УДК 355.695
DOI: 10.35887/2305-2538-2021-6-91-99

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВ И СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АПК

[1]Остриков Валерий Васильевич
[1]Корнев Алексей Юрьевич
[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. *Анализ актуальных проблем повышения эффективности использования топлив и смазочных материалов в АПК показал, что первоочередными и сложно регулируемыми являются вопросы управления их качеством. В работе предложены способы и экспресс-комплекты контроля качества моторных масел и светлых нефтепродуктов. Разработан состав промывочного масла со свойствами, приближёнными к товарным промывочным маслам, а также технологический процесс промывки системы смазки отработанным моторным маслом (ОММ) без его слива из картера двигателя и использования специального оборудования для очистки. Разработана ресурсосберегающая технология послеремонтной обкатки двигателей тракторов с многократным использованием приработочного масла с кристаллами карбамида, улучшающими процесс удаления микронеровностей с деталей и повышающими смазывающие свойства приработочного масла. Ее использование позволяет сократить затраты на приобретение приработочных масел на 50 – 60 %, решить задачи утилизации ОММ, увеличить межремонтный ресурс двигателя. Разработан технологический процесс получения пластичных смазок на основе глубокоочищенных ОММ по своим реологическим и физико-химическим характеристиками близких или превосходящих смазку Солидол Ж. Сравнительные испытания показали, что температура нагрева узла подшипника-скольжения при использовании экспериментальной смазки на 7 – 8 °С ниже, чем для товарного Солидола Ж. Предложена новая многофункциональная смазочная композиция, которая содержит наноразмерные элементы дисульфида молибдена и сплава порошков фосфора, латуни, смешанные с водным раствором аммиака и карбамида в минеральном масле, способная повышать эксплуатационный характеристики работающего моторного масла и обеспечивать снижение износа деталей за счёт формирования защитной плёнки на поверхностях трения. Ее производственные испытания показали возможность продления срока службы моторного масла на 15 – 20 % и увеличение межремонтного ресурса двигателя на 25 – 30 %. Разработаны технологии получения биодобавок к моторным топливам из различного сырья, которые повышают противоизносные свойства на 15 – 30 %, по сравнению с исходным топливом, и снижают эмиссию вредных веществ отработавших газов на 18 – 20 %.*

Ключевые слова*: моторное масло, дизельное топливо, качество, загрязненность, двигатель, ресурс, наработка, эксплуатация.*

ACTUAL PROBLEMS OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF USE FUELS AND LUBRICANTS IN AIC

[1]Ostrikov Valery
[1]Kornev Alexey
[1]FSBSI "All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture"

Abstract. *Analysis of topical problems of increasing the efficiency of use of fuels and lubricants in the agro-industrial complex showed that the priority and difficult to regulate are the issues of their quality management. Methods and express kits for quality control of motor oils and light petroleum products are proposed in the work. The composition of the flushing oil with properties close to the commercial flushing oils, as well as the technological process of flushing the lubrication system with used engine oil (OMM) without draining it from the engine crankcase and using special cleaning equipment, were developed. A resource-saving technology of post-repair running-in of tractor engines with repeated use of running-in*

oil with urea crystals, which improve the process of removing microroughnesses from parts and increase the lubricating properties of the running-in oil, has been developed. Its use makes it possible to reduce the cost of purchasing running-in oils by 50 - 60%, to solve the problems of recycling OMM, and to increase the engine's overhaul life. The technological process for the production of greases based on deep-purified OMMs by their rheological and physicochemical characteristics, which are close to or superior to Solidol Zh grease, was developed. Comparative tests have shown that the heating temperature of the sliding bearing unit when using experimental grease is 7 - 8 ° C lower than for commercial Solidol Zh. A new multifunctional lubricant composition is proposed, which contains nanosized elements of molybdenum disulfide and an alloy of phosphorus powders, brass, mixed with an aqueous solution of ammonia and urea in mineral oil, capable of increasing the performance characteristics of a working engine oil and ensuring a decrease in wear of parts due to the formation of a protective film on friction surfaces. Its production tests showed the possibility of extending the service life of the engine oil by 15 - 20% and increasing the engine overhaul life by 25 - 30%. Technologies for obtaining bioadditives to motor fuels from various raw materials, which increase antiwear properties by 15 – 30 %, compared with the original fuel, and reduce the emission of harmful substances in exhaust gases by 18 - 20% was developed.

Keywords: *engine oil, diesel fuel, quality, pollution, engine, resource, operating time, operation*.

