

The aim of the work is to study the features of using an improved pneumatic separator with a tilted channel in the preliminary cleaning of fine seed mixtures with a high content of light impurities.

Presented are the results of production tests of a modernized pneumatic separator with an adjustable width of the separating channel for preliminary cleaning of onion seed mixture with a high content of light impurities. As a result of the primary processing of onion seed heap obtained after mechanized harvesting of testes on an improved pneumatic separator, 48.62% of the weight of the initial mixture, seed material, the sowing properties of which meet the requirements of the standard for seed, is purified. At the same time, the content of the first receiver, which is 41.16% of the mass of the starting material, or 84.66% of the content of the first two fractions, can be cleaned up to the requirements of the standard by traditional seed cleaning machines. The seed fraction of the second receiver must be further cleaned on an advanced pneumatic separator with modified air flow parameters in order to additionally separate, especially light impurities. The content of the third, fourth and fifth receivers is 51.32% of the mass of the source material, it is advisable to use it for another purpose, which will contribute both to improving the quality of the prepared seed and to reduce the cost of its preparation.

seed mixture, onion seed, air flow, cleaning, sorting

Одержано (Received) 25.11.2019

Прорецензовано (Reviewed) 28.11.2019

Прийнято до друку (Approved) 23.12.2019

УДК. 621.436.068

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2019.49.25-33>

И.И. Бешлягэ, доц., канд. техн. наук, Л.Г. Малай, доц., канд. техн. наук, В.Ф. Горобец, доц., канд. техн. наук

Государственный аграрный университет Молдовы, г. Кишинёв, Молдова

e-mail: i.besleaga@uasm.md, leondanus@mail.ru, gorobet@uasm.md

Опыт использования альтернативного топлива в автомобилях и его воздействие на окружающую среду

В работе представлено описание результатов экспериментальных исследований экологических характеристик двигателя с воспламенением от сжатия, работающего на альтернативных видах топлива (дизельное топливо, биодизельное топливо в смеси с дизельным топливом, чистое биодизельное топливо и чистое рапсовое масло). Приведены результаты определения выделения дыма при работе двигателя с различными видами топлива, выброса CO₂, CO и CH в выхлопных газах в зависимости от мощности двигателя. Изложены выводы и рекомендации по снижению вредных выбросов от работы двигателя на дизеле и биодизеле в атмосферу.

дизельное топливо, эмиссия ГЭС, углеводороды, метилы, оксид углерода, мото-час, масло двигателя, физико-химические параметры

И.И. Бешляге, доц., канд. техн. наук, Л.Г. Малай, доц., канд. техн. наук, В.Ф. Горобец, доц., канд. техн. наук

Державний аграрний університет Молдови, м. Кишинів, Молдова

Досвід використання альтернативного палива автомобілями та його вплив на навколишнє середовище

У роботі представлено опис результатів експериментальних досліджень екологічних характеристик двигуна із запалюванням від стиснення, що працює на альтернативних видах палива (дизельне паливо, біодизельне паливо в суміші з дизельним паливом, чисте біодизельне паливо і чисте рапсове масло). Наведено результати визначення виділення диму при роботі двигуна з різними видами

© И.И. Бешлягэ, Л.Г. Малай, В.Ф. Горобец, 2019

палива, викиду CO₂, CO і CH у вихлопних газах в залежності від потужності двигуна. Викладено висновки і рекомендації щодо зниження шкідливих викидів від роботи двигуна на дизелі і біодизель в атмосферу.

дизельне паливо, емісія ГЕС, вуглеводні, метил, оксид вуглецю, мото-година, масло двигуна, фізико-хімічні параметри

Постановка проблеми. Анализ типов возобновляемых источников энергии (см. также wikipedia.org) по формам энергии, возникающим в результате естественных возобновляемых процессов, в которых производственный цикл происходит в периоды времени, сопоставимые с периодами потребления, в начале рейтинга находятся ветровая и гидравлическая энергия. Использование биомассы, которая, в свою очередь, составляет растительный природный компонент как форму сохранения солнечной энергии в химической форме, является одним из самых популярных и универсальных ресурсов на Земле. В настоящее время топливо, полученное из биомассы, имеет широкий спектр применения: от обогрева помещений до производства электроэнергии и топлива в качестве альтернативного биотоплива для заправки транспортных средств [1].

