

**УЛУЧШЕНИЕ ТОКСИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ДИЗЕЛЯ 4С 11,0/12,5 ПРИ РАБОТЕ НА ЭТЭ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ
КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА**

***Ключевые слова:** дизель, дымность, токсичность, оксиды азота, экологические показатели, этанол, этанола-топливная эмульсия,*

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены проблемы токсичности дизельных двигателей и возможность расширения топливной базы имеющихся современных дизелей. Статья содержит результаты исследований, проведенных на двигателе Д-240 (4С11,0/12,5), при работе на этанола-топливной эмульсии. Показано влияние применения этанола-топливной эмульсии на экологические показатели дизельного двигателя на различных скоростных и нагрузочных режимах.*

К настоящему времени в нашей стране, как и во всем мире, складывается неблагоприятная экологическая обстановка. Существенную роль в загрязнении окружающей среды, и в первую очередь воздуха, безусловно, вносит и автомобильный транспорт. Одним из наиболее эффективных способов снижения отработавших газов (ОГ) является использование альтернативных топлив, в том числе из возобновляемого сырья. Такими топливами являются метиловый и этиловый спирты, и эмульсии на его основе [2, 3]. В то же время использование этих топлив в двигателях с искровым зажиганием применяется достаточно давно и показало свою эффективность (снижение выбросов вредных веществ при использовании газового и спиртового топлива составляет на разных двигателях, по оценке специалистов, от 20 до 40 %) [4]. При этом практически не изучен вопрос об использовании вышеуказанных топлив в автомобильных и тракторных дизелях. А это на основании уже проведенных нами исследований, подтвержденных документально, позволяет значительно снизить выбросы с ОГ таких токсичных компонентов, как оксиды азота NO_x (до 30 %) и сажи (до 90 %) [5]. Столь существенное сокращение выбросов вредных веществ с ОГ позволит уже существующим и находящимся в эксплуатации двигателям соответствовать современным экологическим требованиям.

Скоростные характеристики изменения содержания токсичных компонентов в ОГ дизеля 4Ч 11,0/12,5 на оптимальном установочном УОВТ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала представлены на рис. 1 [2, 4, 5].

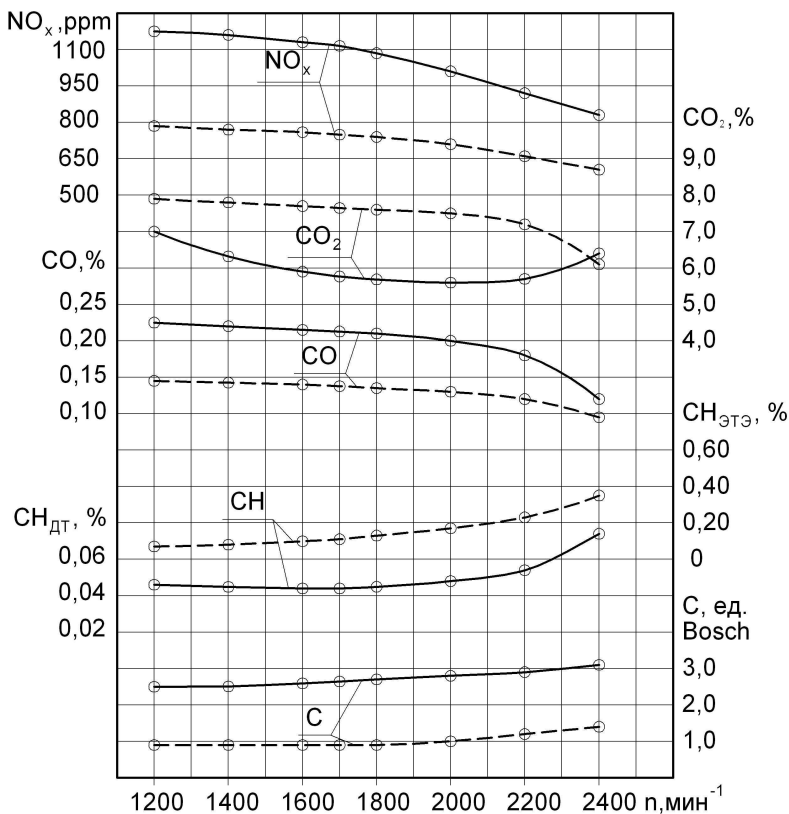


Рисунок 1 – Влияние применения ЭТЭ на токсические показатели дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала: — — дизельный процесс; - - - - ЭТЭ

