«НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ» «SCIENCE IN THE CENTRAL RUSSIA»
Научно-производственный периодический журнал The research-and-production periodic magazine
№5 (11), 2014 г.

Основан в 2012 г. **It is based in 2012.**
Выходит 6 раз в год **There are 6 times a year**

Учредитель и издатель журнала:
государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук
(ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

ЗАЗУЛЯ Александр Николаевич — главный редактор, д-р техн. наук, профессор, директор ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

НАГОРНОВ Станислав Александрович — зам. главного редактора, д-р техн. наук, профессор, зам. директора по научной работе ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

ГОЛУБЕВ Иван Григорьевич — д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки Московской области, зав. отделом ФГБНУ «Росинформагротех»

ГОРБАЧЕВ Иван Васильевич— член-корреспондент Россельхозакадемии, д-р техн. наук, профессор, академик-секретарь Отделения механизации, электрификации и автоматизации Россельхозакадемии

ЕРОХИН Михаил Никитьевич — академик Россельхозакадемии, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ,Президент ФГБОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина»

ЖАЛНИН Эдуард Викторович — д-р техн. наук, профессор, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники; зав. отделом ГНУ ВИМ Россельхозакадемии

ЗАВРАЖНОВ Анатолий Иванович— академик Россельхозакадемии, д-р техн. наук, профессор, Президент ФГБОУ ВПО МичГАУ

КУШНАРЕВ Артур Сергеевич—д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент УААН, заслуженный работник народного образования, заведующий кафедрой теоретической механики и теории машин и механизмов Таврического государственного агротехнологического университета, Украина

ЛАРЮШИН Николай Петрович— д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный работник сельского хозяйства, профессор кафедры ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА»

ЛЯЛЯКИН Валентин Павлович— д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зам. директора по инновационной деятельности ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии

МИЩЕНКО Сергей Владимирович— д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат премии Правительства РФ в области образования, член Национального комитета по теплофизическим свойствам веществ РАН, ректор ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

ПОПОВ Владимир Дмитриевич— академик Россельхозакадемии, д-р техн. наук, профессор, президент Региональной областной организации "Санкт-Петербургская ассоциация инженеров сельского хозяйства – СПА-ИСХ", член Правления Ассоциации содействия полевым экспериментам и исследованиям, директор ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии

СТРЕБКОВ Дмитрий Семенович— академик Россельхозакадемии, действительный член Международной академии безопасности и РАЕН; д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, член Научного Совета РАН по проблеме «Методы прямого преобразования видов энергии в электрическую»; председатель Российской секции Международного общества Солнечной энергии, заместитель председателя Российского комитета по использованию возобновляемых источников энергии, председатель рабочей группы Европейского бюро ЮНЕСКО по образованию в области солнечной энергии, директор ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии

ФЕДОРЕНКО Вячеслав Филиппович— член-корреспондент Россельхозакадемии**,** д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, директор ФГБНУ «Росинформагротех»

AMBRISHAMBAF Reza — PhD, University of Minho, Campus of AzurémGuimarães, Portugal

HASHEMIPOUR Majid — prof., PhD Manufacturing Engineering, Vise Rector for Technical Administration and International Affairs of Eastern Mediterranean University, Turkey

Редакция

Адрес редакции: **392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, 28, к. 21,** тел. 8(4752)440-241; e-mail: naukacr@yandex.ru
Технический редактор: Левина Эмма Владимировна**, тел. +7 (920) 246-20-64**
Зав. отделом по развитию: Левин Максим Юрьевич**, тел. +7 (920) 240-71-96**

© «Наука в центральной России», 2014

«НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ» **«SCIENCE IN THE CENTRAL RUSSIA»**

Научно-производственный периодический журнал The research-and-production periodic magazine

№5 (11), 2014 г.

Основан в 2012 г. **It is based in 2012.**

Выходит 6 раз в год **There are 6 times a year**

Учредитель и издатель журнала:

государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук

(ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

агропромышленные инновационные технологии (в животноводстве и растениеводстве)

КУРГУЗКИН Владимир Николаевич — д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории технологии производства молока и говядины ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии

ШУЛАЕВ Геннадий Михайлович — канд. с.-х. наук, зав. лабораторией технологии производства свинины ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии

моделирование и управление в технических системах

ДОРОВСКИХ Владимир Иванович – к-т техн. наук, зав. лабораторией управления качеством технологических процессов в животноводстве ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии

современные энергосберегающие технологии, в том числе нанотехнологии

ПЕТРАШЕВ Александр Иванович — д-р техн. наук, зав. лабораторией организации хранения и защиты техники от коррозии ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии

фундаментальные и прикладные приоритетные исследования

ТИШАНИНОВ Николай Петрович — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии

экология и рациональное природопользование

ПРОХОРЕНКОВ Вячеслав Дмитриевич — д-р техн. наук, ученый секретарь ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии

экономика сельскохозяйственного производства

САЗОНОВ Сергей Николаевич — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией использования производственных ресурсов в фермерских хозяйствах ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии

эффективное использование нефтепродуктов

ОСТРИКОВ Валерий Васильевич — д-р техн. наук, зав. лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии

эффективное использование альтернативных энергоносителей

ШУВАЛОВ Анатолий Михайлович — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией использования альтернативных источников энергии взамен жидкого топлива ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии

эффективное использование отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники

ЕРОХИН Геннадий Николаевич — к-ттехн. наук, зав. Лабораториейэксплуатационных требований к сельхозтехнике ГНУ ВНИИТиНРоссельхозакадемии

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

© «Наука в центральной России», 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВЕДИЩЕВ С.М.

КОРМОРАЗДАТЧИК ДЛЯ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК 5

VEDISHHEV S.M.

FEED DISPENSERS FOR MILKING MACHINES 5

ЕРОХИН Г.Н., КОНОВСКИЙ В.В.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТА ГОТОВНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ 9

EROHIN G.N., KONOVSKIJ V.V.

METHODICAL APPROACH TO ASSESS THE AVAILABILITY FACTOR OF GRAIN HARVESTERS 10

ТУПОТИЛОВ Н.Н., ОСТРИКОВ В.В., КОРНЕВ А.Ю., АЛИБАЕВ Б.Т.

СОЕДИНЕНИЯ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ КАК КОМПОНЕНТЫ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ 16

TUPOTILOV N.N., OSTRIKOV V.V., KORNEV A.YU, ALIBAEV B.T.

ALKALI METAL COMPOUNDS AS COMPONENTS OF WASHING LIQUID TO ENGINES OF AGRICULTURAL MACHINERY 17

ОСТРИКОВ В.В., БЕКТИЛЕВОВ А.Ю., ЗАБРОДСКАЯ А.В.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ ИЗ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА 21

OSTRIKOV V.V., BEKTILEVOV A.U., ZABRODSKAYA A.V.

RATIONALE PROCESS PARAMETERS FOR REMOVING IMPURITIES FROM DIESEL 22

ПЕТРАШЕВ А. И., КЛЕПИКОВ В. В.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ АГРАРНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ХРАНЕНИИ 28

PETRASHEV A. I., KLEPIKOV V. V.

RATIONALE FOR THE SELECTION OF TECHNICAL MEANS FOR THE CONSERVATION OF AGRICULTURAL MACHINERY DURING STORAGE 29

САЗОНОВА Д.Д., САЗОНОВ С.Н.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВАЯ СТРУКТУРА ФЕРМЕРСКОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ 38

SAZONOVA D.D., SAZONOV S.N.

ORGANIZATIONAL AND LEGAL STRUCTURE OF FARM LAND TENURE 39

ДОРОВСКИХ В.И., ДОРОВСКИХ Д.В.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОСКОВЫХ РЕЗИН ПО КРИТЕРИЮ ДАВЛЕНИЯ НА СОСОК 47

DOROVSKIKH V.I., DOROVSKIKH D.V.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF DOMESTIC TEATCUP LINER ON THE CRITERION OF PRESSURE ON THE TEAT 48

УРЯДНИКОВ А.А., БЕЛЕНОВА С.В. А.А., ЕСИНА М.Н.

ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ КОРРОЗИИ КОНСЕРВАЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ..... 55

URYADNICOV A.A., BELENOVA S.V., ESINA M.N.

PROTECTION AGAINST CORROSION OF AGRICULTURAL MACHINERY WITH CONSERVATION MATERIALS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS..... 56

ОСТРИКОВ В.В., ВЯЗИНКИН В.С., БЕКТИЛЕВОВ А.Ю.

УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА 65

OSTRIKOV V.V., VYAZINKIN V.S., BEKTILEVOV A.Y.

CLEANER AND INCREASING OPERATIONAL PROPERTIES OF DIESEL FUEL 66

КНЯЗЕВА Л.Г., КУЗНЕЦОВА Е.Г., ПРОХОРЕНКОВ В.Д.

ПРОТИВОКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПЛЕНКАМИ НЕФТЯНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ МАСЕЛ..... 72

KNYAZEVA L.G., KUZNETSOVA E.G., PROCHORENKOV V.D.

THE CORROSION PROTECTION OF AGRICULTURAL MACHINERY BY THE FILMS OF MINERAL AND SYNTHETIC OILS..... 73

УДК.636.4.084

ВЕДИЩЕВ С.М.

КОРМОРАЗДАТЧИК ДЛЯ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Ведищев Сергей Михайлович
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории «Управление качеством технологических процессов в животноводстве», Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, E-mail: serg666_65@mail.ru

Реферат. *Рассмотрена конструктивно-технологическая схема барабанного дозатора с пневмоприводом для доильных установок. Большое влияние на молочную продуктивность оказывает использование в рационах коров комбикормов. Установки для доения в доильных залах с кормораздающими устройствами позволяют выдавать корма в соответствии с молочной продуктивностью животного. Применение для доставки комбикормов к дозаторам вместо тросо-шайбовых транспортеров качающихся конвейеров позволяет снизить затраты энергии и измельчение транспортируемого материала.*

Применяемые в кормораздающих установках для дозирования шнеки и вибрирующие лотки имеют высокую погрешность. Для повышения точности дозирования предлагается барабанный дозатор с установленными в ячейках подвижными элементами. Привод каждого подвижного элемента осуществляется пневмоцилиндрами через штоки. Закрепленные на штоках ролики взаимодействуют в зоне загрузочного окна с упором. Для стопорения упора в нужном положении предусмотрен фиксатор с указателем. Для управления подачей вакуума или атмосферного воздуха в пневмоцилиндры привода подвижных элементов имеется распределительный узел. Привод вала дозатора происходит под действие своего пневмоцилиндра через храповый механизм. В зависимости о продуктивности коровы оператор устанавливает в нужное положение упор и включает привод вала дозатора. Под действием разности давлений пневмоцилиндр через храповый механизм поворачивает вал дозатора на угол, равный одной ячейке барабана. При подходе очередной ячейки к загрузочному окну пневмоцилиндр привода подвижных элементов под действием разности давлений перемещает через шток подвижный элемент до момента взаимодействия ролика с упором, определяя величину корма в ячейке. При входе ячейки в зону выгрузного окна сформированная доза высыпается в кормушку.

Ключевые слова: *барабан, дозатор, комбикорм, конвейер, пневмоцилиндр, привод, установка, ячейка.*

VEDISHHEV S.M.

FEED DISPENSERS FOR MILKING MACHINES

Vedishhev Sergej Mihajlovich
Cand. Tech. Sci., Leading Researcher, Laboratory of "Quality Management of Technological Processes in Livestock" All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture E-mail: serg666_65@mail.ru

***Abstract**. The constructive-technological scheme of the drum dispenser with pneumatic drive for milking machines was described. Mixed fodders in the rations of cows have a big impact on milk production. Plants for milking parlors with feed dispensing devices enable to give cows feeds in accordance with milk production of the animal. Mixed fodders can be delivered to dispensers on oscillating conveyors instead of puck conveyors, thus reducing the cost of energy and refinement of the transported material.*

Augers and vibrating trays used in feed dispensers have low dosing accuracy. To improve the dosing accuracy it is proposed drum to use a dispenser with movable elements installed in the cells. The drive of each movable element is activated by pneumatic cylinders through rods. Rollers fixed on the rods interact with the thrust in the zone of feed door. To lock the thrust in the required position there is a fixing device with an indicator. The distribution unit is used to control the supply of vacuum or air to the pneumatic drive of the movable elements. The dispenser shaft is actuated under the action of the air cylinder through the ratchet. Depending on the productivity of the cow, the operator sets the thrust at the desired position and turn on the drive shaft of the dispenser. Under the influence of the pressure difference the air cylinder through the ratchet turns the dispenser shaft at an angle equal to one drum cell. When the next cell approaches the feed door, the air cylinder of drive of the movable elements under the action of pressure difference moves the movable element through the rod until the roller interacts with the thrust, determining the amount of the feed in the cell. At the entrance of the cell in the unloading zone the shaped dose is poured into the feeder.

***Keywords**: drum, dispenser, mixed fodder conveyor, pneumatic cylinder, drive, installation, cell.*

Введение. Большое значение при регулировании молочной продуктивности коров имеет эффективное использование в рационах животных концентрированных кормов. Как правило, часть концентрированных кормов дают животным в составе кормосмеси, приготовленной в кормоцехах, а часть непосредственно в доильном зале, с учетом продуктивности коровы [3].

Установки для доения коров в специальных доильных залах (УДЕ-8, УДА-16, УДС-3Б и др.), как правило, оснащаются линией дозированной выдачи сухих комбикормов в кормушки. Она включает тросо-шайбовый транспортер и дозатор комбикормов, установленный в каждом станке.

Тросово-шайбовые транспортеры имеют высокую энергоемкость, производит частичное измельчение транспортируемого материала. Для снижения затрат энергии при транспортировании комбикормов все большее применение находят качающиеся транспортеры [4, 5].

В качестве дозирующих устройств в этих линиях используются шнеки и вибрирующие лотки, которые обладают большой погрешностью дозирования (до 10 %). [2]. В данной работе предлагается использовать барабанный дозатор.

Результаты и обсуждение. Нами предлагается использовать для выдачи комбикормов барабанный дозатор с изменяющейся длиной рабочих ячеек (рис. 1) [1, 6, 7]. Дозатор состоит из цилиндрического корпуса 1 с загрузочным и выгрузным окнами, внутри которого на горизонтальном валу 2 размещен барабан 3 с ячейками. Последние образованы неподвижными радиальными лопастями, торцевой стенкой корпуса и подвижными элементами 7. Подвижные элементы перемещаются при помощи привода, который выполнен в виде размещенных между дисками 9 и 22 корпусов пневмоцилиндров 8, к поршню каждого

из которых с двух сторон присоединены штоки 10 и 23. Штоки 23 жестко связаны с подвижными элементами, а на штоках 10 закреплены ролики, взаимодействующие с регулируемым вдоль штоков упором 11, который расположен на уровне ячейки, находящейся под загрузочным окном корпуса дозатора. Для стопорения упора в нужном положении, соответствующем заданной дозе, предусмотрен фиксатор 12 с указателем доз.

Пневмоцилиндры снабжены распределительным узлом, выполненным в виде соосных дисков 20 и 21, при этом диск 21 жестко соединен с валом 2 и диском 9 и имеет отверстия, сообщающиеся с полостями пневмоцилиндров, а диск 20 соединен со стаканом 18 и прижимается к диску 21 посредством пружины 19, расположенной на стакане 18, вставленном в гильзу 13, внутренняя полость которой в поперечном сечении имеет форму квадрата. В диске 20 вырезаны две пары фигурных пазов, которые попарно сообщены с вакуумпроводом 14 и с атмосферой через патрубки. Для отсечки кормов служат полки, прикрепленные к внешней части подвижных элементов.

Привод вала барабана состоит из пневмоцилиндра 16, шток которого связан с храповым механизмом 15, закрепленном на валу 2. Управление пневмоцилиндром осуществляется пневмокраном 17, имеющем три положения (“выдача”, “отключено”, “пауза”).

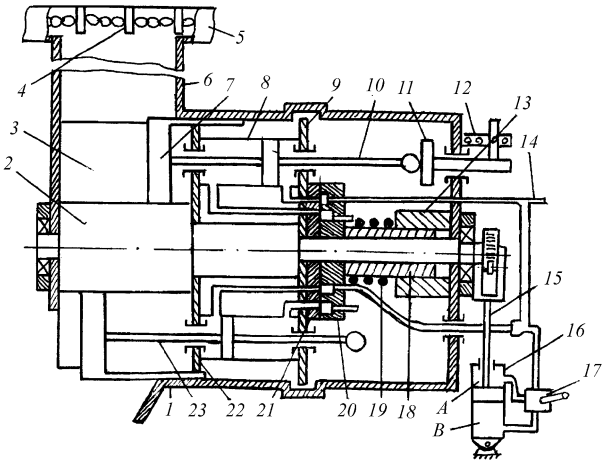


Рисунок 1 - Схема дозатора:

1-корпус; 2-вал; 3-барабан; 4-цепочно-скребковый транспортер; 5-кормопровод; 6-накопитель; 7-подвижный элемент; 8,16-пневмоцилидр; 9,22-диск; 10,23-шток; 11-упор; 12-фиксатор; 13-гильза; 14-вакуумпровод; 15-храповой механизм; 17-пневмокран; 18-стакан; 19-пружина; 20-неподвидный диск; 21-подвижный диск

Раздача комбикорма осуществляется следующим образом. В начале корм из кормопровода 5 под действием цепочно-шайбового транспортера поступает в накопитель 6, под которым закреплен дозатор.