Использование биомассы имеет большое будущее в качестве биотоплива при его использовании в качестве топлива для автомобилей с целью замены нефти, поскольку Молдова – это страна, в которой нет месторождений биогенного происхождения, таких как: уголь, природный газ или нефть. Еще одной причиной замены нефтяного топлива может стать цена на нефть, которую с каждым годом становится все сложнее контролировать. Новый метод получения альтернативных видов топлива будет состоять в том, чтобы заменить обычные ископаемые виды топлива топливами из возобновляемых источников, вытекающими из определения возобновляемых ресурсов – сырья, которое можно постоянно восстанавливать. Этот процесс уже начался с постепенной замены обычного и альтернативного топлива (биотопливо). Биотопливо получают из природных липидов, таких как животные жиры или новые, или использованные растительные масла, в процессе промышленной этерификации и пере этерификации.

В Республике Молдова чаще всего в качестве сырья используется рапсовое масло для получения биотоплива, так как особое значение уделяется масличным культурам. Получение биотоплива из рапсового масла в республике во многом основывалось на опыте государств Европейского Союза (ЕС). Законодательная база Республики Молдова описана Законом №. 160 от 12 июля 2007 г. «Закон о возобновляемых источниках энергии», впоследствии измененный в соответствии с Законом №. 10 от 26.02.2016: «Закон о продвижении использования энергии из возобновляемых источников», необходимый для применения Директивы 2009/28 / ЕС Европейского парламента и Совета от 23 апреля 2009 года о продвижении использования энергии из возобновляемых источников, внесении изменений и последующей отмены Директив 2001/77 / ЕС и 2003/30 / ЕС, опубликованном в Официальном Журнале Европейского Союза №. L 140 от 5 июня 2009 г. [2]; после которого Закон об Энергоэффективности № 142 от 02.07.2010, а также создание Агентства по Энергоэффективности Постановлением Правительства (ПП) №. 1173 от 21.12.2010, ответственных за внедрение государственной политики в области энергоэффективности и возобновляемых источников энергии [3].

Для уменьшения зависимости от импорта энергетических ресурсов и отрицательного воздействия энергетического сектора на климатические изменения была утверждена Национальная Программа по Энергоэффективности на 2011-2020 годы Постановлением правительства №. 833 от 10.11.2011. Для решения существующих

задач в области энергетики в 2013 году были утверждены Национальный План мероприятий в области энергоэффективности на 2013-2015 годы (ПП № 113 от 07.02.2013) и Национальный План мероприятий в области энергетики из возобновляемых источников на 2013-2020 годы - НПМЭВИ (ПП № 1073 от 27.12.2013) [4].

Основными задачами Национальной Программы по Энергоэффективности на 2011-2020 годы для достижения поставленной цели являются:

- повышение эффективности мирового потребления первичной энергии на 20%;
- увеличение доли возобновляемых источников энергии до 20%;
- увеличить долю биотоплива до 10% от общего объема используемого топлива;
- сокращение выбросов парниковых газов как минимум на 25% по сравнению с базовым 1990 годом.

Для достижения этих целей необходимо подготовить и утвердить программу, которая будет включать все аспекты, связанные с производством и использованием биотоплива из рапсового масла.

Анализ последних исследований и публикаций. Исследованию работы двигателей на биотопливе посвящены работы многих ученых [5-9]. Сжигание биотоплива происходит так же, как и дизельного топлива, но оно не способствует «парниковому эффекту» из-за замкнутого цикла рециркуляции масел и газов, образующихся в результате сгорания. Выбросы отработанных газов намного более благоприятны, чем у дизеля, за исключением NO_x . Это исключение связано с содержанием молекулярного кислорода в растительном топливе. Биотопливо не производит плотный черный дым по сравнению с дизельным топливом [10].

