

ПОКАЗАТЕЛИ ТРАКТОРНОГО БЕЗНАДДУВНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА МИНЕРАЛЬНО-ЛЬНЯНОМ ТОПЛИВЕ

Уханов Александр Петрович¹, доктор технических наук профессор

Уханов Денис Александрович², доктор технических наук, профессор

Володько Олег Станиславович³, кандидат технических наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ,

440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30, +79272881135, dispgau@mail.ru

²ГосНИИ химмотологии Минобороны России,

121467, г. Москва, ул. Молодогвардейская, д. 10., +79272881135, Uханov_Denis_A@mail.ru

³ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 446442,

Самарская обл., Кинельский р-н, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2, +79270098317, volodko-75@mail.ru

Ключевые слова: дизельный двигатель, дизельное топливо, биокomпонент, льняное масло, дизельное смесевое топливо, параметры, показатели.

Заявленной целью исследования является экспериментальная оценка влияния смесевое минерально-льняного топлива на эффективные показатели и вредные выбросы безнаддувного дизеля. Для подтверждения возможности использования натурального льняного масла (ЛМ) как биокomпонента дизельного смесевое топлива (ДСТ) в лабораторных условиях определены основные параметры теплотворных и физико-химических свойств льняного масла и ДСТ на его основе. Дана экспериментальная оценка по влиянию предположенного ДСТ на эффективные показатели и вредные выбросы тракторного безнаддувного дизеля Д-243 в составе моторного стенда. Оценка эффективных показателей и вредных выбросов осуществлялась в серии экспериментов на нагрузочно-скоростных режимах, типичных для рядовой эксплуатации трактора, характеризующихся работой дизеля на корректорной ветви регуляторной характеристики. За оценочные энергетические и экологические показатели безнаддувного дизеля при работе на ДСТ с процентным соотношением товарного летнего дизельного топлива (ДТ) и льняного масла 75:25, 50:50 и 25:75 приняты: эффективная мощность, часовой и удельный эффективный расход топлива и дымность выхлопных газов. Результаты экспериментальных исследований показывают, что при работе дизеля на смесевом минерально-льняном топливе с увеличением процентного содержания льняного масла в ДТ более 25% происходит сверхнормативное ухудшение мощностных и топливно-экономических показателей (более 5%) при одновременном снижении дымности. Наименьшее снижение энергетических показателей дизеля (эффективной мощности на 3,7%, часового и удельного эффективного расходов топлива на 5,6% и 8,4% соответственно) зафиксировано на ДСТ 75% ДТ+25%. Наиболее значительное улучшение экологических показателей, оцененное по снижению дымности выхлопных газов, соответствует работе двигателя на ДСТ 50% ДТ+50% ЛМ. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о возможности применения льняного масла в качестве биокomпонента дизельного смесевое топлива в количестве не более 25% по объёму.

Введение

В настоящее время основу сырьевой базы для производства углеводородного моторного топлива автотракторной техники составляют нефть и газ, которые относятся к невозобновляемым источникам тепловой энергии. Природные запасы этих углеводородов ограничены, а доступ к их добыче и последующая транспортировка с каждым годом осложняются, что приводит к удорожанию конечной продукции – моторного топлива.

В связи с этим, начиная с девяностых годов прошлого века, относительно широкое распространение получили альтернативные виды моторного топлива – компримированный и сжиженный природный газ, биодит (смесь дизельного топлива с натуральным растительным

маслом), биодизель (смесь дизельного топлива с метиловым или этиловым эфиром рапсового масла), биоэтанол и другие [1-20]. Однако применение данных типов альтернативных энергоносителей подразумевает не только конструктивную модернизацию штатной топливной аппаратуры двигателей внутреннего сгорания (ДВС), но и наличие дополнительной инфраструктуры в виде заводов по переработке исходного сырья в топливо и заправочных станций. Тем не менее широкое внедрение газовых двигателей в РФ в виду их лучшей экологической безопасности по сравнению с дизельными и бензиновыми ДВС получило поддержку на уровне правительства страны и предусматривает государственные субсидии и налоговые льготы.

Помимо замещения нефтяного топлива

возобновляемыми энергоносителями на волне распространения так называемой «зеленой энергетики» получили развитие транспортные и энергетические средства с гибридными и электрическими силовыми установками. Однако широкому внедрению электрических технологий препятствуют все те же факторы: наличие дополнительной инфраструктуры, создание дополнительных мощностей по производству электроэнергии и необходимость строительства предприятий по утилизации аккумуляторов электромобилей и других мобильных средств на электротяге.