Оператор машинного доения устанавливает упор в положение, зависящее от продуктивности коровы, а затем пневмокран 17 в режим “выдача”, в результате чего происходит отсасывание воздуха из камеры А пневмоцилиндра 16, а камера В соединяется с атмосферой. Под действием разности давлений в камерах А и В шток пневмоцилиндра 16 выдвигается, поворачивая через храповой механизм 15 вал дозатора на угол, ограниченный одной ячейкой барабана.

При вращении вала ячейки барабана поочередно заполняются кормом в зоне загрузочного и опорожняются у выгрузного окон. При подходе очередной ячейки к загрузочному окну левая полость соответствующего ей пневмоцилиндра 8 через

распределительный узел соединяется с атмосферой, а правая - с вакуумпроводом 14, в результате чего поршень этого пневмоцилиндра вместе с штоком 23 и подвижным элементом 7 перемещается к диску 22 и происходит заполнение ячейки кормом из накопителя 6 как под действием сил гравитации, так и за счет засасывания подвижным элементом. Движение штока (количество выдаваемого комбикорма) ограничивается упором 11 при контактировании последнего с роликом штока 10. При выходе ячейки из зоны загрузочного окна ролик сходит с упора, доступ воздуха и вакуума в полости пневмоцилиндра прекращается и подвижный элемент остается в заданном положении. При входе ячейки в зону выгрузного окна теперь уже правая полость пневмоцилидра 8 через распределительный узел соединяется с атмосферой, а левая - с вакуумпроводом, в результате чего подвижный элемент перемещается к выгрузному окну и корм выталкивается из ячейки в кормушку. В процессе вращения барабана диск 20 остается неподвижным относительно вращающегося диска 21, который своими отверстиями поочередно совмещается с фигурными пазами диска 20, попеременно сообщая полости пневмоцилиндров с ваккуумпроводом и атмосферой.

При переключении пневмокрана 17 в положение “пауза” происходит отсасывание воздуха уже из камеры В пневмоцилиндра 16, а камера А соединяется с атмосферой. Шток пневмоцилиндра втягивается и возвращает храповой механизм в исходное положение.

При исследовании лабораторного образца дозатора было установлено, что погрешность дозирования при выдаче сухих комбикормов не превышала 5% [6, 7].

Выводы: Предложена конструктивно-технологическая схема барабанного дозатора с пневмоприводом для доильных установок с погрешностью дозирования при выдаче сухих комбикормов, не превышающей 5 %.

Список литературы

1. А. с. 1717029 СССР, МПК5 А01К5/02. Дозатор кормов [Текст]/ В.Т. Щедрин, С.М. Ведищев (СССР). №4804119/15; заявл. 19.03.1990; опубл. 07.031992. Бюл. №9. 4 с.

2. Ведищев, С.М. Механизация доения коров: Учебное пособие / С.М. Ведищев. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. 161 с.

3. Доровских, В.И. Определение рациональных вариантов эффективного использования кормоцехов в молочном скотоводстве/ В.И. Доровских//Сб. науч. трудов Всероссийского науч.-исслед. проект.-технол. ин-т механизации животноводства. Подольск, 2004. Т.13. Ч.2. С. 90-95.

4. Тишанинов, Н.П. Автоматизированная установка раздачи корма для свиноферм [самокормушки]/ Н.П. Тишанинов, А.Г. Амельянц, О.А. Кропоткин // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. 2012. №5. С.18-20.

5. Тишанинов, Н.П. Экспериментальные исследования качающегося транспортера [Применение качающегося транспортера на свинофермах для раздачи сухих кормов]/ Н.П. Тишанинов. Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2009. №3. С. 897.

6. Щедрин, В.Т. Дозатор кормов / В.Т. Щедрин, С.М.Ведищев// Вестник Тамбовского государственного технического университета. Тамбов. 1997, Т.3. №4. С.489-493.

7. Щедрин, В.Т. Барабанный дозатор/ В.Т. Щедрин, С.М.Ведищев// Техника в сельском хозяйстве. 1999. № 1. С. 13-15.

References

1. A. s. 1717029 SSSR, MPK5 A01K5/02. Dozator kormov [Tekst]/ V.T. Shhedrin, S.M. Vedishhev (SSSR). №4804119/15; zajavl. 19.03.1990; opubl. 07.031992. Bjul. №9. 4 s.

2. Vedishhev, S.M. Mehanizacija doenija korov: Uchebnoe posobie / S.M. Vedishhev. Tambov: Izd-vo FGBOU VPO «TGTU», 2013. 161 s.

3. Dorovskih, V.I. Opredelenie racional'nyh variantov jeffektivnogo ispol'zovanija kormocehov v molochnom skotovodstve/ V.I. Dorovskih//Sb. nauch. trudov Vserossijskogo nauch.-issled. proekt.-tehnol. in-t mehanizacii zhivotnovodstva. Podol'sk, 2004. T.13. Ch.2. S. 90-95.

4. Tishaninov, N.P. Avtomatizirovannaja ustanovka razdachi korma dlja svinoferm [samokormushki]/ N.P. Tishaninov, A.G. Amel'janc, O.A. Kropotkin // Mehanizacija i jelektrifikacija sel. hoz-va. 2012. №5. S.18-20.

5. Tishaninov, N.P. Jeksperimental'nye issledovanija kachajushhegosja transportera [Primenenie kachajushhegosja transportera na svinofermah dlja razdachi suhih kormov]/ N.P. Tishaninov. Inzhenerno-tehnicheskoe obespechenie APK. Referativnyj zhurnal. 2009. №3. S. 897.

6. Shhedrin, V.T. Dozator kormov / V.T. Shhedrin, S.M.Vedishhev// Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta. Tambov. 1997, T.3. №4. S.489-493.

7. Shhedrin, V.T. Barabannyj dozator/ V.T. Shhedrin, S.M.Vedishhev// Tehnika v sel'skom hozjajstve. 1999. № 1. S. 13-15.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Ведищев Сергей Михайлович*, ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве (ФГБНУ ВНИИТиН), пер. Ново-Рубежный, д.28, г. Тамбов, 392022, Российская Федерация*

УДК 631.354

ЕРОХИН Г.Н., КОНОВСКИЙ В.В.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТА ГОТОВНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Ерохин Геннадий Николаевич
кандидат технических наук,
заведующий лабораторией, Всероссийский научно-исследовательский
институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве,
E-mail: witin4@rambler.ru
Коновский Валерий Викторович
старший научный сотрудник,
Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники
и нефтепродуктов в сельском хозяйстве,
E-mail: witin4@rambler.ru

Реферат. *Количественная оценка коэффициента готовности зерноуборочного комбайна в сельхозпредприятии очень важна, так как позволяет определить его уровень*

надежности и была разработка доступного для производственного применения метода оценки коэффициента готовности зерноуборочных комбайнов. В итоге предлагается методический подход оценки данного показателя без хронометража на основе результатов работы комбайнов в сельхозпредприятии. При этом в качестве основного допущения принимается равенство годового эксплуатационного времени оцениваемых комбайнов. Это возможно, когда комбайны работают в составе одного уборочного отряда и выполняют уборочные работы в примерно одинаковых условиях. Принятое допущение равенства годового эксплуатационного времени дает возможность проведения сравнительной оценки их надежности. Для этого на основании экспертной оценки комбайнеров и специалистов инженерной службы выбирается базовый комбайн с минимальными простоями по техническим причинам. Производится определение затрат времени на устранение отказов этого комбайна. В статье приведены формулы расчета суммарного времени восстановления работоспособного состояния и коэффициента готовности для остальных сравниваемых комбайнов. Рассмотрено применение предложенного методического подхода на конкретном примере в сельхозпредприятии. Условия уборки зерновых культур в сельхозпредприятии: площадь зерновых культур 2020 га; средняя урожайность 33 ц/га; средняя длина гона – 1100 м. Уборка осуществлялась пятью зерноуборочными комбайнами компании «Ростсельмаш»: три комбайна – «Acros 530», один – «Вектор 410», один – «Torum 740». Получены численные значения коэффициента готовности этих комбайнов. Среди них комбайн «Вектор 410» под номером 4 показал самый низкий коэффициент готовности равный 0,808. Устранение причин низкой надежности данного комбайна позволит повысить эффективность уборки зерновых культур в сельхозпредприятии.

Ключевые слова: *зерноуборочный комбайн, надежность, коэффициент готовности, отказ.*

EROHIN G.N., KONOVSKIJ V.V.