Еще одна возможность для выгодного использования удельного веса биотоплива до 10% от общего объема, используемого в качестве альтернативного топлива для двигателей с воспламенением от сжатия, описанного путем сокращения выбросов парниковых газов, заключается в том, что они являются нейтральными с точки зрения воздействия парникового эффекта. Топливо считается нейтральным, когда в атмосфере нет избытка CO_2 при его сжигании. Биотопливо считается нейтральным, потому что при его сжигании выделяется такое же количество двуокиси углерода, которое было фотосинтетический закреплено растениями, когда было произведено растительное сырье, из которого было получено биотопливо.

Постановка задания. В представленной работе задачами исследования в области экологических показателей являются следующие:

- изучение общего выброса выхлопных газов двигателя с воспламенением от сжатия, включая углеводороды (СН), окись углерода (СО), двуокись углерода (CO_2) и выбросы твердых частиц и другие ниссы, образующиеся в результате сжигания топлива, рассматриваемые как канцерогены;
- получение данных о выбросах загрязняющих веществ для различных нагрузок и скоростей двигателя при использовании дизельного топлива, биотоплива в смеси с дизельным топливом, чистого биотоплива и чистого рапсового масла.

Изложение основного материала. Испытания проводились на факультете «Аграрная Инженерия и Автотранспорт», на кафедре «Инженерия Автотранспорта и Тракторов» с использованием электрического тормозного стенда КИ 13638 ГОСНИТИ (ГОСТ 18509-88). Двигатель, используемый для испытаний, 4D 125/110 - это дизельный двигатель с прямым впрыском. Характеристики двигателя приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристика двигателя, используемого для испытаний на стенде

№	Характеристика	Значения
1.	Индикатив	D-241L
2.	Охлаждение	жидкость
3.	Емкость, дм ³	4,75
4.	Внутренний диаметр x ход поршня, (мм x мм)	110 x 125
5.	Количество цилиндров	4 в ряд
6.	Порядок впрыска	1-3-4-2
7.	Тип впрыска	прямой
8.	Напор впрыска, МПа	17,5
9.	Инжектор с 4 отверстиями: - диаметр отверстий, мм	0,23-0,34
10.	Соотношение сжатия	16,0
11.	Максимальная мощность, кВт (л.с.)	51,54 (70)
12.	Максимальная мощность, мин ⁻¹	2100
13.	Максимальный момент, нм	270
14.	Максимальный момент, мин ⁻¹	1400
15.	Удельный расход топлива, г/кВт ч	252

Для получения данных о выбросах загрязняющих веществ при различных нагрузках и оборотах двигателя использовали в качестве топлива: дизельное топливо (ГОСТ 305-82), смеси дизельного топлива с биотопливом в следующих соотношениях: 80/20 / (B20), 50/50 (B50), 25/75 (B75), 0/100 чистое биотопливо (B100) и чистое рапсовое масло. Данные, получены в ходе испытаний на стенде на разных уровнях нагрузки двигателя. Для каждого измерения были установлены скорости вращения коленчатого вала: 1000, 2100 мин⁻¹; нагрузка на двигатель: 0; 25%; 50%; 75%; 86% P_{ен}.

Топливные смеси были приготовлены в гравиметрических пропорциях из одной контрольной партии – биотоплива и дизельного топлива. Биотопливо получено по технологии переэтерификации рапсового масла с метанолом и базовым катализатором [11]. Характеристики исследуемого топлива приведены на рис. 1.