Введение. Современное сельскохозяйственное производство остается одним из основных потребителей нефтепродуктов в стране, несмотря на сокращение и изменение структуры парка машин. При производстве сельскохозяйственной продукции наибольшая доля затрат приходится на топливо и смазочные материалы [1 – 3].

Рассматривая проблемы использования в АПК нефтепродуктов первоочередными и сложно регулируемыми являются вопросы управления качеством топлив и масел. По заявлениям специалистов нефтеперерабатывающей отрасли состав и свойства дизельных топлив и моторных масел совершенствуются, а контроль качества продукции на предприятиях ежегодно улучшается. Однако по фактам проверки и мониторинга качества используемых нефтепродуктов более чем в 50 пробах из 100 дизельное топливо и моторное масло имеют значительные отклонения от требований стандартов [3 – 6]

Данные факты объясняются, прежде всего, финансовыми трудностями хозяйств, вынужденных приобретать топлива и масла у коммерческих структур по более низким ценам, а не у крупных дилеров и поставщиков.

Неудовлетворительное техническое состояние и оснащенность нефтескладов и нефтебаз хозяйств приводят к ухудшению состава и свойств даже высококачественных топлив и смазочных материалов [6 – 10]

Помимо всего прочего снизившейся технический уровень ремонтно-обслуживающей базы хозяйств и «стареющего» парка машин способствует увеличению расхода топлива и масел в процессе выполнения сельскохозяйственных работ.

У большинства сельхозпредприятий отсутствуют элементарные средства контроля качества нефтепродуктов из-за высокой цены приборов контроля и отсутствия профессиональных навыков у инженерных служб хозяйств для работы со сложным оборудованием.

Материалы и методы. Работы проводилась с использованием как стандартных, так и специальных частных методик исследований с применением современного исследовательского оборудования. Основные физико-химические и эксплуатационные характеристики, такие как вязкость, плотность, кислотное и щелочное число, содержание механических примесей, нерастворимого осадка и др., определялись с помощью методов, утвержденых ГОСТ. Производственные испытания приработочного масла и технологического процесса обкатки ДВС с использованием отработанного моторного масла проводились в условиях ремонтной мастерской хозяйства и участка обкатки двигателей тракторов ремонтно – технического предприятия.

Результаты и их обсуждение. Одним из наиболее простых и доступных методов борьбы с приобретением и использованием некачественных нефтепродуктов является их экспресс-анализ непосредственно у потребителя. Данная мера кардинально не решает всех проблем, но тем не

менее позволяет снизить риск приобретения некачественных нефтепродуктов и их использования в сельскохозяйственной технике.

ФГБНУ ВНИИТиН совместно с рядом ведущих НИИ и ВУЗов, таких как ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, Саратовским ГАУ, Воронежским ГАУ, на протяжении ряда лет занимаются разработкой доступных и достаточно информативных экспресс-методов и оборудования для контроля качества топлив и масел. Однако широкого внедрения данные разработки не получили по ряду известных субъективных и объективных причин. В первую очередь это связано со сложностью аккредитации экспресс – методов на государственном уровне и отсутствием финансовых возможностей для реализации серийного производства средств экспресс-контроля качества топлив и масел.

Представляет интерес разработанный ФГБНУ ВНИИТиН способ и экспресс-комплект контроля качества моторных масел для оценки содержания присадок и замены работающих моторных масел по фактическому состоянию. Широкая апробация экспресс-комплекта показала состоятельность и достаточно высокую информативность при затратах на проведение анализа, стоимость проведение которого не превышает стоимости одного литра моторного масла.

Достаточно одной капли приобретаемого моторного масла, помещаемой в сосуд с реагентами, чтобы иметь информацию о соответствии его по содержанию антиокислительных и противоизносных присадок требованиям стандартов на качественное моторное масло.

Периодический контроль данным способом загрязненного, работающего в двигателе, моторного масла позволяет предотвратить интенсивный износ деталей двигателя и произвести замену масла не по наработке, а по фактическому состоянию. Данная операция может быть совмещена с поведением регламентных работ по диагностике и техническому обслуживанию трактора.

Использование экспресс-комплектов контроля качества масел особенно актуально при эксплуатации изношенной техники, работающей при высоких нагрузочных и температурных режимах, на топливах с отклонениями от требований ГОСТ, когда срабатывание присадок интенсифицируется, а срок службы до замены уменьшается по сравнению с установленным регламентом.