Одним из путей решения данной проблемы без вложения крупных инвестиций является экономия продуктов переработки нефти и газа за счет более широкого применения альтернативного моторного топлива на основе возобновляемых энергоносителей [1-3]. К данному классу альтернативного топлива можно отнести и дизельное смесевое топливо (ДСТ), которое на практике получают прямым смешиванием товарного нефтяного (минерального) дизельного топлива (ДТ) с биологическим компонентом – растительным маслом. Причем такое масло по своим теплотворным и физико-химическим свойствам должно соответствовать требованиям, предъявляемым к биокомпонентам ДСТ [4-8]. Одним из неизученных растительных масел, потенциально пригодных для использования в качестве биокомпонента смесевого топлива, является льняное масло (ЛМ), получаемое из семян льна масличного. Данная культура отличается высоким (до 48%) содержанием жирного масла в семенах.

В мировом сельскохозяйственном производстве площади посевов льна масличного продовольственного и технического назначения ежегодно составляют 2,5-3,0 млн. га, а валовой сбор семян льна достигает 4,0-4,6 млн. тонн при их средней урожайности 1,6-2,0 т/га. При масличности семян льна в 40% из мирового валового сбора можно получить не менее 1,6 млн. тонн льняного масла, часть из которого без ущерба для продовольственных нужд может использоваться в технических целях и, в частности, при производстве биотоплива.

В последнее десятилетие в Российской Федерации объемы возделывания льна масличного (в основном льна-кудряша и межеумка) значительно возросли. Лидирующие позиции в возделывании льна масличного занимают Южный, Приволжский и Сибирский федеральные округа. Например, по статистическим данным в

Пензенской области в 2021 году лён масличный занимал 3,3 тыс. га посевных площадей, при этом данная культура показала среднюю урожайность в 0,91 т/га [9].

Однако необходимость использования льняного масла в качестве биокомпонента ДСТ нужно подтвердить сравнительными экспериментальными исследованиями дизеля при его работе на товарном нефтяном (минеральном) ДТ и смесевом минерально-льняном топливе с различным соотношением нефтяного и биологического компонентов.

Материалы и методы исследований

Заявленной целью исследования является экспериментальная оценка влияния смесевого минерально-льняного топлива на эффективные показатели и вредные выбросы тракторного безнаддувного дизеля.

Задачи исследований – определение основных параметров теплотворных и физико-химических свойств льняного масла и смесевого минерально-льняного топлива; экспериментальная оценка эффективных и экологических показателей дизеля в зависимости от процентного содержания льняного масла в товарном нефтяном ДТ.

Жирно-кислотный и углеводородный составы, основные показатели теплотворных и физико-химических свойств (низшая теплота сгорания, цетановое число, плотность и вязкость) льняного масла и смесевого минерально-льняного топлива с процентным соотношением минерального и растительного компонентов 75:25, 50:50 и 25:75 определялись в лабораторных условиях с помощью хроматографа «Кристалл-5000.1», калориметрической бомбы С-6000, одноцилиндровой моторной установки ИДТ-90, вибрационного измерителя плотности ВИП-2М и вискозиметра фирмы «НААКЕ».

Экспериментальная оценка влияния смесевого минерально-льняного топлива на эффективные показатели и вредные выбросы (дымность ОГ) безнаддувного тракторного дизеля базировалась на результатах исследований заявленных составов дизельного смесевого топлива (ДСТ) на тормозной установке (моторном стенде). Тормозная установка включала дизель Д-243 (тракторный без турбонаддува), оборудованный системой подачи ДСТ на базе топливopодающей аппаратуры непосредственного действия и контуром отвода ОГ, машину динамометрическую (модель KS-56/4) с комплектом штатных контрольно-измерительных средств, средства измерения температуры воздуха и экс-

Параметры основных свойств исследуемого моторного топлива

Топливо	Элементарный состав			Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Цетановое число, ед.*	Плотность, кг/куб. м	Кинематическая вязкость, кв. мм/с
	С	Н	О				
100% ДТ	0,870	0,126	0,004	42,40	53	826	4,2
100% ЛМ	0,776	0,114	0,110	37,12	-	928	62,6
25% ЛМ + 75% ДТ	0,847	0,123	0,030	41,43	51	858	8,6
50% ЛМ + 50% ДТ	0,823	0,120	0,057	40,06	49	879	18,3
75% ЛМ + 25% ДТ	0,800	0,117	0,083	38,75	-	902	40,4

Примечание: С – углерод, Н – водород, О – кислород; * – установка ИДТ-90 не позволяет определять цетановое число растительного масла и дизельного смесового топлива с содержанием в нем свыше 50% растительного масла.