METHODICAL APPROACH TO ASSESS THE AVAILABILITY FACTOR OF GRAIN HARVESTERS

Erohin Gennadij Nikolaevich
PhD (Technical), laboratory chief, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in AgricultureE-mail: witin4@rambler.ru
Konovskij Valerij Viktorovich
Senior Researcher, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agricultur. E-mail: witin4@rambler.ru

Abstract. *Quantitative assessment of availability factor of grain harvesters in agricultural enterprises is very important, as it enables to evaluate the level of reliability and performance. The aim of this study was to develop a method affordable for industrial applications to assess the availability factor of grain harvesters. As a result, we proposed a methodological approach to assess this indicator without timekeeping based on the work of harvesters in agricultural enterprises. At the same time, equal annual operating time for the evaluated harvesters was the main assumption. This is possible when the harvesters work as part of a harvesting detachment and perform harvest works in roughly the same conditions. The accepted assumption of equality of the annual operating time enabled a comparative assessment of their reliability. To do this, on the basis of expert assessment of harvester operators and engineering service specialists we selected a*

harvester with minimal downtime for technical reasons. Time required for the elimination of failures of the harvester was calculated. The paper presents formulas for calculating the total recovery time and availability factor for the other compared harvesters. The proposed methodological approach was used in a concrete agricultural enterprise. The conditions of harvesting crops in the agricultural enterprise were as follows: the area of grain crops was 2020 hectares; the average yield was 33 t / ha; the average length of the track was 1100 meters. Five harvesters manufactured by "Rostselmash" were compared: three harvesters Acros 530, one harvester Vector 410, and one harvester Torum 740. The numerical values of the availability factor for these harvesters were calculated. Among them the harvester Vector 410 showed the lowest availability factor equal to 0.808. Addressing the causes of the low reliability of the harvesters will increase the efficiency of grain harvesting in agricultural enterprises.

Key words: *grain harvester; reliability; availability factor; failure.*

Введение. Коэффициент готовности зерноуборочного комбайна – важный показатель надежности работы у потребителя. Это комплексный показатель, характеризующий безотказность и ремонтопригодность машины. Особую значимость ему придает тот факт, что он непосредственным образом влияет на эксплуатационную производительность зерноуборочного комбайна [1,2,3]. Отрицательные последствия низкого коэффициента готовности выражаются в снижении эксплуатационной производительности комбайна, в удлинении продолжительности уборки и увеличении потерь зерна осыпанием.

Основные причины низкого уровня надежности можно разделить на организационные и технические [4].

Организационные:

- недостаточная квалификация комбайнера;
- неудовлетворительная работа инженерной службы;
- неудовлетворительная работа службы технического сервиса.

Технические:

- несвоевременное или не полное выполнение регламентированного технического обслуживания и предуборочной подготовки;
- наличие в комбайне дефектных узлов по вине предприятия-изготовителя (обычно проявляется и устраняется в гарантийный период);
- выработка ресурса узлов и деталей комбайна;
- применение при ремонте и ТО узлов и материалов низкого качества;
- использование топлива, не соответствующего требованиям.

Материалы и методы. В процессе исследования использованы результаты мониторинга работы зерноуборочных комбайнов в сельхозпредприятиях Тамбовской области, проведенного авторами в 2002-2014 годах.

Результаты и обсуждение. В сельхозпредприятии важно иметь информацию о надежности каждого конкретного комбайна. Рассчитывается коэффициент готовности по формуле [5]:

$$K_{\Gamma} = \frac{T_1}{T_1 + T_{41}}, \qquad (1)$$

где T_1 - суммарное время основной работы комбайна за период уборки, ч; T_{41} - суммарное время, затраченное в период уборки на устранение технических отказов, ч;

Однако, чтобы воспользоваться формулой (1), необходимо в течение сезона уборочных работ вести за каждым комбайном хронометражные наблюдения. Это трудоемко и возможно лишь при проведении специальных испытаний.

Авторами статьи предлагается методический подход оценки коэффициента готовности зерноуборочных комбайнов без хронометража на основе результатов их работы в сельхозпредприятии. При этом в качестве основного допущения принимается равенство годового эксплуатационного времени оцениваемых комбайнов. Это возможно, когда комбайны работают в составе одного уборочного отряда и выполняют уборочные работы в примерно одинаковых условиях. Эксплуатационное время работы комбайна на уборке зерновых культур в соответствии с [6] можно определить по уравнению:

$$T_{ЭК} = T_1 + T_{41} + \sum T_K \ , \qquad (2)$$

где $\sum T_K$ - сумма остальных составляющих элементов эксплуатационного времени, ч.

Сумма $\sum T_K$ включает в себя затраты времени на вспомогательные операции (технологические повороты в конце загонки, переезды к месту выгрузки зерна и обратно, выгрузка зерна в транспортное средство), на техническое и технологическое обслуживание, отдых и холостые переезды. Алгоритм определения этой величины базируется на результатах мониторинга работы зерноуборочных комбайнов в условиях рядовой эксплуатации [7].

Принятое допущение равенства годового эксплуатационного времени работы зерноуборочных комбайнов дает возможность проведения сравнительной оценки их надежности по итогам уборки зерновых культур [4]. Для этого на основании экспертной оценки комбайнера и специалистов инженерной службы выбирается базовый комбайн с минимальными простоями по техническим причинам $T_{41}^{Б} = T_{41}^{\min}$. Для этого комбайна уравнение (2) имеет вид:

$$T_{ЭК}^{Б} = T_1^{Б} + T_{41}^{Б} + \sum T_K^{Б} \ . \qquad (3)$$

Численное значение времени $T_{41}^{Б}$ также определяется экспертной оценкой комбайнера и специалистов инженерной службы. При этом учитывают, что рассматривается общее время устранения отказов, которое включает и организационные простои, связанные с ожиданием запчастей, специального оборудования, специалистов службы технического сервиса и т.п.

Как показывают результаты исследований [8,9], если срок эксплуатации базового комбайна не превышает 4 лет и в течение уборки он не имел сложных отказов, то коэффициент готовности для отечественных комбайнов $K_Г^{Б} = 0{,}91...0{,}92$, для зарубежных $K_Г^{Б} = 0{,}93...0{,}935$. Тогда, время устранения отказов базового комбайна можно определить по формуле:

$$T_{41}^{Б} = \frac{T_1^{Б}}{K_Г^{Б}} - T_1^{Б} \ , \qquad (4)$$

где $K_Г^{Б}$ - коэффициент готовности базового комбайна.

Учитывая принятое в качестве допущения равенство эксплуатационного времени работы комбайнов, можно определить время устранения отказов остальных зерноуборочных комбайнов сельхозпредприятия

$$T_{41} = T_{ЭК}^{Б} - T_1 - \sum T_K \ . \qquad (5)$$

В результате получаем возможность оценить фактические коэффициенты готовности остальных зерноуборочных комбайнов сельхозпредприятия по формуле:

$$K_Г = \frac{T_1}{T_{ЭК}^{Б} - \sum T_K} . \qquad (6)$$

Современные зерноуборочные комбайны оснащены бортовыми компьютерами, которые фиксируют наработку молотилки. Обычно бортовой компьютер комбайна в качестве времени работы молотилки регистрирует сумму основного времени работы и времени, затраченного на выполнение поворотов в конце загонки. Поэтому основное время работы комбайна:

$$T_1 = H_М - \frac{10^4 \cdot T_{пов} \cdot N}{У \cdot L_Г \cdot B \cdot K_Ш} \ , \qquad (7)$$

где $H_М$ - наработка молотилки по компьютеру комбайна, ч; $T_{пов}$ - среднее время, затрачиваемое на поворот в конце загонки, ч; N – намолот комбайна, ц; $У$ - средняя урожайность, ц/га; $L_Г$ - средняя длина гона, м; B - ширина жатки комбайна, м; $K_Ш$ - коэффициент использования ширины захвата жатки.

В случае, если зерноуборочный комбайн не имеет бортового компьютера и невозможно фиксировать наработку молотилки, фактическое основное время работы комбайна определяется из условия его работы с пропускной способностью равной паспортной:

$$T_1 = \frac{0{,}1 \cdot H}{W_1} , \qquad (8)$$

где H - намолот зерна комбайном за сезон, ц; W_1 - производительность комбайна по основному времени, смоделированная исходя из условий уборки и паспортной пропускной способности в соответствии с [7, 10], т/ч.

Следует иметь в виду, что полученные значения коэффициентов готовности по формуле (6) характеризуют надежность системы «комбайн-оператор» и включают в себя простои, связанные с устранением последствий отказов, доставкой запасных частей и агрегатов, ожиданием службы технического сервиса. Кроме того они включают в себя вынужденные простои комбайна из-за болезни механизатора или отвлечения его на выполнение других работ. Если комбайн начал уборочные работы после остальных, то этот период также считается простоем и окажет влияние на снижение коэффициента готовности.

