін улы болып саналады. Пайдаланылған газдардың құрамына әсер етуші факторлардың ішіндегі басым бөлігі пайдалану шарттарына және отынның жану шартын анықтайтын қозғалтқыштардың техникалық күйіне қатысты болады. Пайдалану шарттары жүктелудің ауытқуымен сипатталады, ол дизельдік қозғалтқыштағы қоспалардың түзілуіне әсер етеді. Жанғыш қоспалардың сапасына қарай көміртек оксидінің мөлшерінің өзгеруі туралы мәліметтер келтірілген. Зиянды қоспалардың мөлшерінің өсуіне әкеліп соғатын техникалық себептер түйіндер мен агрегаттардың және бірінші кезекте отын аппаратурасының қозғалтқыштарының реттелуінің бұзылуымен және тозуымен сипатталады, себебі зиянды қоспалардың құрамы мен мөлшері жанатын отынның мөлшерімен анықталады.

Осылайша, пайдаланылған газдардың параметрлері бойынша отын аппаратураларының түйіндерін диагностикалау мүмкіндіктері туындайды.

#### **RESUME**

The article outlines the problems associated with pollution of the airspace with exhaust gases of the car. It is noted that in cities, road transport is the main source of pollution in the form of exhaust gases of internal combustion engines. Of the total number of chemical elements that make up the exhaust gases, carbon oxides, nitrogen oxides, hydrocarbons and particulate matter make up the largest volume. All are toxic to humans and the environment. Among the factors affecting the composition of the exhaust gases, the largest share belongs to the operating conditions and the technical condition of the engines, which determine the conditions for combustion of fuel. Operating conditions are characterized by fluctuations in the load, which affects the process of mixing of a diesel engine. Data are given on the change in the amount of carbon monoxide depending on the quality of the combustible mixture. Technical reasons that lead to an increase in the amount of harmful impurities manifest themselves in violation of adjustments and wear of parts of components and assemblies and, first of all, fuel equipment, since the composition and amount of harmful impurities is determined by the amount of combustible fuel. Thus, it becomes possible to diagnose the nodes of the fuel equipment by the parameters of the exhaust gases.

УДК 502.175: 504.5 (574.1)

**Ширванов Р.Б.**, кандидат технических наук, доцент

**Абаева А.А.**, магистрант

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,  
г. Уральск, Республика Казахстан

#### **АТТЕСТАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА**

##### **Аннотация**

В настоящей статье на основе статистических данных анализируются показатели травматизма работающих, выявляются их причины и экономические последствия. Анализируется законодательная база Республики Казахстан по вопросам обеспечения безопасных и здоровых условий труда работающих, приоритета жизни и здоровья работника над результатами производственной деятельности. Раскрываются основные термины и определения в сфере охраны труда, требования безопасности рабочих мест и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса. Обосновывается общий порядок аттестации рабочих мест и методика оценки вредных и опасных факторов производственной среды, выявляются существующие проблемы. Резюмируется, что аттестация производственных объектов предполагает комплексный анализ трудовых условий, включающий инструментальную и экспертную оценку. По результатам анализа предлагаются пути совершенствования процедуры проведения аттестации рабочих мест по условиям труда и повышения эффективности системы государственного регулирования сферы охраны труда работающих в целом.

**Ключевые слова:** безопасные и безвредные условия труда, производственный травматизм, профессиональные заболевания, рабочее место, опасные и вредные производственные факторы, аттестация рабочих мест.

По определению Международной организации труда (МОТ), охрана труда предопределяет «обеспечение права на безопасные и здоровые условия труда на всех уровнях, активное участие правительства, работодателей и работников в обеспечении безопасных и