платационных материалов (электронный малогабаритный диагностический прибор ЭМДП-2, мультиметр модели DT-838 DIGITAL MULTIMETER, оснащенный хромель-копелевым датчиком температуры), приборы для определения расхода воздуха и топлива, измеритель мощности дизеля ИМД-ЦМ в комплекте с датчиком оборотов коленчатого вала двигателя, а также газоанализатор модели АВТОТЕСТ D-CO-CH. Для обеспечения функционирования дизеля на товарном летнем ДТ и ДСТ применялась двухтопливная система питания, в которую, кроме узлов и агрегатов топливоподающей аппаратуры непосредственного действия, включены бак для льняного масла, смеситель компонентов (ДТ и ЛМ), а также переключатель видов топлива [10, 11, 12].

Исследования дизеля проводились на нагрузочно-скоростных режимах, соответствующих его работе на корректорной ветви регуляторной характеристики, что характерно для условий эксплуатации трактора в режиме полных нагрузок. Дизель в процессе экспериментов функционировал на нефтяном топливе (летнее марки ДТ-Л-62), а также на ДСТ следующих составов (с процентным соотношением компонентов по объему): 75% ДТ+25% ЛМ, 50% ДТ+50% ЛМ, 25% ДТ+75% ЛМ.

В качестве показателей, позволяющих оценить эффективность дизеля при работе на ДСТ, приняты: эффективная мощность (N_e), часовой (GT) и удельный эффективный (g_e) расходы топлива, а также дымность выхлопных газов.

Значения эффективных показателей двигателя определялись на основе данных, полученных в ходе экспериментов, по следующим формулам:

- эффективная мощность (кВт)

$$N_e = \frac{P_T \cdot n}{973}, \quad (1)$$

где P_T – нагрузка на тормозе, кгм;

n – частота вращения коленчатого вала дизеля, об/мин;

- часовой расход топлива (кг/ч)

$$GT = 3,6 \cdot \frac{\Delta GT}{\Delta \tau}, \quad (2)$$

где ΔGT – массовая навеска топлива, г;

$\Delta \tau$ – время расхода навески топлива, с.

- удельный эффективный расход топлива (г/кВтч)

$$g_e = \frac{GT \cdot 1000}{N_e}, \quad (3)$$

Дымность выхлопных газов определялась по показаниям газоанализатора.

Определенные экспериментально эффективные и экологические показатели двигателя при использовании в качестве энергоносителя ДСТ сравнивались с теми же показателями, полученными при работе на нефтяном ДТ.

Результаты исследований

Углеводородный (элементарный) состав, низшая теплота сгорания, цетановое число, плотность и вязкость исследуемых топлив приведены в таблице 1.

Результаты определения основных эксплуатационных показателей дизеля при работе на исследуемом моторном топливе представлены на рисунках 1-4.

Анализ данных, приведенных в таблице 1, показывает, что теплотворная способность льняного масла (ЛёнМ) по величине низшей теплоты сгорания на 12,8% меньше низшей теплоты сгорания нефтяного ДТ. Этот факт можно объяснить

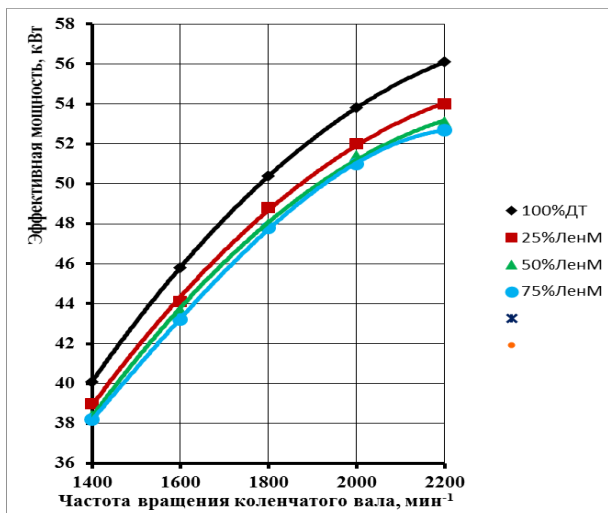


Рис. 1 - Характер изменения эффективной мощности от оборотов дизеля на различных компонентных составах ДСТ: —◆— — 100%ДТ; —■— — 75%ДТ+25%ЛМ; —▲— — 50%ДТ+50%ЛМ; —●— — 25%ДТ+75%ЛМ