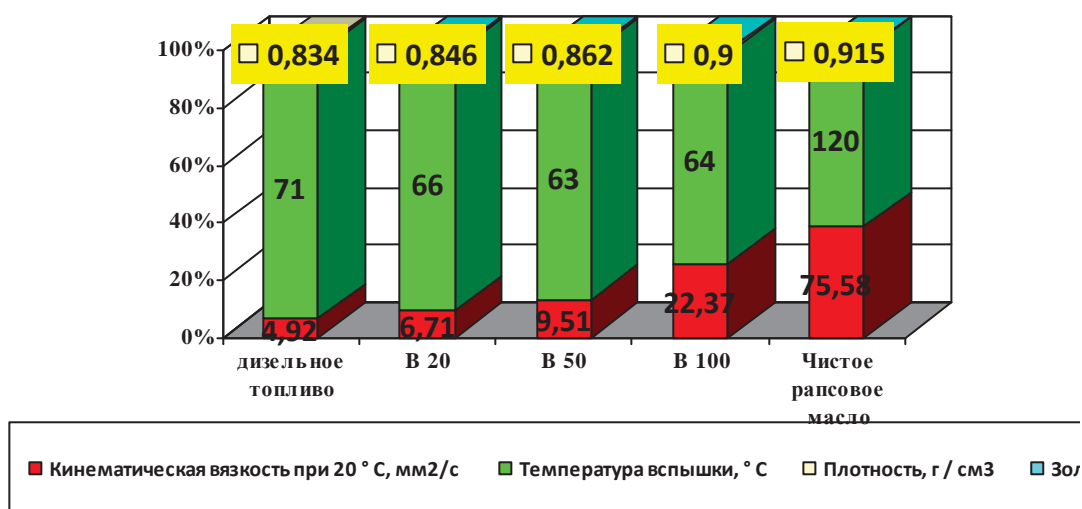


Рисунок 1 – Качественные характеристики изучаемых видов топлива

Источник: разработано авторами

Анализ физико-химических свойств рапсового масла показал, что оно, в свою очередь, существенно отличается от свойств дизельного топлива и, в частности, дизельных топливных смесей с биотопливом.

Основным параметром, характеризующим свойства впрыска топлива, является его вязкость. Чем больше значение, тем хуже тонкость распыления и качество масла, горящего в двигателе. Одним из способов снижения вязкости масел может быть смешивание их с дизельным топливом или их нагревание. Для проведения экспериментов был разработан и изготовлен электрический нагреватель автоматического типа для нагрева рапсового масла (температура 75-80 ° C) до момента его распада в двигателе.

Измерение газовых выбросов требует одновременного мониторинга газовых и твердых частиц. Выхлопные газы анализировали на содержание углеводов, CO, CO₂ и выбросов дыма с помощью анализатора CARTEC CET-2000 (произведенного в Германии) в соответствии с SAE J 1003.

Исходя из целей исследования в области экологических показателей путем изучения общих выбросов выхлопных газов двигателя зажигания при сжатии, работающего на растительных маслах и их производных в качестве альтернативного топлива, описывается их влияние на выбросы выхлопных газов.

Результаты проведенных экспериментальных исследований подчеркивают экологические характеристики двигателя прямого впрыска D-241L, работающего на различных видах топлива.

Как упоминалось в его работе [12] при нагревании масел или жиров, образуются летучие соединения, такие как альдегиды и кетоны. На стендовых испытаниях двигателя, заправленного рапсовым маслом и смесями дизеля и биотоплива, ощущается специфический запах горящего жира, что объясняется наличием ненасыщенных альдегидов (акролеина).

Дизельные двигатели при работе в режиме ниже стехиометрического предела (до 50%) выделяют очень небольшое (или вовсе не выделяют) содержание угарного газа, что связано с оптимизацией его функции в зависимости от предела выбросов черного дыма (частицы не сгоревшего углерода). Дизельный двигатель соответствует эффективной работе, а бензиновый двигатель имеет тенденцию к увеличению мощности. Появление черного дыма в обоих типах двигателей описывает низкое содержание кислорода в двигателе, то есть богатую смесь, таким образом, интенсивное загрязнение [13].

Эмиссия состоит из дисперсии частиц различных размеров, состоящих из углеродистых веществ различных размеров с большой нестабильностью. Полученные результаты (рис. 2) показывают, что при изменении оборотов двигателя выделение дыма (прозрачность выхлопных газов) изменяется несущественно и изменяется в пределах: при оборотах 1000 мин⁻¹ – 80-85% и при оборотах от 2100 мин⁻¹ – 83-84%. Тип топлива существенно не влияет на процесс задымления двигателя.

Выброс CO₂ не классифицируется как вредный загрязнитель, но по существу способствует «парниковому эффекту», описанному как естественный процесс, при котором атмосфера Земли сохраняет часть энергии, посылаемой Солнцем на Землю, нагревая Землю в достаточной степени, чтобы создать благоприятную для жизни среду. Концентрация CO₂ зависит от режима работы двигателя и прямо пропорциональна расходу топлива, который характеризует нагрузку двигателя (рис. 3).