Рассмотрим применение предложенного методического подхода оценки коэффициента готовности зерноуборочных комбайнов на конкретном примере. Условия уборки зерновых культур в сельхозпредприятии: площадь зерновых культур 2020 га; средняя урожайность 33 ц/га; средняя длина гона – 1100 м. Уборка осуществлялась пятью зерноуборочными комбайнами компании «Ростсельмаш». Исходные данные и результаты оценки надежности по конкретным комбайнам представлены в таблице.

Таблица - Исходные данные и результаты оценки надежности зерноуборочных комбайнов

Показатели	Acros 530	Acros 530	Acros 530	Вектор 410	Torum 740
Хозяйственный номер	1	2	3	4	5
Сезон эксплуатации	3	2	4	5	2
Ширина жатки, м	7	7	7	6	7
Объем бункера, $м^3$	9	9	9	6	10,5
Скорость выгрузки зерна, л/с	90	90	90	42	105
Намолот, ц	14233	13210	15326	9261	10540
Наработка молотилки, ч	129	127	116	113	121
Основное время работы комбайна, ч	123,1	121,6	110,7	108,7	113,7
Эксплуатационное время работы комбайна, ч	183,8	183,8	183,8	183,8	183,8
Сумма составляющих элементов эксплуатационного времени $\sum T_K$, ч	52,8	50,8	47,5	49,2	52,8
Суммарное время устранения отказов комбайна, ч	8,0	11,6	25,5	25,9	17,3
Коэффициент готовности	0,938	0,913	0,813	0,808	0,868

Из таблицы видно, что комбайн «Acros 530» (хозяйственный номер 1) имел наибольшее время основной работы. По экспертной оценке данный комбайн имел минимальные простои, связанные с устранением отказов. Он был принят в качестве базового с коэффициентом готовности равным 0,938. Суммарное время устранения отказов в течение уборки для него по формуле (4) составило 8,0 часа. Это время показало высокую сходимость с экспертной оценкой комбайнера и специалистов инженерной службы. Примечание: в случае значительного расхождения за основу принимается время, полученное экспертной оценкой.

Выводы. Высокий уровень надежности показали комбайны «Acros 530» с хозяйственными номерами 1 и 2. Комбайн «Acros 530» (хоз.номер 3) работал с низкой надежностью и показал коэффициент готовности 0,813. Комбайн «Torum 740» (хоз.номер 5) по итогам уборки имел средний уровень надежности с коэффициентом готовности 0,868. Комбайн «Вектор 410» (хоз.номер 4) показал самый низкий коэффициент готовности 0,808. Анализ причин низкой надежности конкретных комбайнов является задачей инженерной службы сельхозпредприятия. На его основе реализуются мероприятия по повышению надежности зерноуборочных комбайнов, которые позволяют значительно повысить эффективность [11, 12] уборки зерновых культур.

Список литературы

1. Ерохин Г.Н. Информационная система оценки эффективности использования различных зерноуборочных комбайнов / Г.Н. Ерохин // Техника и оборудование для села. – 2010. – №5. – С.44-45

2. Ерохин Г.Н. Потери эффективности уборки зерновых культур в сельхозпредприятии / Г.Н. Ерохин, А.С. Решетов // Наука в Центральной России. – 2013. - №1. - С.40-44

3. Ерохин Г.Н. Моделирование показателей уборки зерновых культур / Г.Н. Ерохин, А.С.Решетов // Механизация и электрификация сельского хозяйства.- 2010. - №5. - С.22-24.

4.Ерохин Г.Н. Оценка уровня надежности работы зерноуборочных комбайнов в сельхозпредприятии / Г.Н. Ерохин, А.С. Решетов // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – №6. –С.10-12.

5. Ерохин Г.Н. Показатели ремонтопригодности зерноуборочных комбайнов / Г.Н. Ерохин, В.В.Коновский // Техника и оборудование для села. – 2007. №2. – С.37-38.

6.Ерохин Г.Н. Моделирование показателей использования зерноуборочных комбайнов ACROS 530 и VECTOR 410 / Г.Н. Ерохин, С.Н. Сазонов, В.В. Коновский // Вестник Челябинской агроинженерной академии. – 2013. -Т.65. – С.114-117

7.Использование зерноуборочных комбайнов за пределами регламентированного срока службы / Г.Н. Ерохин, В.В.Коновский и др. Научное издание. - М.: Изд-во РАСХН, 2005. – 63 с.

8.Ерохин Г.Н., Мониторинг надежности зерноуборочных комбайнов Дон-1500 / Г.Н.Ерохин, В.В. Коновский // Техника и оборудование для села. −2002. − №8. – С.18-19.

9.Сазонов С.Н. О надежности работы зерноуборочных комбайнов / Г.Н.Ерохин, С.Н.Сазонов, В.В.Коновский // Вестник Мичуринского аграрного университета. – 2013. - №6. – С.59-63

10.Оценка эффективности комбайнового обеспечения уборки зерновых культур / Г.Н.Ерохин // Техника в сельском хозяйстве.-2006. - №4. - С.27-29.

11.Сазонова Д.Д. Оценка технической эффективности использования производственных ресурсов в фермерских хозяйствах / Д.Д.Сазонова, С.Н.Сазонов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2012. № 3-4. - С. 108-128.

12.Ерохин Г.Н. Целесообразность услуг машинно-технологических станций на уборке зерновых культур / Г.Н.Ерохин // Техника и оборудование для села. – 2006. –№5. – С.30-31

Reference

1.Erohin G.N. Informacionnaja sistema ocenki jeffektivnosti ispol'zovanija razlichnyh zernouborochnyh kombajnov / G.N. Erohin // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2010. – №5. – S.44-45

2.Erohin G.N. Poteri jeffektivnosti uborki zernovyh kul'tur v sel'hozpredprijatii / G.N. Erohin, A.S. Reshetov // Nauka v Central'noj Rossii. – 2013. - №1. - S.40-44

3. Erohin G.N. Modelirovanie pokazatelej uborki zernovyh kul'tur / G.N. Erohin, A.S.Reshetov // Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva.- 2010. - №5. - S.22-24.

4.Erohin G.N. Ocenka urovnja nadezhnosti raboty zernouborochnyh kombajnov v sel'hozpredprijatii / G.N. Erohin, A.S. Reshetov // Tehnika v sel'skom hozjajstve. – 2012. – №6. – S.10-12.

5. Erohin G.N. Pokazateli remontoprigodnosti zernouborochnyh kombajnov / G.N. Erohin, V.V.Konovskij // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2007. №2. – S.37-38.

6.Erohin G.N. Modelirovanie pokazatelej ispol'zovanija zernouborochnyh kombajnov ACROS 530 i VECTOR 410 / G.N. Erohin, S.N. Sazonov, V.V. Konovskij // Vestnik Cheljabinskoj agroinzhenernoj akademii. – 2013. -T.65. – S.114-117

7.Ispol'zovanie zernouborochnyh kombajnov za predelami reglamentirovannogo sroka sluzhby / G.N. Erohin, V.V.Konovskij i dr. Nauchnoe izdanie. - M.: Izd-vo RASHN, 2005. – 63 s.

8.Erohin G.N., Monitoring nadezhnosti zernouborochnyh kombajnov Don-1500 / G.N.Erohin, V.V. Konovskij // Tehnika i oborudovanie dlja sela. −2002. − №8. – S.18-19.

9.Sazonov S.N. O nadezhnosti raboty zernouborochnyh kombajnov / G.N.Erohin, S.N.Sazonov, V.V.Konovskij // Vestnik Michurinskogo agrarnogo universiteta. – 2013. - №6. – S.59-63

10.Ocenka jeffektivnosti kombajnovogo obespechenija uborki zernovyh kul'tur / G.N.Erohin // Tehnika v sel'skom hozjajstve.-2006. - №4. - S.27-29.

11.Sazonova D.D. Ocenka tehnicheskoj jeffektivnosti ispol'zovanija proizvodstvennyh resursov v fermerskih hozjajstvah / D.D.Sazonova, S.N.Sazonov // Jekonomika: vchera, segodnja, zavtra. - 2012. № 3-4. - S. 108-128.

12.Erohin G.N. Celesoobraznost' uslug mashinno-tehnologicheskih stancij na uborke zernovyh kul'tur / G.N.Erohin // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2006. –№5. – S. 30-31

УДК 665.7.038.2

ТУПОТИЛОВ Н.Н., ОСТРИКОВ В.В., КОРНЕВ А.Ю., АЛИБАЕВ Б.Т.