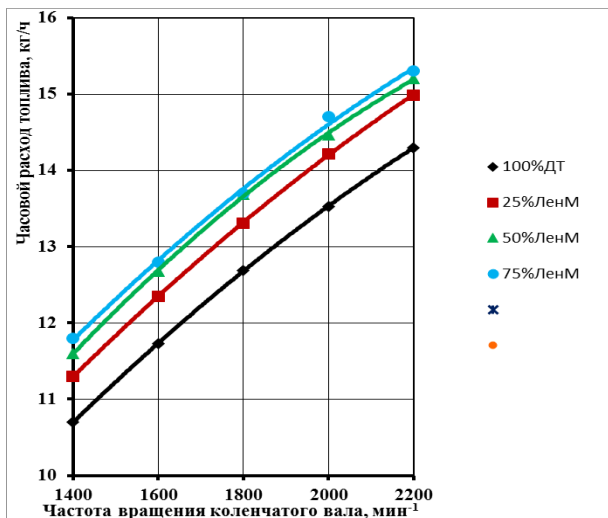


Рис. 2 - Характер изменения часового расхода топлива от оборотов дизеля на различных компонентных составах ДСТ: —◆— — 100%ДТ; —■— — 75%ДТ+25%ЛМ; —▲— — 50%ДТ+50%ЛМ; —●— — 25%ДТ+75%ЛМ

меньшей массовой долей углерода и водорода в льняном масле по сравнению с нефтяным ДТ. Значения плотности и кинематической вязкости льняного масла превышают значения аналогичных параметров нефтяного ДТ. При смешивании льняного масла с нефтяным ДТ теплотворные и физико-химические свойства полученного минерально-льняного топлива улучшаются по сравнению с льняным маслом и незначительно ухудшаются по отношению к нефтяному ДТ.

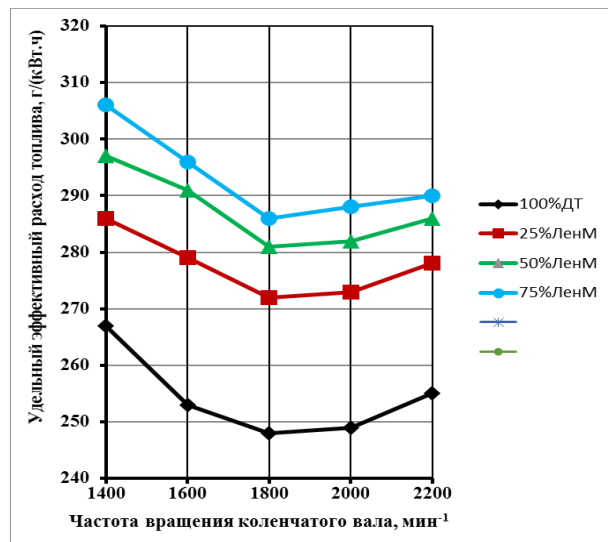


Рис. 3 - Характер изменения удельного эффективного расхода топлива от оборотов дизеля на различных компонентных составах ДСТ: —◆— — 100%ДТ; —■— — 75%ДТ+25%ЛМ; —▲— — 50%ДТ+50%ЛМ; —●— — 25%ДТ+75%ЛМ

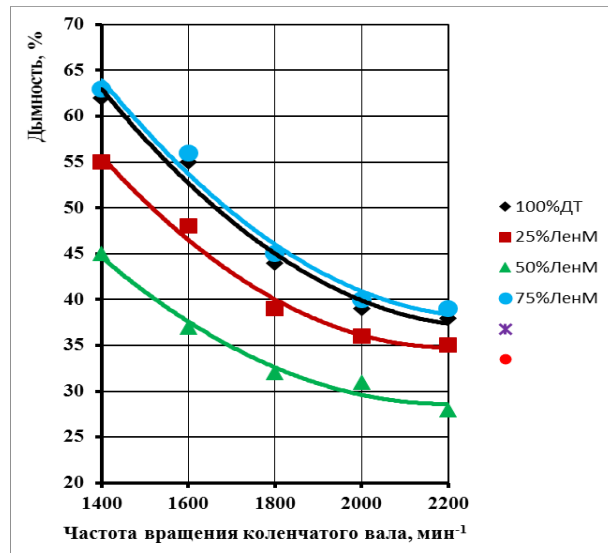


Рис. 4 - Характер изменения дымности выхлопных газов от оборотов дизеля на различных компонентных составах ДСТ: —◆— — 100%ДТ; —■— — 75%ДТ+25%ЛМ; —▲— — 50%ДТ+50%ЛМ; —●— — 25%ДТ+75%ЛМ

