УДК 621.436
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-3-120-128

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ НА СМЕСЕВОМ ТОПЛИВЕ НА ТРАКТОРЕ ТИПА МТЗ

[1]***Припоров Игорь Евгеньевич***
[1]*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»*

Реферат. *Предложено использовать смесевое топливо, получаемое смешиванием минерального дизельного топлива и растительного масла, на тракторе МТЗ-80 на всех режимах, кроме пуска и прогрева дизеля, при которых рекомендовано использовать минеральное дизельное топливо. Работа посвящена разработке системы питания дизеля на смесевом топливе для адаптации дизелей автотракторной техники, например трактора типа МТЗ к работе на вязком растительном топливе (31,54-34,56сСт). Большинство известных систем обладают недостатками, которым присуще не приспособленность к работе на рапсовом масле, в связи с его вязкостью, а также загрязнение двухсекционной подкачивающей помпы и смешивание загрязненных видов топлив в смесителе, что приводит к их загрязнению взвешенными хлопьями. На кафедре тракторов, автомобилей и технической механики автором предложена система питания дизеля на смесевом топливе, на которую получен патент РФ № 2757356. В статье представлено устройство и технологический процесс ее работы. Выполнение технологических операций в системе питания дизеля на смесевом топливе трактора типа МТЗ позволяет повысить качество очистки за счет высокой вязкости растительного топлива (31,54-34,56сСт) для работы дизельного двигателя. В системе дополнительно применено мультимедийное устройство и компьютер, которое контролирует качество перемешивания двух видов топлив. Дальнейшие научные исследования должны быть направлены на внедрение компьютерного оборудования в систему питания дизельного двигателя трактора типа МТЗ.*

Ключевые слова*: система питания, дизельный двигатель, мультимедийное устройство, смесевое топливо, растительное масло.*

DIESEL POWER SYSTEM ON MIXED FUEL ON MTP TYPE TRACTOR

[1]***Priporov Igor***
FSBEI of HE "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin"

Abstract. *One of the types of motor fuel for motor diesel engines is a mixed fuel obtained by mixing mineral diesel fuel and vegetable oil. The experience of using such a mixed fuel on the MTP-80 tractor shows that the start and heating of the diesel engine must be carried out on mineral diesel fuel, and the operation of the diesel engine in other modes - on mixed fuel The purpose of the research is to develop a diesel power system on mixed fuel for adapting diesel engines of automotive equipment, for example, MTP type tractors to work on viscous vegetable fuel (31.54-34.56cSt). Most of the known systems have disadvantages, which are inherent in not being adapted to work on rapeseed oil, due to its viscosity, as well as contamination of the two-section pumping pump and mixing of contaminated fuels in the mixer, which leads to their contamination with suspended flakes. At the Department of Tractors, Automobiles and Technical Mechanics, the author proposed a diesel power system on mixed fuel, for which RF patent No. 2757356 was obtained. The article presents the device and the technological process of its operation. The execution of technological operations in the diesel power system on the mixed fuel of the MTP tractor type allows to improve the quality of cleaning due to the high viscosity of vegetable fuel (31.54-34.56 cSt) for the operation of the diesel engine. In addition, a multimedia device and a computer are used in the system, which controls the quality of mixing of two types of fuels. Further scientific research should be*

aimed at the introduction of computer equipment into the power supply system of the MTP type tractor diesel engine.

Keywords: *power system, diesel engine, multimedia device, mixed fuel, vegetable oil*.

Введение. В современном мире вырос интерес к нетрадиционным биологическим видам топлива, в частности, получаемым на основе растительных масел. Их получают из семян масличных культур, – рапса, рыжика, подсолнечника, сафлора и др. [1-6]. Объемы таких ресурсов ничем не ограниченны, потому что являются возобновляемыми, и предназначены они для получения биотоплива. Использование биотоплива на основе растительных масел в качестве моторного топлива автотранспортных средств позволит экономить топливо нефтяного происхождения и решить ряд проблем экологического характера.