Из графиков видно, что при работе дизеля на ДТ на всем скоростном диапазоне работы содержание углеводородов CH_x в ОГ увеличивается. При увеличении частоты вращения уменьшается содержание оксидов азота NO_x в ОГ от 1175 ppm при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 830 ppm

при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$. Уменьшение содержания NO_x составляет 29,4 %. При увеличении частоты вращения уменьшается содержание CO_2 в ОГ. Так, при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ значение CO_2 составляет 7,0 %, а при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ – 6,4 %. Содержание CO_2 в ОГ уменьшается на 8,6 %. Содержание CO в ОГ понижается с 0,225 % при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 0,120 % при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$, или в 1,9 раза. Дымность ОГ с увеличением частоты вращения увеличивается. Так, при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ дымность ОГ составляет 2,5 единицы по шкале Bosch, а при частоте $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ – 3,1 единицы по шкале Bosch, т. е. дымность повышается в 1,24 раза.

Если рассматривать изменение токсических показателей при работе дизеля на ЭТЭ, можно сделать следующие выводы. При увеличении частоты вращения уменьшается содержание NO_x в ОГ от 785 ppm при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 605 ppm при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$. Уменьшение содержания NO_x составляет 23 %. При работе дизеля на ЭТЭ при увеличении частоты вращения коленчатого вала содержание CH_x в ОГ увеличивается на всем скоростном диапазоне работы. При увеличении частоты вращения снижается содержание CO_2 в ОГ. Так, при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ содержание CO_2 в ОГ составляет 7,9 %, а при увеличении частоты вращения до максимальной, т. е. при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$, содержание CO_2 в ОГ составляет 6,1 %. Содержание CO_2 снижается на 22,8 %. Содержание CO в ОГ снижается с 0,145 % при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ до 0,095 % при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$, или на 34,5 %. Дымность ОГ (С) с увеличением частоты вращения увеличивается. Так, при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ дымность ОГ составляет 0,9 единицы по шкале Bosch, а при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ – 1,4 единицы по шкале Bosch, т. е. повышается в 1,6 раза.

Анализируя изменение содержания токсичных компонентов в ОГ дизеля 4Ч 11,0/12,5 при переходе с ДТ на ЭТЭ при работе дизеля на оптимальном установочном УОВТ в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала, можно отметить следующее. Содержание NO_x в ОГ при работе дизеля на ЭТЭ меньше, чем при работе дизеля на ДТ. Так, при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ содержание NO_x снижается с 1175 ppm при работе дизеля на ДТ до 785 ppm при работе дизеля на ЭТЭ. Снижение составляет 33,2 %. На большей частоте вращения коленчатого вала также происходит снижение содержания NO_x . Так, при $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ содержание NO_x при работе дизеля на ДТ составляет 830 ppm, а при работе дизеля на ЭТЭ составляет 605 ppm. Снижение составляет 27,1 %. Содержание CH_x в ОГ при работе дизеля на ЭТЭ на малой частоте вращения ($n = 1200 \text{ мин}^{-1}$) повышается и составляет 0,070 % по сравнению с содержанием CH_x при работе дизеля на ДТ,

которое составляет 0,046 %, т. е. увеличивается в 1,5 раза. При увеличении частоты вращения до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ содержание CH_x в ОГ при работе дизеля на ЭТЭ также возрастает и составляет 0,35 % по сравнению с содержанием CH_x при работе дизеля на ДТ, которое равно 0,074 %, т. е. увеличивается в 4,7 раза.