Степень ухудшения зависит от процентного содержания льняного масла в ДСТ. Например, при содержании в ДСТ 25 % ЛМ (по объему) низшая теплота сгорания составила 41,43 МДж/кг, цетановое число уменьшилось до 51 эталонной единицы (ед.), а кинематическая вязкость и плотность повысились до 8,6 кв. мм/с и 858 кг/куб. м соответственно. При компонентном составе ДСТ 50% ДТ + 50% ЛМ эти параметры составили соответственно 40,06 МДж/кг, 49 ед. и 18,3 кв. мм/с

и 879 кг/куб. м. У нефтяного ДТ аналогичные параметры составляют 42,4 МДж/кг, 53 ед., 4,2 кв. мм/с и 826 кг/куб. м.

Анализ экспериментальных данных позволяет заключить о том, что во всем исследованном диапазоне оборотов коленчатого вала наибольшую эффективную мощность двигатель вырабатывает при использовании минерального топлива (100% ДТ). При использовании ДСТ этот показатель несколько меньше (рис. 1). Максимальное уменьшение мощности на номинальном режиме (частота вращения коленчатого вала 2200 об/мин) с 56,1 кВт до 52,7 кВт зафиксировано при использовании ДСТ компонентного состава 25% ДТ+75 % ЛМ. Минимальная потеря мощности (с 56,1 кВт до 54 кВт, что составляет 3,7 %) на номинальных оборотах в режиме полных нагрузок зафиксировано при использовании ДСТ, состоящего из 75 % ДТ и 25 % ЛМ.

При работе на смесевом минерально-льняном топливе топливная экономичность дизеля ухудшается. С ростом процентного содержания биокон компонента (ЛМ) в нефтяном ДТ расход топлива, как часовой, так и удельный эффективный, также растет (рис. 2 и 3). На номинальном режиме ($n=2200$ об/мин) и работе дизеля на смесевом топливе 75 % ДТ+25 % ЛМ, по сравнению с работой на нефтяном ДТ, часовой расход топлива увеличился с 14,2 кг/ч до 15,0 кг/ч (на 5,6 %), а на смесевом топливе 25 % ДТ+75 % ЛМ – до 15,4 кг/ч (на 8,4 %). Повышение часового расхода топлива с увеличением содержания льняного масла в минерально-льняном топливе может быть обосновано увеличением цикловой подачи ДСТ вследствие увеличения его массового наполнения в надплунжерных полостях секций топливного насоса ТНВД по отношению к нефтяному ДТ.

Также, согласно результатам исследований, расход g_e повышается с увеличением процентного содержания биокон компонента (ЛМ) в ДСТ (рис. 3). Наибольший рост удельного эффективного расхода зафиксирован при использовании ДСТ с компонентным составом 25% ДТ+75% ЛМ (с 255 г/кВт·ч до 290 г/кВт·ч, что составляет 15,5%).

Наименьшая дымность выхлопных газов обеспечивается при использовании ДСТ компонентного состава 50% ДТ+50% ЛМ (рис. 4). При использовании этого ДСТ дымность снижается на 10% (с 38 % до 28 %) по сравнению с нефтяным ДТ, что объясняется меньшим содержанием

углерода в минерально-льняном топливе. В процессе сгорания такого смесового топлива в дизеле образуется меньше углеродистых соединений и, как следствие, меньше в выхлопных газах (дымность снижается).

Таким образом, результаты экспериментальных исследований показывают, что льняное масло можно использовать в качестве биокон компонента дизельного смесового топлива, а смесовое минерально-льняное топливо – в качестве альтернативного моторного топлива для тракторных дизелей.

Обсуждение

Ограниченность нефтяных запасов и рост цен на моторное топливо определяют необходимость экономии топлива нефтяного происхождения. Одним из направлений решения этой проблемы, без существенного вмешательства в конструкцию дизельного двигателя, является использование смесового топлива, в котором товарное нефтяное ДТ частично заменено биокон компонентом в виде растительного масла. В настоящее время основным биокон компонентом ДСТ являются рапсовое, рыжиковое и соевое масла. Однако в связи с широким ареалом возделывания различных маслических культур целесообразным представляется исследование новых видов биокон компонентов ДСТ. Сравнительный анализ физико-химических свойств различных растительных масел показывает, что одним из перспективных биокон компонентов ДСТ является льняное масло. Целесообразность использования льняного масла в качестве биокон компонента ДСТ подтверждена сравнительными исследованиями дизеля на тормозной установке при его работе на товарном нефтяном ДТ и смесевом минерально-льняном топливе с различным соотношением нефтяного и биологического компонентов.