Цены биотоплива соизмеримы с ценами топлив нефтяного происхождения, а в некоторых случаях даже ниже [7]. Уже само по себе использование биодизельного и смесевого топлива вместо чисто нефтяного расширяет возможности сырьевой базы российской экономики, работает на повышение устойчивости топливно-энергетического комплекса страны. Растительное сырье, даже частично используемое при получении топлива, будет способствовать снижению уровня загрязнения окружающей среды. Так, по оценкам Международного Энергетического Агентства, предполагается повышение доли биотоплива к 2050 г. до 750 млн. т в нефтяном эквиваленте, что составит 27% всего моторного топлива и позволит уменьшить объемы вредных выбросов транспортных средств на 20%. и сократить зависимость потребителей от ископаемых видов углеводородного топлива.

Наиболее значимые для работы дизеля свойства биотоплив отличатся от свойств товарных дизельных топлив. При конвертации ДВС, изначально созданных для работы на дизельном топливе, под биотоплива ожидаемы проблемы: другой ход протекания рабочего процесса, отличие процессов питания и регулирования топливом, иные характеристики распыливания и смесеобразования топливовоздушной смеси, особенности сгорания [7]. Биотопливо обладает большей вязкостью, и поэтому в обычном дизеле будет затруднено его прохождение через фильтрующие элементы и ухудшится качество распыливания топлива форсунками, а далее по цепочке:

плохой распыл → ухудшение смесеобразования → неполное сгорание топлива→ снижение мощности и экономичности двигателя → закоксовывание распылителей форсунок

Чтобы эффективно использовать только биотопливо необходимо провести существенные изменения в системе питания дизеля, приспособленного для работы с минеральным дизельным топливом. Хорошего результата с минимальными затратами без существенной модернизации ДВС можно достичь, переходя не на полностью биологическое топливо, а на смесевое, получаемое при смешивании растительного масла и минерального дизельного топлива (ДТ) в определенной пропорции. Технология приготовления смесевого топлива достаточно проста, но по физико-химическим показателям такое топливо уступает и минеральному и биодизельному топливу. Использование смесевого топлива вызывает некоторое снижение номинальной мощности дизеля (до 8-10%) по мере увеличения доли растительного компонента [5,9].

Анализ результатов натурных испытаний работы трактора МТЗ-80 на смесевом топливе привел к разработке следующего режима использования топлива: на пуске и прогреве дизеля предложено использовать минеральное дизельное топливо, а на остальных режимах – смесевое топливе [1].

Проведённые исследования Сидорова Е.А., Якунина А.И., Сидорова Л.И. показали, что дизельное смесевое топливо (ДСТ) не препятствует эффективной работе ДВС, а экологические показатели при этом улучшаются. При использовании ДСТ, таким образом, экономится минеральное ДТ и можно говорить об улучшении экологической обстановки, но, как показано в работе [12], требуется конструктивная адаптация штатной системы питания дизельного двигателя. Это связано с тем, что физико-химические свойства ДСТ (плотность, вязкость, прокачиваемость и др.) отличаются от аналогичных свойств товарного минерального ДТ. На прокачиваемость

смесевого топлива по топливной системе дизеля и на качество его распыливания в камере сгорания существенно влияет вязкость растительного масла, которая у ДСТ существенно превышает вязкость минерального ДТ [2, 6,8,10,11].

В данной работе рассматриваются вопросы разработки системы питания дизеля на смесевом топливе для адаптации дизелей автотракторной техники, например трактора типа МТЗ к работе на вязком растительном топливе (31,54-34,56сСт).

Результаты исследований. Для определения направления модернизации системы питания дизеля на смесевом топливе приведем их обзор (таблица 1).