Еще одна разработка ФГБНУ ВНИИТиН – переносной комплект ЭЛТ-1, содержащий средства экспресс-анализа светлых нефтепродуктов. С его помощью можно определить основные физико-химические и эксплуатационные показатели автомобильных бензинов и дизельного топлива, а также некоторые характеристики биотоплив и смесевых топлив. ЭЛТ-1 содержит набор приборов, химической посуды и реактивов, позволяющих провести 200 анализов и может быть развернута и использована как в полевых условиях, так и в помещениях.

В процессе работы сельхозмашин на топливах и маслах с отклонениями от требований стандартов в системе смазки и на деталях цилиндро-поршневой группы образуется значительное количество отложений смол, шламов, твердых коксообразных загрязнений, ухудшающих эксплуатационных характеристики двигателей [11 – 14].

Снижение уровня оснащенности ремонтно-обслуживающей базы в хозяйствах свели практически на нет операцию промывки системы смазки при выполнении операции технического обслуживания при замене отработавших свой срок моторных масел. Использование специальных промывочных масел для очистки системы смазки от загрязнений не нашло широкого применения в сельскохозяйственном производстве из-за высоких цен на подобного рода технические жидкости и их не всегда высокой эффективности.

Проведенными ФГБНУ ВНИИТиН исследованиями установлено, что замена отработавших масел на свежие без проведения операции предварительной промывки системы смазки снижает срок службы свежезаправленного масла и увеличивает затраты на эксплуатацию и ремонт двигателей тракторов.

На рисунке 1 представлены усредненные данные и изменения физико-химических характеристик моторного масла от времени его работы (100 часов) в двигателе тракторов при условии замены масла без промывки системы смазки и с предварительной промывкой специальным промывочным маслом.

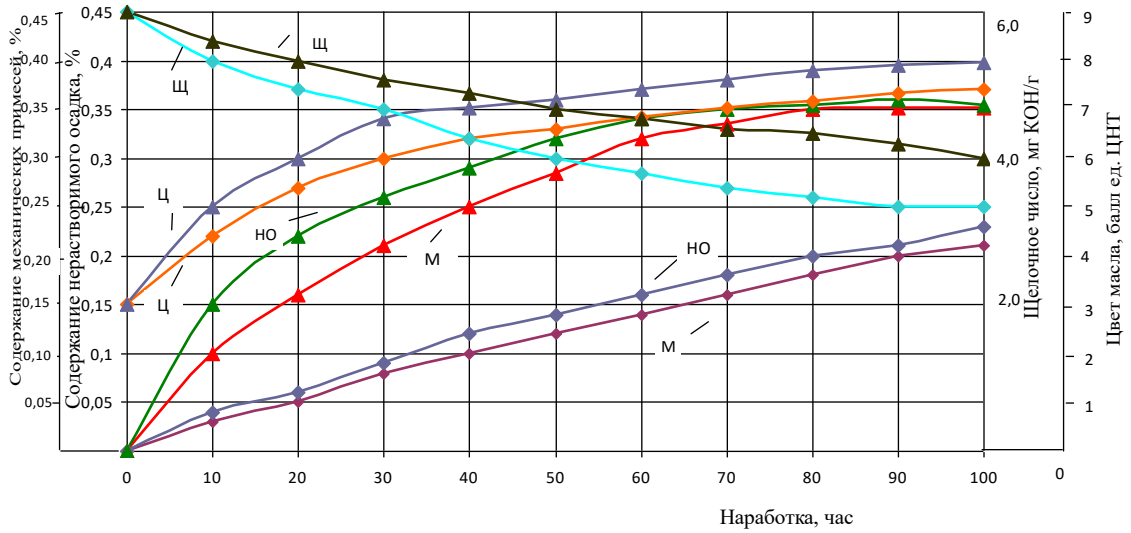


Рисунок 1 – Зависимость изменения физико – химических характеристик моторных масел от наработки после замены в условиях с промывкой (Δ) и без предварительной промывки двигателя (•)

Анализируя полученные зависимости в первом приближении можно утверждать, что в двигателях, где проводилась предварительная промывка системы смазки, моторные масла достигнут своих браковочных значений за более длительное время, соответственно срок их службы до замены будет более высоким. То есть эффект от промывки системы смазки бесспорен.