Заключение

Параметры теплотворных и физико-химических свойств смесового минерально-льняного топлива зависят не только от аналогичных свойств нефтяного и биологического компонентов, но и от их процентного соотношения.

С увеличением процентного содержания льняного масла в нефтяном дизельном топливе экологические показатели тракторного безнаддувного дизеля улучшаются до равного соотношения между биологическим и минеральным компонентами ДСТ; при превышении содержания льняного масла в нефтяном дизельном топливе величины 50% дымность отработавших газов увеличивается.

Для эффективной работы безнаддувного дизеля рекомендуется использовать смесевое минерально-льняное топливо с содержанием в нем не более 25% льняного масла.

Результаты экспериментальных данных по параметрам теплотворных и физико-химических свойств смесевое минерально-льняного топлива, эффективным и экологическим показателям тракторного безнаддувного дизеля свидетельствуют о возможности применения льняного масла в качестве биоконпонента дизельного смесевое топлива.

Библиографический список

1. Дружинин, П. В. Перспективы использования альтернативных моторных топлив на автотранспорте / П. В. Дружинин, А. Г. Картуков, Р. В. Волокушин // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. – 2020. – Том 19. – № 3. – С. 127-132.
2. Сапрыкин, Е. В. Рапс в качестве основной масличной культуры для производства биотоплива / Е. В. Сапрыкин // Интернаука. – 2021. – № 15-2 (191). – С. 38-41.
3. Козлов, А. Н. Исследование работы тракторного дизеля на этаноле и рапсовом масле на различных скоростных режимах / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // Труды НАМИ. – 2021. – № 4(287). – С. 53-59.
4. Уханов, А. П. Показатели физико-химических, теплотворных, трибологических свойств масла крамбе абиссинской и дизельного смесевое топлива / А. П. Уханов, О. С. Володько, А. П. Быченин, М. П. Ерзамаев // Нива Поволжья. – 2018. – №2(47) – С. 141-148.
5. Бузииков, Ш. В. Определение эффективности применения смесевое топлива в тракторных дизелях / Ш. В. Бузииков // Вестник транспорта Поволжья. – 2021. – № 5 (89). – С. 57-62.
6. Уханов, А.П. Теоретическая оценка ресурса плунжерных пар ТНВД при работе на смесевое рыжико-минеральное топливо / А.П. Уханов, Е.Г. Ротанов, А.А. Хохлов // Вестник Ульяновского ГАУ. – 2018. – №2(43). – С. 18-22.
7. Улюкина, Е. А. Перспективы применения биотоплива при эксплуатации сельскохозяйственной и мобильной техники / Е. А. Улюкина // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 57. – С. 183-193.
8. Марков, В. А. Физико-химические свойства смесевых дизельных биотоплив с добавками растительных масел и их воспламеняемость / В. А. Марков, Н. Д. Чайнов, С. С. Лобода // Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия естественные науки. – 2018. – № 4 (79). – С. 115-128.
9. Булеков, Н. О. Альтернативные моторные топлива для АПК из биологического сырья / Н. О. Булеков // Наука без границ. – 2017. – №1 (6). – С. 16-23.
10. Уханова, Ю. В. Адаптация автотракторного дизеля к работе на соево-минеральное топливо / Ю. В. Уханова, О. С. Володько, А. П. Быченин, М. П. Ерзамаев // Известия Самарской ГСХА. – 2018. – Вып.4. – С. 36-43.
11. Припоров, И. Е. Система питания дизеля на смесевое топливо на тракторе типа МТЗ / И. Е. Припоров // Наука в Центральной России. – 2022. – № 3 (57). – С. 120-128.
12. Уханов, А.П. Автоматическая система подачи смесевое дизельного топлива / А.П. Уханов, Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов // Научная мысль. – 2017. – №3. – С. 108-112.
13. Базаров, Б. И. Современные тенденции в использовании альтернативных моторных топлив / Б. И. Базаров, К. И. Магдиев, Ф. Ш. Сидиков, О. З. Одилов // Journal of advanced research in technical science. – 2019. – №14-2. – С. 186-189.
14. Досказиева, Н. К. Использование отходов производства растительных масел для получения компонентов биодизеля / Н. К. Досказиева, Л. И. Байлетсова // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – №4 (46). – С. 36-39.
15. Марков, В. А. Использование смесей нефтяного дизельного топлива и рыжикового масла в качестве моторного топлива / В. А. Марков, С. С. Лобода, М. Инь // Транспорт на альтернативном топливе. – 2017. – №5 (59). – С. 29-40.
16. Апажев, А. К. Оптимизация состава трехкомпонентной биотопливной смеси / А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев, В. И. Батыров, А. Л. Болотоков // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2022. – №3 (37). – С. 102-111.
17. Марков, В. А. Соевое масло как топливо для дизелей / В. А. Марков, С. Н. Девянин, М. А. Наянова // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо. – 2016. – №2 (107). – С. 20-38.
18. Карташов, А. В. Рапсовое масло как перспективное топливо для современных автомобилей / А. В. Карташов, И. В. Мураев // Новая наука : стратегии и векторы развития. – 2016. – №118-2. – С. 177-180.
19. Золотов, В. А. Экологические аспекты применения смазочных масел и альтернативных