Таблица 1 – Обзор систем питания дизеля на смесевом топливе

№ патента	Описание патента	Преимущества патента	Недостатки
патент РФ №2305791 [13]	топливный бак, подогреватель топлива, фильтр грубой очистки топлива, топливный насос низкого давления, фильтр тонкой очистки топлива, топливный насос высокого давления, форсунку, топливопроводы	Повышает эффективность эксплуатации ДВС, который работает на двух видах топлива, путем адаптации системы питания	Не приспособленность к работе на рапсовом масле, в связи с его вязкостью
патент RU 176797 [14]	бак биологического топлива, бак минерального топлива, линию забора биологического топлива, линию забора минерального топлива, двухсекционную подкачивающую помпу, смеситель биологического и минерального топлива, имеющий два входных и один выходной каналы, линию слива смесевого топлива, топливный насос высокого давления, форсунки и орган управления топливо подачей дизеля, подогреватель, в баке биологического топлива установлен подогреватель топлива, работающий от системы охлаждения двигателя, обеспечивающий подогрев биологического топлива с целью снижения его вязкости	Применение биологического топлива повышенной вязкости для работы дизеля. При этом запуск его осуществляется на минеральном топливе, а рабочий процесс или на смеси, или чистом биологическом топливе в зависимости от загрузки двигателя	загрязнение двухсекционной подкачивающей помпы и смешивание загрязненных видов топлив в смесителе, что приводит к их загрязнению взвешенными хлопьями

Патент РФ № 2452864 [15]	бак биологического топлива, бак минерального топлива, линии забора биологического и минерального топлив, смеситель топлив, линию слива смесевого и биоминерального топлива, топливный насос высокого давления и форсунки. Оси дроссельных заслонок кинематически соединены регулировочной тягой с органом управления топливоподачей дизеля. При открытии на определенный угол дроссельной заслонки, регулирующей подачу биологического топлива, заслонка, регулирующая подачу минерального топлива, закрывается соответственно на такой же угол.	Обеспечение возможности работы дизеля на смесевом биоминеральном топливе, с соблюдением заданных процентных соотношений биологического и минерального топлив	Подача биологического топлива электрическим подкачивающим насосом с обратным клапаном без использования подогревателя растительного топлива и установкой дроссельных заслонок, регулирующих подачу минерального и биологического топлива по углу поворота дроссельных заслонок, что не
			требуемое процентное соотношение минерального и биологического топлив в смеси в зависимости от нагрузочного и скоростного режимов дизеля.
Патент РФ № 2580965 [16]	бак биологического топлива, бак минерального топлива, линию забора биологического топлива, линию забора минерального топлива, смеситель биологического и минерального топлива с дозирующим устройством, имеющий два входных и один выходной каналы, линию слива смесевого биоминерального топлива, топливный насос высокого давления, форсунки и орган управления топливоподачей дизеля.	Применение биологическое топливо для работы дизеля. При этом запуск дизеля может производится на минеральном топливе, а рабочий процесс производиться либо на смеси, либо на чистом биологическом топливе, в зависимости от загрузки двигателя, причем управление дозированием топлива может производиться из кабины водителя вручную или автоматически, в зависимости от нагрузки	Не приспособленность к работе на рапсовом масле, в связи с его вязкостью

Патент РФ № 2387867 [17]	Бак минерального топлива, бак растительного топлива, линию забора минерального топлива, состоящую из фильтров тонкой и грубой очистки топлива, топливоподкачивающего насоса, линию забора растительного топлива, состоящую из электрического насоса, топливный насос высокого давления, соединенный с линиями забора минерального и растительного топлива, линию слива топлива из топливного насоса высокого давления и линию слива топлива из форсунок, содержащую фильтр-отстойник и смеситель минерального и растительного топлива, при этом линия слива из форсунок сообщена с линией забора растительного топлива, а линия слива из топливного насоса сообщена с линией забора минерального топлива	система обеспечивает возможность работы дизеля на смесевом минерально-растительном топливе, качественное перемешивание и соблюдение заданных процентных соотношений минерального и растительного топлив	Установка электрического насоса с обратным клапаном и сложная схема слива топлива из форсунок и топливного насоса

На кафедре тракторов, автомобилей и технической механики автором предложена система питания дизеля на смесевом топливе, на которую получен патент РФ № 2757356.