Содержание CO_2 в ОГ при работе дизеля на ДТ при частоте вращения $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ составляет 7,0 %, а при работе дизеля на ЭТЭ – 7,9 %, т. е. повышается на 12,9 %. При увеличении частоты вращения до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ содержание CO_2 в ОГ при работе дизеля на ДТ составляет 6,4 %, а при работе дизеля на ЭТЭ – 6,1 %. Т. е. снижение содержания CO_2 составляет 4,7 %. Содержание СО в ОГ при частоте вращения $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ на ДТ составляет 0,225 %, а при работе дизеля на ЭТЭ – 0,145 %. Содержание СО в ОГ уменьшается в 1,6 раза. При увеличении частоты вращения до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ содержание СО в ОГ при работе дизеля на ДТ составляет 0,12 %, а при работе дизеля на ЭТЭ 0,095 %, т. е. уменьшается в 1,3 раза. Дымность ОГ (С) при работе дизеля на ЭТЭ, по сравнению с работой на ДТ, изменяется с увеличением частоты вращения. Так, при $n = 1200 \text{ мин}^{-1}$ при работе дизеля на ДТ, значение дымности составляет 2,5 единицы по шкале Bosch, а при работе дизеля на ЭТЭ – 0,9 единицы по шкале Bosch. При увеличении частоты вращения до $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$ значение дымности при работе дизеля на ДТ составляет 3,1 единицы по шкале Bosch, а при работе дизеля на ЭТЭ 1,4 единицы по шкале Bosch, т. е. дымность снижается более чем в 2 раза.

Анализируя изменение содержания токсичных компонентов в ОГ дизеля 4Ч 11,0/12,5 при переходе с ДТ на ЭТЭ, отметим, что при работе дизеля на ЭТЭ на всем скоростном диапазоне уменьшается содержание в ОГ дизеля оксида углерода СО, происходит увеличение диоксида углерода CO_2 , возрастает содержание суммарных углеводородов CH_x . При этом значительно снижается содержание оксидов азота NO_x , и уменьшается дымность ОГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование рабочих процессов в цилиндре газодизеля 4Ч 11,0/12,5 / В. А. Лиханов, [и др.]. // Монография. Киров: Вятская ГСХА, 2004. 330 с.
2. Лиханов В. А., Лопатин О. П. Образование и нейтрализация оксидов азота в цилиндре газодизеля: Монография. Киров: Вятская ГСХА, 2004. 106 с.
3. Лиханов В. А., Сайкин А. М. Снижение токсичности автотракторных дизелей. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Колос, 1994. 224 с.

4. Лиханов В. А. Снижение токсичности и улучшение эксплуатационных показателей тракторных дизелей путем применения метанола. – Киров: Вятская ГСХА, 2001. 212 с.

5. Чупраков А. И. Этанол как альтернатива нефтяным моторным топливам. // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов. С.-Петербург–Киров: Российская академия транспорта–Вятская ГСХА, 2008. Вып. 5/

**IMPROVEMENT OF TOXIC INDICATORS
DIESEL ENGINE 4Ч 11,0/12,5 AT WORK ON A FUEL
AND ETHANOL MIX IN DEPENDENCE FROM CHANGE
OF FREQUENCY OF ROTATION OF THE CRANKED SHAFT**

Keywords: a diesel engine, a smoke exhaust, toxicity, nitrogen connections, ecological indicators, ethanol, an ethanol-fuel mix.

Annotation. In given article problems of toxicity of diesel engines and possibility of expansion of fuel base of available modern diesel engines are considered. Article contains results of the researches spent on engine D-240 (4Ч11,0/12,5), at work on an ethanol-fuel mix. Influence of application ethanol-fuel mix on ecological indicators of the diesel engine on various high-speed and loading modes is presented.

ЗОНОВ АНТОН ВАСИЛЬЕВИЧ – доцент кафедры «Начертательная геометрия и черчение», Вятский государственный университет, Россия, Киров, (antonzonov@yandex.ru).

ZONOV ANTON VASILEVICH – the senior lecturer of chair «Descriptive geometry and plotting», Vjatka state university, Russia, Kirov, (antonzonov@yandex.ru).