источников энергии на пути совершенствования транспортного сектора мировой экономики / В. А. Золотов // Мир нефтепродуктов. – 2020. – №5. – С. 26-29.

20. Болоев, П. А. Растительное сырье как топливо для автотракторных двигателей / П. А. Болоев, Т. В. Бодякина, Т. П. Гергенова, О. Н. Хо- роших // Вестник ИрГСХА. – 2017. – №81-1. – С. 63-67.

PARAMETERS OF A TRACTOR NATURALLY-ASPIRATED DIESEL ENGINE DURING OPERATION ON MINERAL-LINSEED FUEL

Ukhanov A.P.¹, Ukhanov D.A.², Volodko O.S.³

¹FSBEI HE Penza State Agrarian University, 440014, Penza region, Penza, Botanicheskaya st., 30, +79272881135, dispgau@mail.ru

²State Research Institute of Chemotology of the Ministry of Defense of Russia, 121467, Moscow, Molodogvardeiskaya st., 10, +79272881135, Uxanov_Denis_A@mail.ru

³FSBEI HE Samara State Agrarian University, 446442, Samara region, Kinel district, Ust-Kinelsky v., Uchebnaya st., 2, +79270098317, volodko-75@mail.ru

Keywords: diesel engine, diesel fuel, biocomponent, linseed oil, mixed diesel fuel, parameters, indicators.

The stated goal of the study is experimental evaluation of the effect of mixed mineral-linseed fuel on performance and harmful emissions of a naturally aspirated diesel engine. To confirm the possibility of using natural linseed oil (LO) as a biocomponent of mixed diesel fuel (MDF), the main parameters of the heat-producing and physico-chemical properties of linseed oil and MDF based on it were determined in laboratory conditions. An experimental assessment of the effect of the proposed MDF on effective performance and harmful emissions of a naturally aspirated D-243 tractor diesel engine as part of a motor stand is given. Evaluation of effective parameters and harmful emissions was carried out in a series of experiments at load-speed modes typical for ordinary operation of a tractor, characterized by operation of a diesel engine on corrective branch of the regulatory characteristic. For estimated energy and environmental performance of a naturally aspirated diesel engine when operating on MDF with a percentage ratio of commercial summer diesel fuel (DF) and linseed oil 75:25, 50:50 and 25:75, the following were accepted: effective power, hourly and specific effective fuel consumption and exhaust smoke gases. The results of the experimental studies show that when a diesel engine runs on mixed mineral-linseed fuel with an increase of the percentage of linseed oil in diesel fuel by more than 25%, there is an excess deterioration in power and fuel-economic indicators (more than 5%) with a simultaneous decrease of smoke. The smallest decrease of diesel energy performance (effective power by 3.7%, hourly and specific effective fuel consumption by 5.6% and 8.4%, respectively) was recorded at MDF of 75% DT + 25%. The most significant improvement of environmental performance, assessed by the reduction of exhaust smoke, corresponds to operation of the engine on MMDF of 50% DT + 50% LO. The obtained experimental data indicate the possibility of using linseed oil as a biocomponent of mixed diesel fuel in an amount of not more than 25% of the volume.