На рисунке 1 показана система питания двигателя, работающего на смесевом топливе. Она включает два бака: один – для минерального (1), второй – для растительного (2) топлива; 2 линии подачи минерального (3) и растительного (4) топлива; два фильтра грубой очистки: один –для минерального (4), второй – для растительного топлива (5); подогреватель (7) растительного топлива, два входных патрубка: один -для минерального (8), второй для растительного (9) топлива; смеситель (10), топливный насос (11) высокого давления, форсунки (12). Система имеет линию I очистки минерального топлива, которая снабжена фильтром 4 для его грубой очистки соединенная с баком 13 для очищенного минерального топлива после грубой очистки, выполненного из прозрачного материала, заслонки-перекрытия минерального топлива, установленные перед 14 и после 15 фильтра 16 тонкой очистки минерального топлива, а на входе 17 и выходе 18, которого расположены мультимедийные устройства для получения изображения состояния прозрачности минерального топлива до и после очистки, сообщенные с компьютером 19 для математической обработки, полученных изображений и соединен с входным патрубком 8 минерального топлива двухсекционной подкачивающей помпы 20, сообщенная с регулятором 21 расхода минерального топлива, соединенный со смесителем 10 и сообщен с дополнительным мультимедийным устройством 22. Линия II очистки растительного топлива, включающая фильтр 5 для его грубой очистки, под которым расположен бак 23 с очищенным растительным топливом после грубой очистки, выполненного из прозрачного материала, заслонки-перекрытия растительного топлива, которые соединены до 24 и после 25 фильтра тонкой очистки растительного топлива, а на входе 26 и выходе 27 расположены дополнительные мультимедийные устройства для получения изображения состояния прозрачности растительного топлива до и после очистки, сообщенные с компьютером 19 для математической обработки, полученных изображений, подогреватель 7 растительного топлива, соединенный с выходным отверстием фильтр 28 тонкой очистки растительного топлива, а его выходное отверстие сообщено с входным патрубком 9 растительного топлива двухсекционной подкачивающей помпы 20 и соединена с регулятором 29 расхода растительного топлива, а выходное отверстие последнего сообщено со смесителем 10 и соединен с топливным насосом 11 высокого давления форсунками 12.

Система питания дизеля на смесевом топливе работает следующим образом. В качестве растительного топлива используется подсолнечное масло (31,54сСт) или соевое масло (31,98сСт).

Минеральное топливо из бака 1 по линии 3 подачи поступает в фильтр 4 для его грубой очистки и далее поступает в бак 13 очищенное после грубой очистки. В баке 13 выполненного из прозрачного материала мультимедийное устройство 17 оценивает состояние прозрачности минерального топлива.

Полученное изображение с мультимедийного устройства 17 поступает на компьютер 19, где происходит его математическая обработка. Если отстоявшееся масло не имело мути или взвешенных хлопьев, то масло считается прозрачным при температуре 20 ^{0}С согласно ГОСТ 5472-50 (ГОСТ 5472-50. Масла растительные. Определение запаха, цвета и прозрачности), а если нет, то возвращается на дополнительную обработку. Очищенное минеральное масло через заслонку-перекрытия 15 поступает в фильтр 16 для тонкой его очистки.