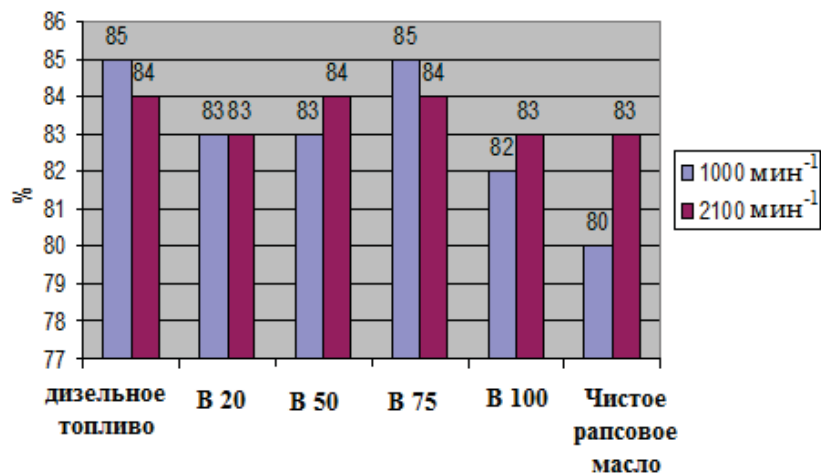
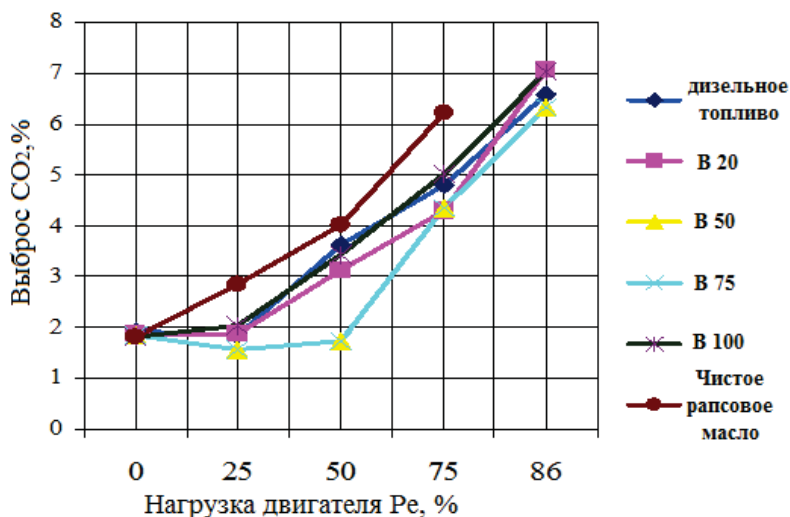


Рисунок 2 – Выделение дыма при работе двигателя с различными видами топлива

Источник: разработано авторами

Рисунок 3 – Выброс CO₂ в выхлопных газах в зависимости от мощности двигателя

Источник: разработано авторами

При увеличении нагрузки на двигатель от 0 до 86% для всех исследованных видов топлива выброс CO₂ увеличивается в 3,0-3,5 раза. Более значительное увеличение было установлено в работе двигателя на чистом рапсовом масле. Любое снижение уровня выбросов CO₂ связано с уменьшением расхода топлива (нагрузка на двигатель). Чистое биотопливо обеспечивает снижение выбросов CO₂ в 1,88 раза по сравнению с дизельным двигателем с нагрузкой до 50%.

Выброс CO, который образуется при неполном сгорании топливной смеси в камере сгорания двигателя при увеличении ее нагрузки, уменьшается. При нагрузке двигателя 75% Выброс CO снижается в 3 - 3,5 раза по сравнению с холостым ходом, что обусловлено более полным сгоранием топливной смеси (рис. 4).

