

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ДИЗЕЛЯ 4Ч 11,0/12,5 ПРИ РАБОТЕ НА ЭТЭ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ИЗМЕНЕНИЯ УСТАНОВОЧНОГО УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ
ВПРЫСКИВАНИЯ ТОПЛИВА**

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

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены экологические аспекты применения альтернативного топлива на распространенных двигателях, проблемы токсичности дизельных двигателей и возможность расширения топливной базы имеющихся современных дизелей. Статья содержит результаты исследований, проведенных на двигателе Д-240 (4Ч11,0/12,5), при работе на этанола-топливной эмульсии. Представлено исследование применения этанола-топливной эмульсии на экологические показатели дизельного двигателя на различных установочных углах опережения впрыскивания топлива.*

В Вятской ГСХА на кафедре ДВС на протяжении 30 лет проводятся исследования по применению спиртов в качестве альтернативного моторного топлива для двигателей внутреннего сгорания [1, 2, 3].

В статье опубликованы частичные результаты исследований дизеля 4Ч 11,0/12,5 при использовании в качестве моторного топлива этанола-топливной эмульсии (ЭТЭ).

В соответствии с методикой стендовых испытаний нами были проведены испытания дизеля 4Ч 11,0/12,5 по исследованию влияния применения ЭТЭ на экологические показатели в зависимости от изменения установочного УОВТ на номинальном режиме и режиме максимального крутящего момента.

Содержание токсичных компонентов в ОГ дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения установочного УОВТ для номинального режима работы ($n = 2200 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,63 \text{ МПа}$) и режима максимального крутящего момента ($n = 1700 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,69 \text{ МПа}$) представлено на рисунках 1, 2.

На рисунке 1 представлено содержание токсичных компонентов на номинальном режиме. Из графиков видно, что при работе на ДТ и значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр дт}} = 20^\circ$ до ВМТ содержание оксидов азота NO_x в ОГ составляет 675 ppm, углеводородов CH в ОГ – 0,040 %, CO_2 – 4,85 %, CO – 0,40. При увеличении значения установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр дт}} = 23^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ увеличивается до 920 ppm, количество CH в ОГ также увеличивается и составляет 0,054 %, содержание CO_2 в ОГ увеличивается до значения 5,70 %, CO в ОГ принимает значение 0,58 %. При значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр дт}} = 26^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ достигает значения 961 ppm, CH – 0,060 %, CO_2 в ОГ – 6,60 %, CO – 0,62 %. При значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр дт}} = 29^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ уже составляет 919 ppm, CH – 0,056 %, CO_2 в ОГ достигает значения 5,20 %, CO в ОГ составляет 0,56 %.

При работе на ЭТЭ при значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр этэ}} = 20^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ составляет 610 ppm, CH в ОГ составляет 0,44 %, CO_2 – 7,40 %, CO – 0,60 %. При увеличении значения установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр этэ}} = 23^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ увеличивается до значения 660 ppm, CH в ОГ уменьшается и составляет 0,30 %, CO_2 в ОГ уменьшается до значения 7,20 %, CO принимает значение 0,46 %.

При значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр этэ}} = 26^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ составляет 730 ppm, CH – 0,24 %, CO_2 – 7,40 %, CO в ОГ составляет 0,52 %. При значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр этэ}} = 29^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ достигает значения 824 ppm, CH – 0,22 %, CO_2 в ОГ составляет 4,80 %, CO в ОГ принимает значение 0,80 %.

На рисунке 2 представлено содержание токсичных компонентов на режиме максимального крутящего момента. Из графиков видно, что при работе на ДТ при значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр дт}} = 20^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ составляет 690 ppm, CH в ОГ – 0,022 %, CO_2 – 5,65 %, CO – 0,44 %. При увеличении значения установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр дт}} = 23^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ увеличивается до значения 890 ppm, CH в ОГ составляет 0,054 %, CO_2 в ОГ увеличивается до значения 6,05 %, CO в ОГ принимает значение 0,42 %.

При значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр дт}} = 26^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ достигает значения 980 ppm, CH – 0,048 %, CO_2 в ОГ составляет 7,0 %, содержание CO в ОГ принимает значение 0,48 %. При значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр дт}} = 29^\circ$ до ВМТ количество NO_x в

ОГ составляет 950 ppm, содержание СН – 0,068 %, CO₂ в ОГ достигает значения 6,4 %, CO в ОГ составляет 0,78 %.