Остаётся нерешённой задача снижения затрат на процесс промывки, так как применение товарного промывочного масла значительно увеличивает затраты на проведение операции замены масла. В связи с чем была выдвинута гипотеза о возможности использования в качестве промывочных масел отработанных моторных масел. Многолетний опыт исследования и полученные положительные результаты по разработке способов очистки отработанных масел с их осветлением явились основаниями для разработки нового состава промывочного масла, когда в качестве основы промывочного масла используется очищенное с осветлением отработанное моторное масло, а в качестве моющих присадок доступные, недорогие реагенты. Состав по упрощённой технологии готовится в условиях ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий без использования сложного оборудования.

В таблице 1 представлены результаты сравнительных испытаний разработанного состава промывочного масла и товарного промывочного масла в двигателе тракторов МТЗ-1221.

Таблица 1 – Показатели изменения свойств промывочных масел и характеристик двигателей тракторов.

Показатели	Товарное масло		Разработанный состав	
	до промывки	после промывки	до промывки	после промывки
Вязкость кинематическая, при 100ºС, мм^2/с	8,0	8,2	9,8	10,2
Содержание нерастворимого осадка, %	Отс	0,18	0,01	0,22
Щелочное число, мг КОН/г	2,1	2,0	4,5	4,3
Цвет, балл, ед ЦНТ	3	5	4,5	7
Среднее значение компрессии, кгс/см^2	18	19	17	22
Расход топлива, л/час	12,9	12,1	13,6	11,4
Давление масла, кгс/см^2	1,6	2,0	1,7	2,3

В период наработки до замены масла трактора работали в аналогичных условиях на одном и том же топливе, а их техническое состояние оценивалось специалистами инженерных служб хозяйства как равноценное.

Оценивая полученные результаты следует отметить, что состав промывочного масла обладает свойствами и характеристиками, приближёнными к товарным промывочным маслам.

Аналогично изменились и характеристики двигателей после промывки системы смазки. Компрессия в цилиндрах увеличилась, расход топлива незначительно снизился.

В продолжение данного направления исследований в 2019 году разработали технологический процесс промывки системы смазки отработанным моторным маслом без его слива из картера двигателя и без использования специального оборудования для очистки загрязнённого масла.

Сущность процесса заключается в следующем: на первом этапе в разогретое в двигателе до 70 ^{o}C загрязнённое, отработавшее свой срок моторное масло вносятся разделяющие агенты через заливную горловину картера. Двигатель запускается и работает на оборотах 1200 – 1500 об/мин в течение 30 – 40 мин.

Через каждые 5 минут работ с помощью щупа извлекается капельная проба масла, и на фильтровальной бумаге оценивается загрязнённость масла и его цвет. По достижении цвета масла, близкого к товарному (жёлтое пятно), двигатель останавливается и проводится очистка центрифуги системы смазки от загрязнений.

Далее в очищенное масло через заливную горловину вносится смесь моющих реагентов. Двигатель запускается и работает 5 – 10 мин. На минимальных оборотах. После чего обороты увеличиваются циклично от 1000 до 1500 об/мин. Продолжительность и эффективность процесса промывки системы смазки определяется посредством анализа изменения физико-химических характеристик масла и показателей работы двигателя (давление в системе смазки, расход топлива). После завершения операции промывки системы смазки масло из картера двигателя сливается и заправляется товарное масло.

Как показали предварительные испытания, время изменения цвета свежезаправленного масла после промывки системы смазки с жёлтого (на щупе) до тёмного увеличивается в 3,5 раза.

Очистка отработавшего свой срок моторного масла по разработанным ФГБНУ ВНИИТиН технологиям не ограничивается его применением в качестве гидравлического масла, сырья для получения вторичных масел и смазок.

В 2017-2018 гг. ФГБНУ ВНИИТиН совместно с ремонтно-техническим предприятием «Некрасовское» Рассказовского района Тамбовской области разработало ресурсосберегающую технологию послеремонтной обкатки двигателей тракторов.

Особенностью данной технологии является многократное использование приработочного масла и включения в его состав кристаллов карбамида дисперсного размера 0,5 – 1 мкм.

На первом этапе в товарное приработочное масло с помощью перемешивающего устройства вносится измельчённый карбамид. Смесь перемешивается в течение 10 – 15 минут и заправляется в двигатель, установленный на обкаточном стенде.

Отличительной характеристикой данного подхода является способность кристаллов карбамида, в период холодной обкатки, выполнить роль «мягкого» абразивного материала, улучшающего процесс удаления микронеровностей с отработанных деталей (шеек коленчатого вала после расточки и шлифовки) и последующим переход карбамида в период «горячей» обкатки и его расплавление в добавку, повышающую смазывающие свойства приработочного масла.