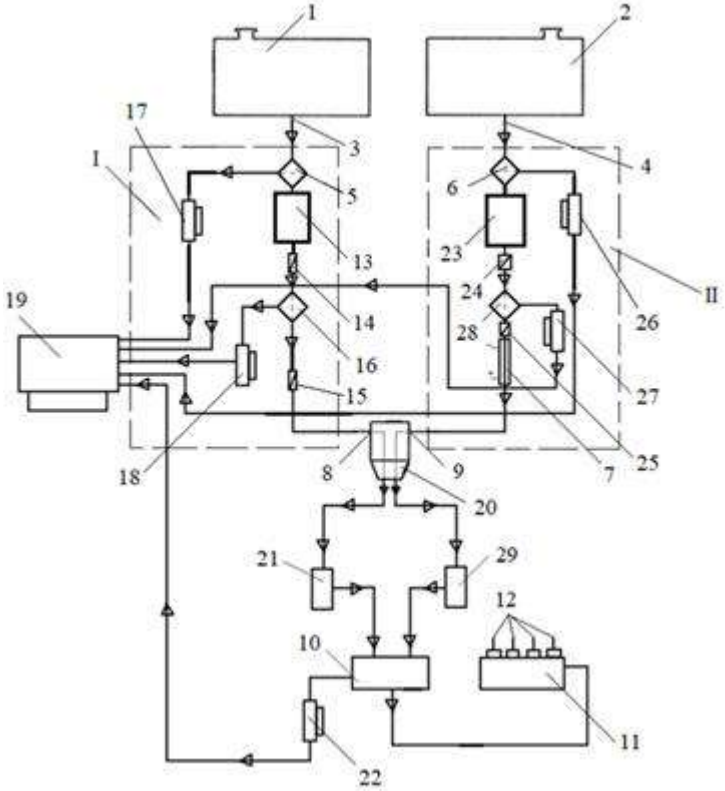

Рисунок 1 – Система питания дизеля на смесевом топливе

Для контроля тонкой очистки минерального топлива расположено мультимедийное устройство 18, где происходит сравнение его очистки по прозрачности до и после. Полученное изображение с мультимедийного устройства поступает на компьютер 19 для оценки его качества. Если топливо качественно очищенно, то открывается заслонка-перекрытия 15 через входной патрубок 8 минерального топлива поступает двухсекционную подкачивающую помпу 20, куда поступает растительное топливо. Растительное топливо из бака 2 перед поступлением в подогреватель 7 для его подогрева проходит такой же путь, что и минеральное топливо и далее через входной патрубок 9 растительного топлива. Далее минеральное и растительное топливо разделяется и каждое поступает в регулятор 21 расхода минерального топлива и регулятор 29 расхода растительного топлива, после этого два вида топлива смешивается при помощи смесителя 10.

Для контроля качества перемешивания двух видов топлив с помощью мультимедийного устройства 22 получают изображение смешанных топлив подают на компьютерную обработку с программным обеспечением Mathcad для определения качества однородности смешивания соответствующее требованиям на смешивание. Если качество однородности смешивания не соответствует требованиям, то его отправляют на дополнительное смешивание.

Смесевое топливо поступает в топливный насос 11 высокого давления форсунками 12.

При этом запуск дизеля может производится на минеральном топливе, а рабочий процесс производиться либо на смеси, либо на чистом биологическом топливе в зависимости от загрузки двигателя [4].

Заключение. Выполнение технологических операций в системе питания дизеля на смесевом топливе трактора типа МТЗ позволяет повысить качество очистки за счет высокой вязкости растительного топлива (31,54-34,56сСт) для работы дизельного двигателя.

В системе дополнительно применено мультимедийное устройство и компьютер, которое контролирует качество перемешивания двух видов топлив.

Дальнейшие научные исследования должны быть направлены на внедрение компьютерного оборудования в систему питания дизельного двигателя трактора типа МТЗ.

Список литературы

1. Уханов А.П., Уханов Д.А., Хохлов А.А. Двухтопливная система питания автотранспортного дизеля // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники: матер. Нац. науч.-техн. конф. с международным участием имени В.В. Михайлова. – Саратов, 2020. – С. 30-33.

2. Уханов А.П., Уханов Д.А. Двухтопливная система питания дизеля автотранспортного средства с регулируемым подогревом растительного компонента смесевого топлива // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: сб. статей V Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. Пенза, 2021. – С. 87-91.

3. Уханов А.П., Хохлова Е.А., Хохлов А.А. Устройства для конструктивной адаптации дизелей автотракторной техники к работе на биоминеральном топливе // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 34-40.

4. Патент 2757356 Российская Федерация: МПК F02M43/00, F02D19/08. Система питания дизеля на смесевом топливе / И.Е. Припоров, А.А. Юров, О.С. Тертых. – Опубл. 14.10.2021, Бюл. №29.

5. Тимохин С.В., Спицын И.А., Богатырёв П.В. Двухтопливная аккумуляторная система питания для автомобиля УАЗ ПАТРИОТ // Технический сервис машин. – 2018. – Т. 131. – С. 12-19.