СОЕДИНЕНИЯ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ КАК КОМПОНЕНТЫ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Тупотилов Николай Николаевич
канд. химич. наук
ведущий научный сотрудник лаборатории
использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, Всероссийский научно – исследовательский институт использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов E – mail: viitinlab8@ bk.ru

Остриков Валерий Васильевич
доктор технических наук заведующий лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, Всероссийский научно – исследовательский институт использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов E – mail: viitinlab8@ bk.ru

Корнев Алексей Юрьевич
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, Всероссийский научно – исследовательский институт использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов E – mail: viitinlab8@ bk.ru

Алибаев Батырбек Тулегенович
аспирант лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, Всероссийский научно – исследовательский институт использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов E – mail: viitinlab8@bk.ru

Реферат. *При замене масел, особенно после долговременной бесперебойной работы двигателя, возникает необходимость промывки масляной системы для удаления продуктов окисления масла, нагара и отложений. Промывочные масла в силу своего состава удаляют лишь легко удерживаемые низкотемпературные загрязнения, оставляя несмываемые «кислые» отложения. Помимо промывочных масел существуют промывочные добавки к маслам, которые используют перед регламентной заменой отработавших масел. В качестве таких добавок предложены алкоголяты щелочных металлов, получаемые путем взаимодействия низкомолекулярных спиртов с щелочами в апротонной среде. Лабораторными методами определялась степень удаления загрязнений с модельных пластин, имитирующих детали двигателя с низко- и высокомолекулярными отложениями. Показано, что добавка на основе изопропилата калия на 15 – 30 % повышает моющие свойства масла. Предложенную смесь можно добавлять как в отработавшее масло перед заменой, так и специальное промывачное масло для усиления эффекта.*

Ключевые слова: *нефтепродукты, отработанное масло, дизельное топливо, промывочные масла, металлы.*

TUPOTILOV N.N., OSTRIKOV V.V., KORNEV A.YU, ALIBAEV B.T.

ALKALI METAL COMPOUNDS AS COMPONENTS OF WASHING LIQUID TO ENGINES OF AGRICULTURAL MACHINERY

Tupotilov N. N.
PhD (Eng)
Leading Researcher of the Laboratory use of lubricants materials and waste nefteproduktov[1]
Ostrikov Valerij Vasil'evich
Full Doctor of Technical Sciences, Head of the Laboratory use of lubricants materials and waste nefteproduktov, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture. E - mail: viitinlab8@bk.ru
Kornev Alexey Yu.
PhD (Eng) Leading Researcher of the Laboratory use of lubricants materials and waste nefteproduktov
Bektilevov Aldabergen Yusupovich
graduate student of the Laboratory use of lubricants materials and waste nefteproduktov, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture E - mail: viitinlab8@bk.ru

Abstract: *When replacing the oil, especially after long-term trouble-free operation of the engine, there is a need for flushing the oil system for the removal of the oxidation products of the oil, sludge and sediments. Flushing oil due to its composition only removes dirt easily held low temperature, leaving indelible "sour" deposits. In addition to flushing oils exist flushing additives to oils, which are used in front of scheduled replacement of used oils. As such additives proposed alkali metal alkoxides obtained by reacting low molecular weight alcohols with alkali in an aprotic medium. Laboratory methods to determine the degree of pollution removal from the model plate simulating engine parts with low and high deposits. It is shown that the addition of potassium isopropoxide based on 15 - 30% increase in detergency oil. Proposed mixture can be added as a used oil before replacing and special promyvachnoe oil to enhance the effect.*

Keywords: *oil, waste oil, diesel fuel, flushing oils, metals*

Введение. В масляных системах двигателей внутреннего сгорания (ДВС) моторные масла последнего поколения, обладающие достаточно высокой моющей способностью, в значительной степени предотвращают накопление различных загрязнений. Промывка масляных систем при замене таких масел не столь необходима, как при замене масел более низких групп эксплуатации, особенно при бесперебойной работе двигателя. В тоже время, удаление продуктов окисления масла, нагара и других загрязнений приводит к улучшению работы двигателя, что особенно актуально при длительной эксплуатации в тяжелых условиях или после ремонта.

Существующие средства для промывки систем смазки подразделяют на промывочные масла и промывочные добавки к маслу. Промывочные масла различных изготовителей чаще всего представляют собой маловязкую минеральную основу без специальных присадок, что обусловливает их сравнительно низкую стоимость. Однако они удаляют лишь легко удерживаемые низкотемпературные загрязнения, оставляя без нейтрализации несмываемые «кислые» отложения. Их использование достаточно трудоемко: вначале надо слить отработавшее моторное масло, затем залить промывочное масло, дать двигателю поработать на холостых оборотах, слить промывочное масло, заменить фильтр и залить свежее моторное масло. Проще пользоваться промывочными добавками к моторному маслу. Их добавляют в определенных количествах в отработавшее масло, дают двигателю поработать, а затем вместе с отработавшим маслом сливают. Наиболее удобны в применении добавки, обеспечивающие промывку двигателя за короткое (5 – 20 мин) время его работы на холостом ходу.

Промывочная добавка обычно представляет собой сложную смесь специально подобранных компонентов и ее стоимость относительно высока, что снижает доступность таких добавок для владельцев техники с большим объемом масляной системы, например сельскохозяйственной.

Как известно, в качестве моюще-диспергирующих присадок к моторным маслам используют различные соединения, обеспечивающие снижение интенсивности адгезионного взаимодействия масляных загрязнений с деталями ДВС, диспергирование и солюбилизацию всех типов загрязнений в органической среде. В основном применяют маслорастворимые соли сульфо- и карбоновых кислот [1]. Кроме этих соединений часто используют различные алкилфеноляты и их производные, беззольные и малозольные полимерные присадки, а также присадки на основе сукцинимида. Эти же соединения используют в промывочных добавках к маслам, но в повышенных концентрациях, в сочетании с веществами, способными не только удалять шлак и осадки, но и нейтрализовать «кислые» продукты, а также оказывать специфическое воздействие на смазываемые детали.

Для кратковременного улучшения моющей способности масел можно использовать и другие соединения основного характера [2]. Например, введенные в отработавшее (или свежее) масло нерастворимые в обычных условиях щелочи – едкий натр или едкое кали значительно улучшают его моющие свойства. Для этого их можно трансформировать в маслорастворимые алкоголяты или гликоляты щелочных металлов, способные активно нейтрализовать «кислые» загрязнения в апротонной среде, что и рассматривается в данной работе.

Чаще всего алкоголяты (гликоляты) щелочных металлов получают взаимодействием спиртов со щелочными металлами, например с металлическим натрием. Однако эта технология требует применения специального оборудования, взрывопожароопасна, да и

сами щелочные металлы малодоступны обычному потребителю. В тоже время алкоголят щелочного металла можно получить по простейшей технологии: взаимодействием низкомолекулярных спиртов (этилового, пропилового, изопропилового, бутилового и др.) с доступными для потребителей гидрооксидами щелочных металлов (едким натром, едким кали) по реакции:

$$ROH + NaOH \leftrightarrow RONa + H2O$$

При обычных условиях ход реакции смещен влево, так как вода является более сильной кислотой, чем спирт и, в итоге, мы имеем лишь раствор щелочи в спирте. Однако если эту реакцию проводить в апротонной среде (бензол, хлорбензол, толуол, бензин, керосин, дизельное топливо и др.), то ход реакции, наоборот, смещается вправо, к образованию алкоголята, так как установлено, что в апротонных средах вода является более слабой кислотой, чем спирты [3]. Образовавшийся алкоголят способен с высокой константой скорости реакции нейтрализовать различные продукты окисления масел и способствовать росту общей моющей способности моторных масел.

Материалы и методы. Для лабораторно-стендовых испытаниях моющей эффективности товарных продуктов – промывочного масла МПТ–2М, моющей добавки «FENOM ET» и экспериментальных составов на основе алкоголятов щелочных металлов были использованы металлические пластины с искусственно нанесенными на них низкотемпературными загрязнениями из масляной системы ДВС (шлам из поддона картера), а также отдельные мелкие детали двигателя с высокотемпературными отложениями и нагаром (поршни, толкатели, пружины клапанов), изъятые после разборки двигателя, проработавшего гарантированный срок работы.

Удаление загрязнений оценивалось визуально, микроскопическими наблюдениями, гравиметрическим методом. Загрязненные металлические пластины и детали двигателя выдерживали 10 мин в промывочной смеси, затем в течение 2 минут детали окунались в данную смесь, с выдержкой для ее стекания при н.у.

Результаты и обсуждение. В таблице 1 показаны результаты исследования моющей способности смесей в отношении низкотемпературных и высокотемпературных отложений маслосистем. Сопоставимые результаты получены и при помещении загрязненных пластин и деталей в специальный редуктор, где смывание загрязнений с деталей осуществлялось разбрызгиванием моющей смеси вращающимися шестернями в течение 10 минут.