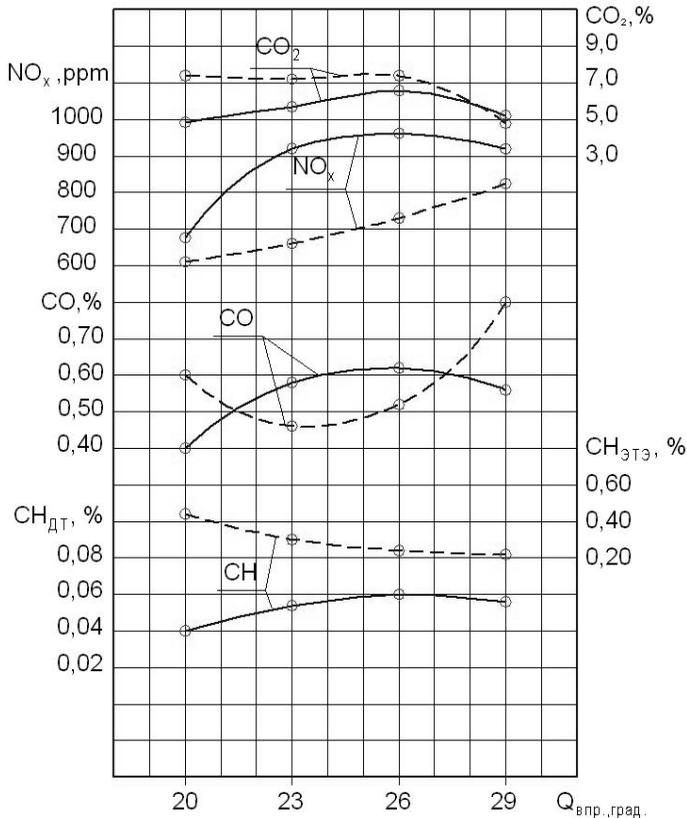


Рисунок 1 – Влияние применения этанола-топливной эмульсии на экологические показатели дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения установочного УОВТ на номинальном режиме с частотой вращения коленчатого вала $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ и нагрузкой $p_c = 0,63 \text{ МПа}$:
 ——— ДТ; — — — — ЭТЭ

При работе на ЭТЭ при значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр этэ}} = 20^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ составляет 515 ppm, СН в ОГ – 0,30 %, CO₂ – 7,35 %, CO – 0,50 %. При увеличении значения установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр этэ}} = 23^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ увеличивается до 530 ppm, количество СН в ОГ возрастает и составляет

0,31 %, CO_2 в ОГ увеличивается до значения 7,65 %, CO в ОГ принимает значение 0,34 %. При значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр этз}} = 26^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ составляет 630 ppm, содержание $\text{CH} - 0,18 \%$, количество CO_2 в ОГ достигает значения 7,83 %, CO в ОГ составляет 0,46 %. При значении установочного УОВТ $\Theta_{\text{впр этз}} = 29^\circ$ до ВМТ содержание NO_x в ОГ достигает 775 ppm, количество $\text{CH} - 0,20 \%$, содержание CO_2 в ОГ составляет 8,0 %, количество CO в ОГ принимает значение 0,96 %.