После завершения операции обкатки масло с двигателя сливается и подвергается очистки от механических примесей, воды, продуктов окисления на установке УОМ-3М ФГБНУ ВНИИТиН.

По истечении 30 – 40 минут очистки масло по своим физико-химическим характеристикам соответствует требованиям, предъявляемым к товарным маслам.

Продолжительность обкатки 1,5 – 2 часа практически не влияет на изменение свойств масла, кроме его загрязнённости. Состав присадок, входящих в приработочное товарное масло, за одну обкатку двигателя изменяется на 5 – 8 %, что даёт возможность его многократного использования.

Использование разработанной технологии послеремонтной обкатки двигателей тракторов позволяет сократить затраты на приобретение приработочных масел на 50 – 60 %, снизить напряжённость решения задач скопления отработанных масел и их утилизации, увеличить межремонтный ресурс двигателя.

Как уже отмечалось, несмотря на повышение качества и ассортимента некоторых видов нефтепродуктов, выпускаемых крупными отечественными и зарубежными компаниями, в сельскохозяйственном производстве пока наиболее востребованными остаются масла и смазки, разработанные в 70 – 80-х годах прошлого столетия. Среди них особенно стоит выделить надёжность и «незаменимость» пластичных смазок Литол-24 и Солидол Ж.

В основе этих продуктов, как известно, присутствуют дисперсионная среда и дисперсная фаза. В качестве дисперсионной среды используют базовые масла, чаще всего индустриальные, а в качестве дисперсной фазы – кальциевые и литиевые мыла, добавки и присадки.

ФГБНУ ВНИИТиН проведены исследования и разработан технологический процесс получения пластичных смазок на основе глубокоочищенных отработанных моторных масел в качестве дисперсионной среды взамен индустриального масла. Отличительной положительной особенностью глубокоочищенного отработанного моторного масла по сравнению с индустриальным маслом является более высокие эксплуатационные свойства первого. В очищенном отработанном моторном масле содержится 15 – 20 % несработавших антиокислительных, противокоррозионных, противозадирных присадок, что делает его более предпочтительным при рассмотрении в качестве дисперсионной среды.

В таблице 2 представлены характеристики наиболее широко используемых в сельскохозяйственном производстве пластичных смазок и их аналога, приготовленного на основе очищенного отработанного моторного масла М-10$Г_2$ в качестве дисперсионной среды.

Таблица 2 – Реологические и физико-химические характеристики пластичных смазок Солидол Ж, Литол-24 и их аналога на основе очищенного отработанного моторного масла

Наименование пластичной смазки	Температура каплепадения, °С	Вязкость при 0 °С и 10 $с^{-1}$, Па-с	Пенетрация при 25 °С, $х10^{-1}$ мм	Предел прочности при 20 °С, Па
Солидол Ж	75-87	250	230-290	300-600
Литол-24	≥185	280	220-250	500-1000
Экспериментальная смазка	140	240	230	500

Анализируя составы установлено, что экспериментальная пластичная смазка на основе отработанного моторного масла по своим реологическим и физико-химическим характеристиками близка к смазке Солидол Ж, а по некоторым показателям даже превосходит её. Сравнительные испытания смазок Солидол Ж и экспериментальной в подшипниках скольжения жатки показали, что температура нагрева узла подшипника при использовании экспериментальной смазки была на 7 – 8 °С ниже, чем при работе параллельно работающего узла трения на товарном Солидоле Ж.

Как известно, восстановление изношенных узлов трения требует значительных затрат или их замены на новые. В последнее десятилетие большее внимание привлекают новые технологии продления сроков службы машин за счёт использования добавок к маслам – трибопрепаратов. Их использование в сельскохозяйственной технике сопряжено с рядом проблем:

– высокая стоимость и затратность на приобретение при использовании в узлах и агрегатах тракторов;

– отсутствие чётких нормативных рекомендаций использования в зависимости от степени износе узлов трения, границ эффективности использования;

– отсутствие однозначных критериев определения эффекта снижения износа или восстановления поверхностей трения.

ФГБНУ ВНИИТиН на протяжении более 5 лет проводит исследования и оценку эффективности действия различного рода трибопрепаратов, ремонтно-восстановительных составов на машинах трения, в стендовых условиях и непосредственно в двигателях тракторов.