6. Уханов А.П., Уханов Д.А., Адгамов И.Ф. Дизельное смесевое топливо: проблемы и инновационные разработки // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 46-51.

7. Плотников С.А., Карташевич А.Н., Глушков М.Н., Шипин А.И. Создание и исследование свойств многокомпонентных биотоплив для тракторных дизелей // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 6. – С. 6-12.

8. Design adaptation of the automobile and tractor diesel engine for work on mixed vegetable-mineral fuel / Khokhlov A. [et al.] // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). 2020. p. 00077.

9. Exergetic, economic, and environmental life cycle assessment analyses of a heavy-duty tractor diesel engine fueled with diesel-biodiesel-bioethanol blends / Hosseinzadeh-Bandbafha H. [et al.] // Energy Conversion and Management. – 2021. – Т. 241. – p. 114300.

10. Уханов А.П., Голубев В.А., Киреева Н.С. Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров смесителя-дозатора дизельного смесевого топлива // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 2 (22). – С. 116-121.

11. Хохлов А.Л., Молочников Д.Е., Хохлов А.А., Гаязиев И.Н. Техническое обеспечение дизеля для работы на дизельном смесевом топливе // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № 3 (54). – С. 122-127.

12. Сидоров Е.А., Якунин А.И., Сидорова Л.И. Двухтопливная система питания дизельного двигателя // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей победителей международной научно-практической конференции. МЦНС «Наука и Просвещение». – 2016. – С. 92-94.

13. Патент РФ №2305791 МПК F02M 31/16. система питания двигателя внутреннего сгорания автотракторного средства / Н.И. Селиванов, Д.А. Санников. – Опубл. 10.09.2007, Бюл. №25.

14. Патент RU №176797 МПК F02D 19/08, F02M 43/00, F02M 31/10. Система питания дизеля на смесевом топливе / И.В. Зефиров, П.С. Мартынов, А.И. Паутов. – Опубл. 29.01.2018, Бюл. №4.

15. Патент РФ № 2452864 МПК F02D 19/06, F02M 43/00. Система питания дизеля на смесевом биоминеральном топливе / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Р.К. Сафаров и др. – Опубл. 10.06.2012, Бюл. №16.

16. Патент РФ № 2580965 МПК F02D 19/06, F02M 43/00. Система питания дизеля на смесевом биоминеральном топливе / И.В. Зефиров, П.С. Мартынов, А.С. Чеглаков. – Опубл. 10.04.2016, Бюл. №10.

17. Патент РФ № 2387867 МПК F02M 43/00. Система питания дизеля на смесевом биоминеральном топливе / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, В.А. Рачкин, В.А. Иванов. – Опубл. 27.04.2010, Бюл. №12.

References

1. Uhanov A.P., Uhanov D.A., Hohlov A.A. Dvuhtoplivnaya sistema pitaniya avtotransportnogo dizelya // Problemy ekonomichnosti i ekspluatacii avtotraktornoj tekhniki: mater. Nac. nauch.-tekhn. konf. s mezhdunarodnym uchastiem imeni V.V. Mihajlova. □ Saratov, 2020. □ S. 30-33.

2. Uhanov A.P., Uhanov D.A. Dvuhtoplivnaya sistema pitaniya dizelya avtotransportnogo sredstva s reguliruemym podogrevom rastitel'nogo komponenta smesevogo topliva // Ekspluataciya avtotraktornoj i sel'skohozyajstvennoj tekhniki: opyt, problemy, innovacii, perspektivy: sb. statej V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoj 70-letiyu Penzenskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Penza, 2021. □ S. 87-91.

3. Uhanov A.P., Hohlova E.A., Hohlov A.A. Ustrojstva dlya konstruktivnoj adaptacii dizelej avtotraktornoj tekhniki k rabote na biomineral'nom toplive // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2016. № 2. S. 34-40.

4. Patent 2757356 Rossijskaya Federaciya: MPK F02M43/00, F02D19/08. Sistema pitaniya dizelya na smesevom toplive / I.E. Priporov, A.A. YUrov, O.S. Tertyh. – Opubl. 14.10.2021, Byul. №29.