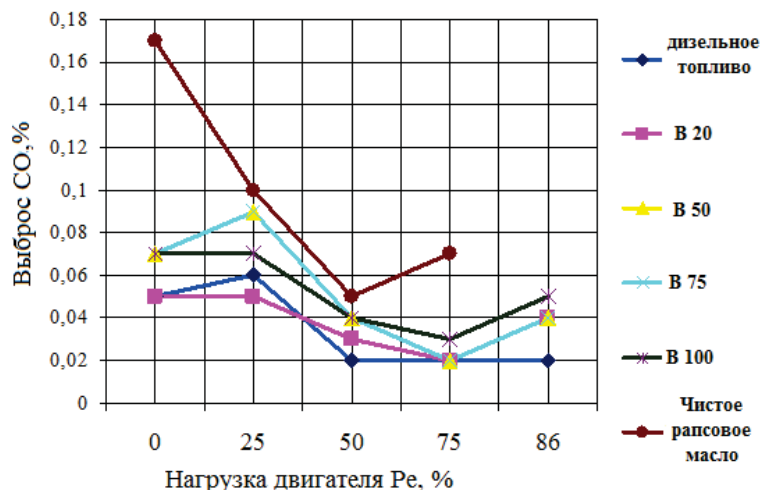


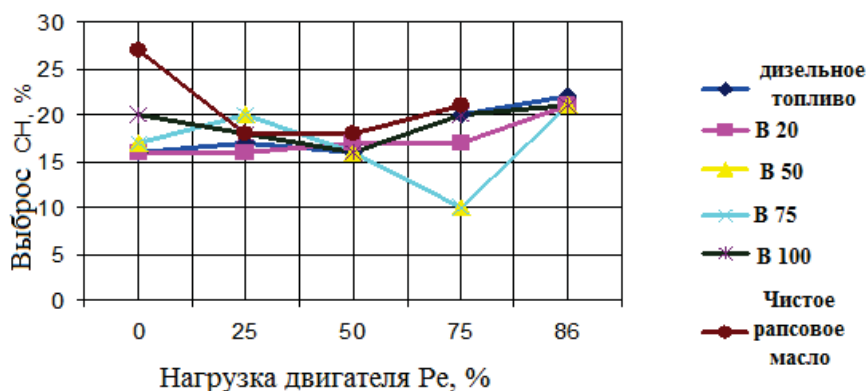
Рисунок 4 – Выброс CO в выхлопных газах в зависимости от нагрузки на двигатель

Источник: разработано авторами

При работе двигателя на чистом рапсовом масле концентрация CO выше, что характеризует процесс неполного сгорания топливной смеси (рапсовое масло - воздух).

Биотопливо и смеси солярки с биотопливом обеспечивают снижение выбросов CO до 75% Pe от нагрузки двигателя. При нагрузке двигателя более 75% Pe ощущается повышение концентрации CO в выхлопных газах двигателя в связи с тем, что с увеличением расхода топлива процесс сгорания ухудшается.

Выброс CH₄, как правило, зависит от вида топлива и от способа протекания процесса сгорания топлива в камере сгорания двигателя. Данные, представленные на рис. 5. показывает нам, что чистое биотопливо сгорает более полно по сравнению с другими изученными видами топлива и обеспечивает снижение выбросов углеводородов при нагрузке в 75% Pe в 1,11 раза по сравнению с соляrkой.

Рисунок 5 – Выброс CH₄ в выхлопных газах в зависимости от нагрузки двигателя

Источник: разработано авторами

Выводы:

1. Физико-химические свойства рапсового масла существенно отличаются от свойств солярки и исследуемых смесей дизеля с биотопливом. Во-первых, высокой вязкостью, которая определяет тонкость распыления и качество масла, горящего в двигателе.

2. Экспериментальные данные подтверждают, что рапсовое масло не рекомендуется длительное время использовать в двигателях с прямым впрыском, поскольку масло не сгорает полностью.

3. Для использования рапсового масла в качестве топлива для дизельных двигателей с прямым впрыском, необходимы некоторые модификации в их конструкции.

4. Выброс дыма был практически одинаковым для всех изученных видов топлива в скоростных режимах 1000 мин⁻¹ и 2100 мин⁻¹.

5. При работе двигателя на чистом рапсовом масле газовая фаза выбросов выше по сравнению с другими видами топлива, которые характеризуют ухудшение процесса сгорания топливной смеси (рапсовое масло - воздух).

6. Биотопливо и смеси солярки с биотопливом обеспечивают снижение выбросов CO и CH в выхлопных газах при нагрузке двигателя в 75% Pe.