На основании проведённых исследований установлено:

– не все трибопрепараты, ремонтно-восстановительные составы способствуют снижению износа и восстановлению поверхностей трения;

– внесение трибопрепаратов, добавок, реметаллизантов, ремонтно-восстановительных составов не обеспечивает продление сроков службы моторных масле, а в некоторых случаях уменьшает их;

– после «обработки» поверхностей трения ДВС образующаяся плёнка снижает эффективность отвода тепла от деталей ЦПГ;

– наблюдается неравномерность образования плёнок на поверхностях трения.

На основании результатов проведённых ФГБНУ ВНИИТиН исследований, анализа большого количества данных исследований, проводимых в различных НИИ и научных центрах, предложена новая многофункциональная смазочная композиция (МСК). Смазочная композиция содержит наноразмерные элементы дисульфида молибдена и сплава порошков фосфора, латуни, смешанные

с водным раствором аммиака и карбамида в минеральном масле. Состав смазочной композиции разрабатывался совместно со специалистами Саратовского ГАУ.

Отличительной особенностью МСК является его способность повышать эксплуатационный характеристики работающего моторного масла и обеспечивать снижение износа деталей за счёт формирования защитной плёнки на поверхностях трения.

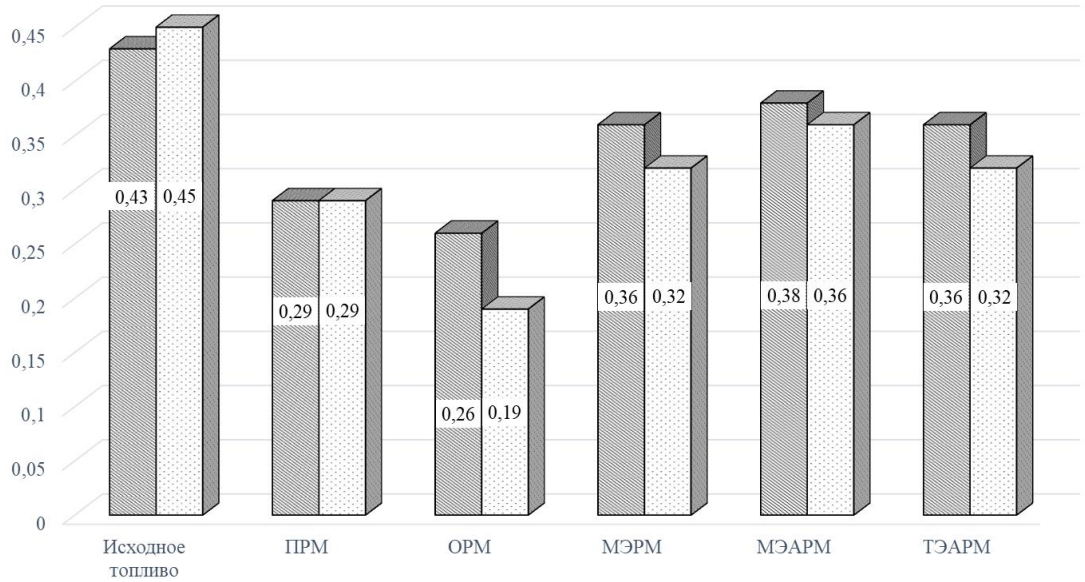
Проведённые производственные испытания МСК показали возможность продления срока службы моторного масла на 15 – 20 % и увеличение межремонтного ресурса двигателя на 25 – 30 %.

В последнее время все большее внимание в нашей стране уделяется экологизации производства, что особенно важно в сельском хозяйстве, при создании натуральных органических продуктов питания. Важной составной частью этого процесса является переход на использование топлив с улучшенными экологическими характеристиками. В процессе глубокой очистки нефтяных дистиллятов и получения топливных фракций происходит удаление соединений, способных защищать поверхности трения от износа. Это ухудшает смазывающую способность топлив, которое помимо своей основной энергетической функции выполняет роль смазочного материала деталей топливной аппаратуры [5, 6, 14, 15]. Традиционным способом улучшения смазывающих свойств служит использование специальных присадок, которые добавляются в топлива на заводе в процессе реализации технологического цикла его получения. Химическая природа и количество таких соединений достаточно велико, но промышленно используется только малая часть преимущественно иностранного производства [16, 17].

Однако существует и другой подход, предлагающий вносить специальные соединения в топлива в процессе эксплуатации техники непосредственно у потребителя.

В ФГБНУ ВНИИИТиН проводятся поиски и исследование перспективных соединений, способные оказать положительное влияние на свойства дизельных топлив, например фторорганические поверхностно-активные вещества, углеродные наноматериалы, продукты полимеризации, переэтерификации и аминолиза растительных масел.