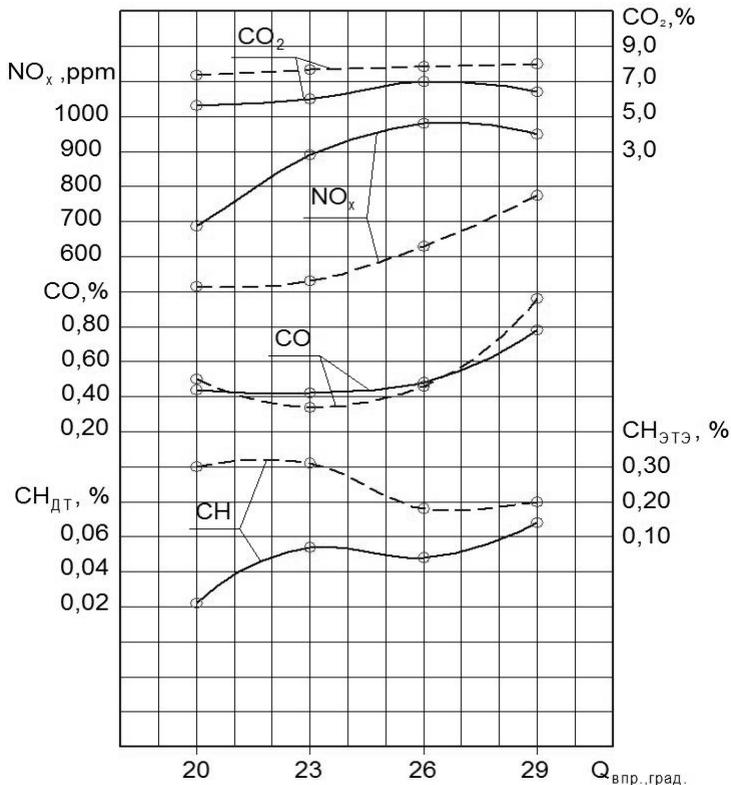


Рисунок 2 – Влияние применения этанола-топливной эмульсии на экологические показатели дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения установочного УОВТ в режиме максимального крутящего момента с частотой вращения коленчатого вала $n = 1700 \text{ мин}^{-1}$ и нагрузкой $p_e = 0,69 \text{ МПа}$: ——— ДТ; - - - - ЭТЭ

Сравнивая оптимальные значения установочного УОВТ (оптимальный установочный УОВТ $\Theta_{\text{впр этэ}} = 23^\circ$ до ВМТ для работы на ЭТЭ и $\Theta_{\text{впр дт}} = 23^\circ$ до ВМТ для работы на ДТ), следует отметить, что на номинальном режиме при работе на ДТ содержание NO_x в ОГ составляет 920 ppm, а при работе на ЭТЭ – 660 ppm, следовательно, содержание NO_x в ОГ уменьшается на 28,3 %. Содержание СН в ОГ при работе на ДТ равно 0,054 %, а при работе на ЭТЭ – 0,30 %, т. е. содержание СН в ОГ существенно увеличивается. Количество CO_2 в ОГ при работе на ДТ равно 5,7 %, а при работе на ЭТЭ – 7,2 %, т. е. увеличение составляет 20,8 %. Содержание СО в ОГ при работе на ДТ равно 0,58 %, а при работе на ЭТЭ – 0,46 %, т. е. происходит снижение на 20,7 %.

Сравнивая оптимальные значения установочных УОВТ, следует отметить, что на режиме максимального крутящего момента при работе на ДТ содержание NO_x в ОГ составляет 890 ppm, а при работе на ЭТЭ – 530 ppm, т. е. содержание NO_x в ОГ уменьшается на 40,4 %. Содержание СН в ОГ при работе на ДТ равно 0,054 %, а при работе на ЭТЭ – 0,31 %, т. е. содержание СН в ОГ увеличивается значительно. Содержание CO_2 в ОГ при работе на ДТ равно 6,05 %, а при работе на ЭТЭ – 7,65 %, т. е. увеличение составляет 20,9 %. Содержание СО в ОГ при работе на ДТ равно 0,42 %, а при работе на ЭТЭ – 0,34 %, т. е. происходит снижение на 19 %.

Таким образом, установочный УОВТ оказывает значительное влияние на содержание токсичных компонентов в ОГ дизеля 4Ч 11,0/12,5 как при работе на ДТ, так и при работе дизеля на ЭТЭ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лиханов В. А., Романов С. А. Исследование рабочего процесса дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на метано-топливной эмульсии: монография / под общ. ред. В. А. Лиханова. Киров: Вятская ГСХА, 2010. 166 с.
2. Лиханов В. А. Снижение токсичности и улучшение эксплуатационных показателей тракторных дизелей путем применения метанола. Киров: Вятская ГСХА, 2001. 212 с.
3. Чупраков А. И. Этанол как альтернатива нефтяным моторным топливам. // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Материалы II Всероссийской науч.-практ. конф. «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сб. науч. тр. С.-Петербург – Киров: Российская академия транспорта–Вятская ГСХА, 2008. Вып. 5.

**RESEARCH OF ECOLOGICAL INDICATORS
DIESEL ENGINE 4Ч 11,0/12,5 AT WORK ON THE MIX
OF ETHANOL AND FUEL DEPENDING ON CHANGE
OF THE ADJUSTING CORNER OF THE ADVANCING
OF INJECTION OF FUEL**

***Keywords:** a diesel engine, emissions of a smoke, nitrogen connection, toxicity, ecological indicators, ethanol, an ethanol and fuel mix.*

***Annotation.** In given article have considered ecological aspects of application of alternative fuel on widespread engines, problems of toxicity of diesel engines and possibility of expansion of fuel base of available modern diesel engines. Article contains results of researches which have spent on engine D-240 (4Ч11,0/12,5) at work on an ethanol and fuel mix. Research of application of a mix of fuel and ethanol on ecological indicators of the diesel engine on various adjusting corners of an advancing of injection of fuel is presented.*

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

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