Список литературы

1. Сияк Ю.В. Альтернативные топлива и технологии в автомобильном транспорте. URL: <https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2018/09/alternativnye-motornye-topliva-avtotransport-sinyak-yu-v.pdf> (дата обращения: 10.09.2019)
2. Access to European Union law. URL: <https://eur-lex.europa.eu/>
3. Закон возобновляемой энергии: №. 160-XVI от 12 июля 2007. В: Официальный монитор Республики Молдова. 2007. №. 127-130. С. 22-27.
4. Перспективы развития области возобновляемых источников энергии в Молдове. AVA: веб-сайт. URL: <https://ava.md/2017/02/14/perspektivy-razvitiya-oblasti-vozobnovlyaemyh/> (дата обращения: 18.09.2019)
5. Agarwal A.K., Bijwe J., Das. L.M. Effect of biodiesel utilization of wear of vital parts in compression ignition engine. Indian Institute of Techlogy. Kanpur. India. Trans. ASME, J.Eng. Cas Turbines and Power. 2003. Vol. 125, №2. P. 604-611.
6. Про можливості пристосування тракторного дизеля для роботи на біопаливі / Анісімов В.Ф. та ін. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.* 2012. №10, Т. 1 (58). С. 317-323.
7. Девянин С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей: монография. Москва: Издательский центр ФГОУ ВПО МГАУ. 2007. 340 с.
8. Левтеров А.М., Мараховський В.П., Савицький В.Д. Вивчення впливу моторних властивостей біопалива на енергоекологічні характеристики дизельного двигуна. *Автомобильный транспорт.* 2012. Вып. 31. С. 57-61.
9. Чуба В.В. Особливості роботи двигуна на дизельному біопаливі. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.* 2011. №8. С. 126-132.
10. Бешлягэ И. Использование биотоплива для питания дизельных двигателей. Ch.: Central Ed. al UASM, 2011. 111 с.
11. Лакустэ И., бешлягэ И., Кишничян В. Обоснование режимах получения биотоплива для дизельных двигателей. Материалы Конференции «Стратегии управления, инженерия и технологии в транспорте». Кишинёв, 2006. С.11-12.
12. Фрунзе О. Исследование экономической и экологической эффективности использования растительных масел для питания двигателя с воспламенением от сжатия. Брашов. 2005. 169 с.
13. Теоретические основы автомобилей / Лакустэ И. др. Кишинёв: Print-Caro. 2018. 226 с

References

1. Sinjak, Ju.V. (2015). Al'ternativnye topliva i tehnologii v avtomobil'nom transporte [Alternative fuels and technologies in automobile transport]. *ecfor.ru*. Retrieved from <https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2018/09/alternativnye-motornye-topliva-avtotransport-sinyak-yu-v.pdf> [in Russian].
2. Access to European Union law. *eur-lex.europa.eu*. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/> [in English].
3. Zakon vozobnovlyaemoy energii [The law of renewable energy] (2007). Ofitsialniy monitor Respubliki Moldova [in Russian].
4. Перспективы развития области возобновляемых источников энергии в Молдове. AVA: веб-сайт. Retrieved from <https://ava.md/2017/02/14/perspektivy-razvitiya-oblasti-vozobnovlyaemyh/>