Таблица 1. Моющая способность смесей в отношении низкотемпературных и высокотемпературных отложений маслосистем

Моющая смесь	Удаление загрязнений, %	
	низкотемпературного характера	высокотемпературного характера
Промывочное масло МПТ–2М (Щ.ч. < 0,1 мг КОН/г)	~ 40	< 15
Масло И–20 (Щ.ч. ~ 0)	~ 40	< 10
Масло М–10Г$_2$ (Щ.ч. = 6,3 мг КОН/г)	~ 60	< 15
Масло моторное отработанное (Щ.ч. ~ 2,0 мг КОН/г)	< 30	< 10
МПТ–2М + 5% моющей добавки FENOM ET (Щ.ч. = 1,4 мг КОН/г)	~ 83	< 20
И–20 + 20% моющей смеси:	96 – 98	~ 60

изопропилат калия, дизельное топливо (Щ.ч. = 1,8 мг КОН/г)		
М–10$Г_2$ + 20% моющей смеси (Щ.ч. = 8,3 мг КОН/г)	95 – 98	~ 70
(ММО) + 20% моющей смеси (Щ.ч. = 3,3 мг КОН/г)	90 – 96	~ 70
М–10$Г_2$ + 20% дизельного топлива	~ 75	-
М–10$Г_2$ + 10% изопропилата калия	~ 80	-
Очищенное от мех. примесей, топлива и воды отработанное моторное масло (Щ.ч. = 1,5 мг КОН/г)	~ 50	< 15
Очищенное ММО + 20% моющей смеси (Щ.ч. = 1,8 мг КОН/г)	> 90	~ 70

Из представленных результатов видно, что добавкой на основе алкоголята калия (изопропилат калия с дизельным топливом) к свежим или отработанным моторным маслам, а также к промывочному МПТ–2М или индустриальному маслу И–20 можно значительно повысить их моющие свойства.

Объясняется это комплексным воздействием алкоголята и дизельного топлива на физико-химические процессы моющего действия масел. Изопропилат калия в дизельном топливе находится в виде сольвата с изопропиловым спиртом, в общем случае это – комплекс ионогенного и неиогогенного поверхностно-активных веществ, которые способствуют улучшению моющего действия масла. Кроме того, изопропилат калия в апротонной среде обладает достаточно высокой реакционной способностью, что является ценным свойством для быстрой нейтрализации продуктов окисления масла. Поэтому за короткое время промывки можно удалить большую часть не только низкотемпературных, но и высокотемпературных отложений с деталей двигателя.

Выводы. Введение в масла в небольших концентрациях органических оснований (алкоголятов или гликолятов щелочных металлов) в смеси с дизельным топливом может обеспечить качественную промывку различных деталей масляных систем техники. Эту смесь можно использовать добавляя в отработавшее масло перед заменой, или как компонент высококачественного промывочного масла на маловязкой минеральной основе или на основе очищенных отработавших масел, что обеспечит их повторное использование.

Список литературы

1. Кулиев А.М. Химия и технология присадок к маслам и топливам. Л., Химия. 1985. 312 с.

2. Шенфелъд Н. Поверхностно-активныевещества на основе оксида этилена. М., Химия. 1982. 752 с.

3. Крешков А.П. Аналитическая химия неводных растворов. М., Химия. 1982. 256 с.

References

1. Kuliev A.M. Ximiya i texnologiya prisadok k maslam i toplivam. L., Ximiya. 1985. 312 s.

2. SHenfeld N. Poverxnostno-aktivnyeveshhestva na osnove oksida etilena. M., Ximiya. 1982. 752 s.

3. Kreshkov A.P. Analiticheskaya ximiya nevodnyx rastvorov. M., Ximiya. 1982. 256 s.

УДК 621.899

ОСТРИКОВ В.В., БЕКТИЛЕВОВ А.Ю., ЗАБРОДСКАЯ А.В.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ ИЗ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Остриков Валерий Васильевич
доктор технических наук заведующий лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, Всероссийский научно – исследовательский институт использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, E – mail: viitinlab8@ bk.ru

Бектилевов Алдаберген Юсупович
аспирант лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, Всероссийский научно – исследовательский институт использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов E – mail: viitinlab8@ bk.ru

Забродская Алла Владимировна
научный сотрудник лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов Всероссийский научно – исследовательский институт использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов. E – mail: viitinlab8@bk.ru

Реферат. *Важнейшими задачами теоретического описания процессов является установление основных закономерностей, определение граничных условий и оптимизация тех или иных параметров. Эффективность процессов очистки и удаления примесей из дизельных топлив ограничивается дисперсным составом загрязнений и возможностями средства очистки. В работе поставлены задачи обоснования параметров процесса удаления примесей из дизельных топлив с учетом предварительной коагуляции смол, асфальтенов и продуктов окисления.*

Основным рабочим органом технического удаления примесей является реактивная центрифуга. Для решения задач удаления частиц размером 1 мкм и менее из дизельного топлива проведена теоретическая оценка фактора разделения центрифуги, оптимизация таких параметров как частота вращения, температура и вязкость среды, время очистки. Полученные уравнения и зависимости для описания процессов удаления примесей из топлива позволили разработать новый способ очистки топлива от загрязнений. Созданы принципиальные основы для разработки технического средства очистки дизельных топлив и улучшения их эксплуатационных свойств. При этом появляется возможность снизить количество смол, асфальтенов и продуктов окисления в топливе на 50…60 процентов по сравнению с известными методами очистки, значительно уменьшается количество отказов топливной аппаратуры двигателей внутреннего сгорания тракторов.

Ключевые слова: *дизельное топливо, примеси, смолы, центробежная очистка, коагуляция, скорость осаждения, фактор разделения, коэффициент кратности.*

OSTRIKOV V.V., BEKTILEVOV A.U., ZABRODSKAYA A.V.

RATIONALE PROCESS PARAMETERS FOR REMOVING IMPURITIES FROM DIESEL

Ostrikov Valerij Vasil'evich
Full Doctor of Technical Sciences, Head of the Laboratory use of lubricants materials and waste nefteproduktov, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture. E - mail: viitinlab8@bk.ru
Bektilevov Aldabergen Yusupovich
graduate student of the Laboratory use of lubricants materials and waste nefteproduktov, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture E - mail: viitinlab8@bk.ru
Zabrodskaya Alla Vladimirovna
Researcher of the Laboratory use of lubricantsmaterials and waste nefteproduktov, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture E - mail: viitinlab8@bk.ru

Abstract. *The most important tasks of the theoretical description of the processes is to establish the basic laws, the definition of the boundary conditions and the optimization of certain parameters. The effectiveness of treatment processes and removing impurities from diesel fuel is limited disperse composition of pollution and possible means of purification. The paper tasked justification process parameters for removing impurities from diesel fuel based pre coagulation resins, asphaltenes and oxidation products.*

The main working body of technical impurity removal is reactive centrifuge. To solve the problems of removing particles 1 micron or less of diesel fuel a theoretical estimation of the separation factor of the centrifuge, the optimization of parameters such as speed, temperature and viscosity of the medium, the time of cleaning. The resulting equations and according to the description of processes for removing impurities from the fuel allowed us to develop a new way of cleaning the fuel from contamination. Established the fundamental principles for the development of the technical means of cleaning diesel fuels and improve their operational properties. Thus it becomes possible to reduce the amount of resins, asphaltenes, and products of oxidation of the fuel at 50 ... 60 per cent compared with the known purification methods significantly reduced the number of failures of fuel apparatus of internal combustion engines of tractors.

Keywords*: diesel impurities resin, centrifugal cleaning, coagulation, sedimentation rate, separation factor, factor multiplicity.*

Введение. Для удаления примесей из дизельного топлива существует достаточно много известных способов очистки [1,2,3]. Основными из них являются отстаивание, фильтрация и центробежная очистка. В нашей статье мы рассмотрим очистку дизельного топлива от смол, асфальтенов, продуктов окисления, которые находятся практически в растворенном состоянии или сосредоточены в частицах размером менее 1 мкм. Для этих целей рассмотрим возможность удаления примесей из дизельного топлива физико – химическим методом, т.е. предварительное укрупнение частиц, смол, их коагуляция и последующее удаление в поле центробежных сил. Процесс удаления примесей, смол, асфальтенов под действием коагулянтов на первом этапе очистки дизельного топлива заключается во внесении в топливо агента с последующим его отстаиванием.

Результаты и обсуждение. Плотность присутствующих в топливе смол больше чем плотность самого дизельного топлива, а при коагуляции происходит процесс группировки частиц смол и соответственно они могут оседать, испытывая сопротивление слоя топлива и описываемое известной формулой [4].

$$P_{ст} = \pi d_к^3 g \rho_c / 6 \tag{1}$$

где $d_к^3$ - диаметр частиц коагуляции, определяемый экспериментально, м; g - ускорение свободного падения, м/с^2; ρ_c - плотность примесей смол, принимаемая равной плотности масла, кг/м^3.