Разработаны технологии получения биодобавок к минеральным дизельным топливам из различного сырья. Эти соединения хорошо показывают себя в плане улучшения противоизносных свойств, повышая их по сравнению с исходным топливом на 15 – 30 % и даже больше (рисунок 2).



ПРМ – полимеризованное растительное масло; ОРМ – оксидированное растительное масло; МЭРМ – метиловый эфир растительного масла; МЭАРМ – моноэтаноламид растительного масла; ТЭАРМ – триэтаноламид растительного масла

Рисунок 2 – Изменение смазывающей способности дизельного топлива после внесения 1 % добавок на основе растительного масла

Кроме того, полученные биодобавки снижают эмиссию вредных веществ отработавших газов. Например, содержание CO и CH, при использовании топлив с разработанными добавками уменьшается на 18 – 20 %.

Заключение. Таким образом, на основании результатов собственных наблюдений и проведённых исследований, анализа данных, приводимых различными научными центрами и машинно-испытательными станциями ФГБНУ ВНИИТиН обозначены актуальные проблемы повышения эффективности использования топлив и смазочных материалов в АПК и разработаны варианты их решения, представляющие научный и практический интерес.

Список литературы

1. Пуляев Н.Н., Виноградов О.В., Карелина А.С., Коротких Ю.С. Научные основы нефтепродуктообеспечения в сельском хозяйстве. – М.: ООО «Автограф». – 2017. – 120 с.

2. Сазонов С.Н. Структура и динамика затрат в фермерских хозяйствах. // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2018. – Том 8. – № 8А. – С. 112 – 120.

3. Чекмарев П.А. О состоянии машинно-тракторного парка, совершенствовании работы инженерно-технических служб АПК и задачах в рамках реализации Госпрограммы на 2013 – 2020 годы. / URL: http://irkobl.ru/sites/agroline/02_Chekmarev_31_01_Итог_.pdf (дата обращения 04.12.2020 г).

4. Яркин А.В., Левитин Р.Е., Трясцин Р.А., Осташков Д.В.. О качестве топлива на автомобильных заправках / В сборнике «Нефть и газ. Новые технологии в системах транспорта»: матер. регион. науч.-прак. конф. – 2004. – С. 162 – 164.

5. Остриков В.В., Лопатин А.М., Бышов Н.В., Пащенко В.М., Ванцов В.И., Лунин Е.В. Топливо и смазочные материалы. – Рязан. – 2005. – 220 с.

6. Уразгалеев Т.К., Остриков В.В., Коваленко В.П. и др. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. – Уральск. – 2011. – 380 с.

7. Нагорнов С.А. и др. Повышение эффективности работы нефтехозяйств в АПК: Научное издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2008. – 168 с.

8. Богданов В.С., Пуляев Н.Н., Коротких Ю.С. Обеспечение качества топливно-смазочных материалов при хранении – резерв повышения ресурса машин в АПК. – М.: ООО «УМЦ «Триада» – 2014. – 234 с.

9. Корнев А.Ю., Нагорнов С.А., Алибаев Б.Т. Анализ причин снижения качества топлив, используемых отечественными сельскохозяйственными предприятиями. / В сборнике: Повышение эффективности и экологические аспекты использования ресурсов в сельскохозяйственном производстве. – 2016. – С. 117 – 122.

10. Нагорнов С.А., Романцова С.В., Чижиков А.Г. Снижение потерь моторных топлив при хранении на сельских нефтескладах / Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. – 2014. – Т. 3. – С. 219 – 223.

11. Венцель С.В. Применение смазочных масел в автомобильных и тракторных двигателях. – Москва: Химия. – 1969. – 228 с.

12. Венцель С.В. Применение смазочных масел в ДВС. – М.: Химия. – 1979. – 150 с.

13. Григорьев М.А. Качество моторного масла и надежность деталей. – Москва: Машиностроение. – 1981. – 230 с.

14. Школьников В.М. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. – Москва: Техинформ. – 1999. – 596 с.

15. Григорьев М.А. Очистка масла и топлива в двигателях внутреннего сгорания. – Москва: Машиностроение. – 1970. – 217 с.

16. Данилов А.М. Применение присадок в топливах. 3-е изд., доп. – СПб.: Химиздат. – 2010. – 368 с.

17. Данилов А.М. Присадки к топливам как решение химмотологических проблем // Химия и технология топлив и масел. – 2014. – № 5. – С. 31 – 35.