Bibliography:

1. Druzhinin, P. V. Prospects for usage of alternative motor fuels in vehicles / P. V. Druzhinin, A. G. Kartukov, R. V. Volokushin // Autogas filling complex + Alternative fuel. - 2020. - Volume 19. - №3. - P. 127-132.
2. Saprykin, E. V. Rapeseed as the main oilseed for biofuel production / E. V. Saprykin // Interscience. - 2021. - №15-2 (191). - P. 38-41.
3. Kozlov, A. N. A study of the operation of a tractor diesel engine running on ethanol and rapeseed oil at various speeds / A. N. Kozlov, M. I. Araslanov // Izvestiya of Research Automobile and Automotive Institute. - 2021. - №4 (287). - P. 53-59.
4. Ukhanov A.P. Physical-chemical, heat-producing, tribological properties of Abyssinian crambe oil and diesel mixed fuel / A. P. Ukhanov, O. S. Volodko, A. P. Bychenin, M. P. Erzamaev // Niva of the Volga region. - 2018. - №2 (47) - P. 141-148.
5. Buzikov, Sh. V. Specification of the efficiency of using mixed fuel in tractor diesel engines / Sh. V. Buzikov // Vestnik of Transport of the Volga Region. - 2021. - №5 (89). - P. 57-62.
6. Ukhanov, A.P. Theoretical assessment of the resource of plunger pairs of high-pressure fuel pumps when operating on mixed saffron-mineral fuel / A.P. Ukhanov, E.G. Rotanov, A.A. Khokhlov // Vestnik of Ulyanovsk State Agrarian University. - 2018. - №2 (43). - P. 18-22.
7. Ulyukina, E. A. Prospects for usage of biofuels in operation of agricultural and mobile equipment / E. A. Ulyukina // Izvestiya of St. Petersburg State Agrarian University. - 2019. - №57. - P. 183-193.
8. Markov, V. A. Physical and chemical properties of mixed diesel biofuels with additives of vegetable oils and their flammability / V. A. Markov, N. D. Chainov, S. S. Loboda // Vestnik of Moscow State Technical University named after N. E. Bauman. Series of natural sciences. - 2018. - №4 (79). - P. 115-128.
9. Bulekov, N. O. Alternative motor fuels for the agro-industrial complex from biological raw materials / N. O. Bulekov // Science without borders. - 2017. - №1 (6). - P. 16-23.
10. Ukhanova, Yu. V. Adaptation of an autotractor diesel engine to work on soybean-mineral fuel / Yu. V. Ukhanova, O. S. Volodko, A. P. Bychenin, M. P. Erzamaev // Izvestiya of Samara State Agricultural Academy. - 2018. - Issue 4. - P. 36-43.
11. Priporov, I. E. Power supply system for a diesel engine running on mixed fuel on an MTZ tractor / I. E. Priporov // Science in the Central Russia. - 2022. - №3 (57). - P. 120-128.
12. Ukhanov, A.P. Automatic system for supplying with mixed diesel fuel / A.P. Ukhanov, E.A. Khokhlova, A.A. Khokhlov // Scientific Thought. - 2017. - №3. - P. 108-112.
13. Bazarov, B. I. Modern tendencies in usage of alternative motor fuels / B. I. Bazarov, K. I. Magdiev, F. Sh. Sidikov, O. Z. Odilov // Journal of advanced research in technical science. - 2019. - №14-2. - P. 186-189.
14. Doskazieva, N.K. Usage of vegetable oil production wastes to obtain biodiesel components / N. K. Doskazieva, L. I. Bayletsova // Problems of Modern Science and Education. - 2016. - №4 (46). - P. 36-39.
15. Markov V. A. Usage of mixtures of petroleum diesel fuel and camelina oil as a motor fuel / V. A. Markov, S. S. Loboda, M. In // Transport on alternative fuel. - 2017. - №5 (59). - P. 29-40.
16. Apazhev, A.K. Improvement of the composition of a three-component biofuel mixture / A.K. Apazhev, Yu.A. Shekikhachev, V.I. Batyrov, A. L. Bolotokov // Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov. - 2022. - №3 (37). - P. 102-111.
17. Markov, V. A. Soybean oil as a fuel for diesel engines / V. A. Markov, S. N. Devyanin, M. A. Nayanova // Autogas filling complex + Alternative fuel. - 2016. - №2 (107). - P. 20-38.
18. Kartashov, A. V. Rapeseed oil as a promising fuel for modern cars / A. V. Kartashov, I. V. Muraev // New science: strategies and vectors of development. - 2016. - №118-2. - P. 177-180.
19. Zolotov, V. A. Ecological aspects for usage of lubricating oils and alternative energy sources for improvement of the transport sector of the world economy / V. A. Zolotov // World of Oil Products. - 2020. - №5. - P. 26-29.
20. Vegetable raw materials as fuel for autotractor engines / P. A. Boloev, T. V. Bodyakina, T. P. Gergenova, O. N. Khoroshikh // Vestnik of IrSAA. - 2017. - №81-1. - P. 63-67.