5. Timohin S.V., Spicyn I.A., Bogatyryov P.V. Dvuhtoplivnaya akkumulyatornaya sistema pitaniya dlya avtomobilya UAZ PATRIOT // Tekhnicheskij servis mashin. 2018. T. 131. S. 12-19.

6. Uhanov A.P., Uhanov D.A., Adgamov I.F. Dizel'noe smesevoe toplivo: problemy i innovacionnye razrabotki // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2016. № 2. S. 46-51.

7. Plotnikov S.A., Kartashevich A.N., Glushkov M.N., SHipin A.I. Sozdanie i issledovanie svojstv mnogokomponentnyh biotopliv dlya traktornyh dizelej // Traktory i sel'hozmashiny. □ 2020. □ № 6. □ S. 6-12.

8. Design adaptation of the automobile and tractor diesel engine for work on mixed vegetable-mineral fuel / Khokhlov A. [et al.] // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). 2020. r. 00077.

9. Exergetic, economic, and environmental life cycle assessment analyses of a heavy-duty tractor diesel engine fueled with diesel-biodiesel-bioethanol blends / Hosseinzadeh-Bandbafha H. [et al.] // Energy Conversion and Management. 2021. T. 241. r. 114300.

10. Uhanov A.P., Golubev V.A., Kireeva N.S. Razrabotka i obosnovanie konstruktivno-rezhimnyh parametrov smesitelya-dozatora dizel'nogo smesevogo topliva // Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2013. № 2 (22). S. 116-121.

11. Hohlov A.L., Molochnikov D.E., Hohlov A.A., Gayaziev I.N. Tekhnicheskoe obespechenie dizelya dlya raboty na dizel'nom smesevom toplive // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. T. 14. № 3 (54). S. 122-127.

12. Sidorov E.A., YAkunin A.I., Sidorova L.I. Dvuhtoplivnaya sistema pitaniya dizel'nogo dvigatelya // Fundamental'nye i prikladnye nauchnye issledovaniya: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovacii: sbornik statej pobeditelej mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. MCNS «Nauka i Prosveshchenie». – 2016. – S. 92-94.

13. Patent RF №2305791 MPK F02M 31/16. sistema pitaniya dvigatelya vnutrennego sgoraniya avtotraktornogo sredstva / N.I. Selivanov, D.A. Sannikov. – Opubl. 10.09.2007, Byul. №25.

14. Patent RU №176797 MPK F02D 19/08, F02M 43/00, F02M 31/10. Sistema pitaniya dizelya na smesevom toplive / I.V. Zefirov, P.S. Martynov, A.I. Pautov. – Opubl. 29.01.2018, Byul. №4.

15. Patent RF № 2452864 MPK F02D 19/06, F02M 43/00. Sistema pitaniya dizelya na smesevom biomineral'nom toplive / A.P. Uhanov, D.A. Uhanov, R.K. Safarov i dr. – Opubl. 10.06.2012, Byul. №16.

16. Patent RF № 2580965 MPK F02D 19/06, F02M 43/00. Sistema pitaniya dizelya na smesevom biomineral'nom toplive / I.V. Zefirov, P.S. Martynov, A.S. CHeglakov. – Opubl. 10.04.2016, Byul. №10.

17. Patent RF № 2387867 MPK F02M 43/00. Sistema pitaniya dizelya na smesevom biomineral'nom toplive / A.P. Uhanov, D.A. Uhanov, V.A. Rachkin, V.A. Ivanov. – Opubl. 27.04.2010, Byul. №12.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Припоров Игорь Евгеньевич – кандидат технических наук, доцент ВАК, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и техническая механика», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Россия, г. Краснодар, e-mail: i.priporov@yandex.ru.

Author credentials

Affiliations

Priporov Igor - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Higher Attestation Commission, Associate Professor of the Department "Tractors, Automobiles and Technical Mechanics", Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Russia, Krasnodar, e-mail: i.priporov@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 14.05.2022 Принята к публикации (Accepted): 16.05.2022