References

1. Puljaev N.N., Vinogradov O.V., Karelina A.S., Korotkih Ju.S. Nauchnye osnovy nefteproduktoobespechenija v sel'skom hozjajstve. – M.: OOO «Avtograf». – 2017. – 120 s.

2. Sazonov S.N. Struktura i dinamika zatrat v fermerskih hozjajstvah. // Jekonomika: vchera, segodnja, zavtra. – 2018. – Tom 8. – № 8A. – S. 112 – 120.

3. Chekmarev P.A. O sostojanii mashinno-traktornogo parka, sovershenstvovanii raboty inzhenerno-tehnicheskih sluzhb APK i zadachah v ramkah realizacii Gosprogrammy na 2013 – 2020 gody. / URL: http://irkobl.ru/sites/agroline/02_Chekmarev_31_01_Itog_.pdf (data obrashhenija 04.12.2020 g).

4. Jarkin A.V., Levitin R.E., Trjascin R.A., Ostashkov D.V.. O kachestve topliva na avtomobil'nyh zapravkah / V sbornike «Neft' i gaz. Novye tehnologii v sistemah transporta»: mater. region. nauch.-prak. konf. – 2004. – S. 162 – 164.

5. Ostrikov V.V., Lopatin A.M., Byshov N.V., Pashhenko V.M., Vancov V.I., Lunin E.V. Toplivo i smazochnye materialy. – Rjazan. – 2005. – 220 c.

6. Urazgaleev T.K., Ostrikov V.V., Kovalenko V.P. i dr. Toplivo, smazochnye materialy i tehnicheskie zhidkosti. – Ural'sk. – 2011. – 380 c.

7. Nagornov S.A. i dr. Povyshenie jeffektivnosti raboty neftehozjajstv v APK: Nauchnoe izdanie. – M.: FGNU «Rosinformagroteh». – 2008. – 168 s.

8. Bogdanov V.S., Puljaev N.N., Korotkih Ju.S. Obespechenie kachestva toplivno-smazochnyh materialov pri hranenii – rezerv povyshenija resursa mashin v APK. – M.: OOO «UMC «Triada» – 2014. – 234 s.

9. Kornev A.Ju., Nagornov S.A., Alibaev B.T. Analiz prichin snizhenija kachestva topliv, ispol'zuemyh otechestvennymi sel'skohozjajstvennymi predprijatijami. / V sbornike: Povyshenie jeffektivnosti i jekologicheskie aspekty ispol'zovanija resursov v sel'skohozjajstvennom proizvodstve. – 2016. – S. 117 – 122.

10. Nagornov S.A., Romancova S.V., Chizhikov A.G. Snizhenie poter' motornyh topliv pri hranenii na sel'skih nefteskladah / Trudy mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii Jenergoobespechenie i jenergosberezhenie v sel'skom hozjajstve. – 2014. – T. 3. – S. 219 – 223.

11. Vencel' C.B. Primenenie smazochnyh masel v avtomobil'nyh i traktornyh dvigateljah. – Moskva: Himija. – 1969. – 228 s.

12. Vencel' S.V. Primenenie smazochnyh masel v DVS. – M.: Himija. – 1979. – 150 s.

13. Grigor'ev M.A. Kachestvo motornogo masla i nadezhnost' detalej. – Moskva: Mashinostroenie. – 1981. – 230 s.

14. Shkol'nikov V.M. Topliva, smazochnye materialy, tehnicheskie zhidkosti. – Moskva: Tehinform. – 1999. – 596 s.

15. Grigor'ev M.A. Ochistka masla i topliva v dvigateljah vnutrennego sgoranija. – Moskva: Mashinostroenie. – 1970. – 217 s.

16. Danilov A.M. Primenenie prisadok v toplivah. 3-e izd., dop. – SPb.: Himizdat. – 2010. – 368 s.

17. Danilov A.M. Prisadki k toplivam kak reshenie himmotologicheskih problem // Himija i tehnologija topliv i masel. – 2014. – № 5. – S. 31 – 35.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Остриков Валерий Васильевич – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: viitinlab8@bk.ru.

Корнев Алексей Юрьевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: viitinlab7@yandex.ru.

Author credentials

Affiliations

Ostrikov Valery – Full Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for the Use of Technics and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: viitinlab8@bk.ru.

Kornev Alexey – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: viitinlab7@yandex.ru.

Поступила в редакцию (Received): 12.10.2020 Принята к публикации (Accepted): 18.12.2020