5. Agarwal, A.K., Bijwe, J. & Das, L.M. (2003) Effect of biodiesel utilization of wear of vital parts in compression ignition engine. Indian Institute of Techlogy. Kanpur. India. Trans. ASME, J.Eng. Cas Turbines and Power. Vol. 125. №2. 604-611 [in English].
6. Anisimov, V. F., Muzychuk, V. I., Piasetskyi, A. A., Riaboshapka, V. B. & Melnychuk, S. Ya. (2012). Pro mozhlivosti prystosuvannya traktornoho dyzelia dlia roboty na biopalyvi [About the availability of tractor diesel engine for robot on biopali]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tekhnichni nauky, №10, Vol. 1 (58), 317-323* [in Ukrainian].
7. Devyanin, S.N., Markov, V.A., Semenov, V.G. (2007). Rastitelnyie masla i topliva na ih osnove dlya dizelnyih dvigateley [Vegetable oils and fuels based on them for diesel engines]. Moscow: Izdatelskiy tsentr FGOU VPO MGAU [in Russian].
8. Lievtierov, A.M., Marakhovskiy, V.P. & Savytskyi, V.D. (2012). Vyvchennia vplyvu motornykh vlastyvostei biopalyva na enerhoekolohichni kharakterystyky dyzelnoho dvyhuna [The study of the effect of motor properties of biofuels on the energy and environmental performance of a diesel engine]. *Avtomobilnii transport, Vol. 31, 57-61* [in Ukrainian].
9. Chuba, V.V. (2011). Osoblyvosti roboty dvyhuna na dyzelnomu biopalyvi. [Features of engine operation on diesel biofuels]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Tekhnichni nauky, №8, 126-132* [in Ukrainian].
10. Beshlyage I. (2011). *Ispolzovanie biotopliva dlya pitaniya dizelnyih dvigateley [Using biofuels to power diesel engines]*. Ch.: Centrul Ed. al UASM [in Russian].
11. Lakuste, I., Beshlyage, I. & Kishnichyan, V. (2006). Obosnovanie rezhimah polucheniya biotopliva dlya dizelnyih dvigateley [Substantiation of biofuel production modes for diesel engines]. *Materialyi Konferentsii «Strategi upravleniya, inzhineriya i tehnologii v transporte»*. Kishiniov. 11-12. [in Russian].
12. Frunze, O. (2005). *Issledovanie ekonomicheskoy i ekologicheskoy effektivnosti ispolzovaniya rastitelnyih masel dlya pitaniya dvigateli s vosplameneniem ot szhatiya [Study of economic and environmental efficiency of using vegetable oils for powering compression ignition engines]*. Brashov [in Russian].
13. Lakuste I. (2018). *Teoreticheskie osnovyi avtomobiley [Theoretical foundations of cars]*. Kishiniov: Print-Caro. 2018.

Igor Bershliage, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Leonid Malai**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Vladimir Gorobet** Assoc. Prof., PhD tech. sci.

State Agrarian University of Moldova, Chisinau, Moldova

Experience of the Use of Alternative Fuels by vehicles and Its Effect on the Environment

The article is devoted to determining the main technological, operational and environmental characteristics of the operation of an internal combustion engine. Research was conducted using classic diesel, pure rapeseed oil, and a mixture of diesel and rapeseed oil in different proportions.

The article provides a methodology for experimental research of the main technological, operational and environmental characteristics of the operation of the D-241L direct injection engine on various types of fuel. The qualitative characteristics of the used fuel are described. In the first series of experiments, smoke emission indicators were determined during engine operation at 1000 rpm and 2100 rpm with various types of fuel. It was revealed that the operating mode does not significantly affect the formation of smoke. In the following series of experiments, studies were made of the formation of harmful gases depending on the engine load. The regularities of emissions of carbon monoxide (CO), carbon dioxide (CO₂) gases and hydrocarbon (CH) are determined when using various types of fuel. It was found that carbon dioxide emissions are minimal when using a mixture of diesel (25%) and rapeseed oil (75%) in all engine operating modes. The minimum emissions of carbon monoxide and hydrocarbon for this mixture are observed only when the engine is running with a load of 75%. The results obtained allow us to draw the following conclusions.

The physic-chemical properties of rapeseed oil differ significantly from the properties of diesel and mixtures. Rapeseed oil is not recommended for a long time to be used in engines with direct injection, since it does not completely burn out. To use rapeseed oil as a fuel for direct injection diesel engines, some modifications are required in their design. When the engine is running on pure rapeseed oil, the gas phase of emissions is higher compared to other types of fuel, which characterize the deterioration of the combustion process of the fuel mixture. Rapeseed oil and its mixture with a diesel engine reduce carbon monoxide and hydrocarbon emissions in exhaust gases at an engine load of 75%.

diesel fuel, hydroelectric power station emission, hydrocarbons, methyls, carbon monoxide, moto-hour, engine oil, physicochemical parameters

Одержано (Received) 29.11.2019

Прорецензовано (Reviewed) 05.12.2019

Прийнято до друку (Approved) 23.12.2019