Выталкивающая сила топлива, определяемая по закону Архимеда:

$$y = \pi d_к^3 g \rho_{дт} / 6 \tag{2}$$

где $\rho_{дт}$ - плотность дизельного топлива, кг/м^3.

Сила сопротивления слоя дизельного топлива, препятствующая процессу осаждения скоагулировавших частиц смол подчиняется закону Ньютона:

$$S_{ст} = \xi F \rho_{дт} \upsilon_0^{\ 2} / 2 \tag{3}$$

где ξ - коэффициент сопротивления, зависящий от числа Рейнольдса, определяемый опытным путем; F - площадь сечения скоагулировавших частиц, м^2, υ_0 - скорость осаждения частиц, м/с.

Исходя из условий равновесия $P_{ст} - y = S_{ст}$, скорость осаждения скоагулировавших частиц смол в дизельном топливе:

$$\upsilon_0 = \sqrt{4(\rho_c - \rho_{дт}) g d_к / (3\rho_{дт} - \xi)} \tag{4}$$

Скорость осаждения зависит от диаметра частиц, который меняется в результате коагуляции. С течением времени диаметр частиц увеличивается.

$t_0 = 0$ - начало очистки; t_1 – завершение очистки.

Рассмотрим υ_0 как функцию от t: (υ_0 зависит от $d_к$, а $d_к$ от t)

$$\upsilon_0 = \sqrt{\frac{4(\rho_c - \rho_{дт}) g d_к(t)}{3\rho_{дт} - \xi}} \tag{5}$$

Обозначим $a = \sqrt{\frac{4(\rho_c - \rho_{дт}) g}{3\rho_{дт} - \xi}}$, тогда $\upsilon_0 = \sqrt{a d_к(t)}$; $\dot{\upsilon}_0 = -\frac{a\dot{d}_k}{2\sqrt{a d_k}}$

Рассмотрим вопрос: как должен меняться диаметр частиц, чтобы скорость осаждения была максимальной. Для этого рассмотрим функционал:

$$\upsilon_0 \left[d_к(t) \right] = \int_{t_0}^{t_1} -\frac{a\dot{d}_k}{2\sqrt{a d_k}} d_k t \tag{6}$$

с граничными условиями $d_к(t_0) = d_{k0}$ и $d_к(t_1) = d_{k1}$

Тогда уравнение Эйлера для него выглядит следующим образом:

$$-\frac{d}{dt}\left(-\frac{a}{2\sqrt{a d_k}}\right) + \frac{a\dot{d}_k d_k}{4\sqrt{a d_k}} = 0 \tag{7}$$

Следовательно, $d_к$ должно подчиняться этому уравнению. При таком изменении диаметра скорость осаждения будет максимальной.

Из данной формулы видно, что скорость осаждения примесей зависит от разности плотностей и диаметра скоагулировавших частиц смол.

Коэффициент сопротивления ξ для нашего случая осаждения частиц, когда произошло их укрупнение, будет равен:

$$\xi = 0,24\mu_{дт} / \upsilon_0 d_к \rho_{дт} \quad (8)$$

где $\mu_{дт}$ - коэффициент динамической вязкости топлива, Па·с.

Сила сопротивления среды дизельного топлива для наших условий ламинарного режима движения частиц размером > 10 мкм подчиняется закону Стокса:

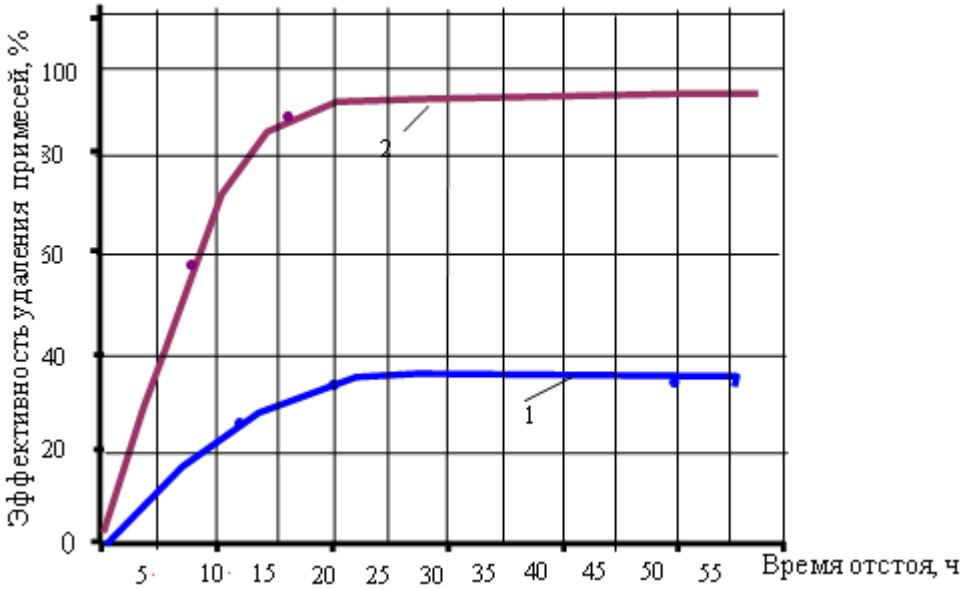
$$S_{ст} = 3\pi d_к \mu_{дт} \upsilon_0 \quad (9)$$

Воспользовавшись уравнением равновесия, можно получить расчетную зависимость для определения скорости осаждения скоагулировавших частиц примесей, смол:

$$\upsilon_0 = (\rho_c - \rho_{дт}) d_к^2 g / (18\mu_{дт}) \quad (10)$$

Скорость осаждения частиц смол, полученная расчетным путем, будет отличаться от действительно имеющей место в процессе отстаивания, т.к. в нашем случае, например при повышении температуры топлива (при его нагреве), могут возникать конвективные потоки, «тормозящие» процесс осаждения. Тем не менее, уже на этапе теоретического анализа, с учетом рассмотренных процессов коагуляции примесей в первом приближении можно установить закономерность процесса осаждения.

На рисунке 1 графически представлена эффективность осаждения примесей в зависимости от времени отстаивания для частиц 10 мкм и более с учетом и без учета укрупнения примесей.



1 – без учета укрупнения частиц; 2 – с учетом укрупнения (коагуляции) частиц

Рисунок 1 – Графическое представление процесса осаждения примесей в дизельном топливе при его отстаивании.

Данное теоретическое предположение может и не подтвердиться, т.к. основное количество смол находится практически в растворенном состоянии.

На втором этапе очистки топлива от примесей предполагается использование центробежного очистителя.

В случае отстаивания дизельного топлива гравитационные силы могут быть очень малыми и недостаточными для оседания частиц размером менее 1 мкм, даже при их агрегатации с помощью агентов, коагулянтов до 10 и более мкм.

Из теории центрифугирования жидкостей [4] известно, что на частицу в поле очистки действует центробежная сила. Для нашего случая известная формула [4] может быть записана:

$$P_ц = \pi d_к^3 \rho_c \omega^2 /(6R) \tag{11}$$

где $d_к^3$ - диаметр скоагулировавшей частицы (среднее значение), м

ρ_c - плотность частицы, кг/м^3

ω - скорость вращения частицы, м/с

$$\omega = 2\pi nR \tag{12}$$

где n - частота вращения , с$^{-1}$, R – радиус вращения частицы, м.

Важной характеристикой процесса очистки жидкостей является фактор разделения [4]:

$$\Phi = \omega^2 R / g \tag{13}$$

Чем мельче частицы примесей в жидкости, тем больше должен быть фактор разделения для их эффективного удаления. Как правило, фактор разделения взаимосвязан с производительностью очистки. Чем меньше диаметр частиц разделяемой жидкости, тем больше требуется времени на ее очистку даже при высоком факторе разделения.

Для случая очистки дизельного топлива от смол, когда частицы примесей могут находиться в диапазоне от 0,1 до 10 мкм фактор разделения должен быть более 100000. А это предполагает разработку очень сложной дорогостоящей конструкции центрифуги.

Вместе с учетом принимаемых условий, когда дисперсные характеристики примесей смол, асфальтенов увеличиваются, формула оценки фактора разделения может быть записана:

$$\Phi_к = \omega^2 R / gK_{КД} \tag{14}$$

где $К_{КД}$ – коэффициент кратности фактора разделения.

Коэффициент кратности фактора разделения, исходя из логики теории коагуляции, может быть определен по номограмме.

По номограмме, представленной на рисунке 2, можно установить требуемый коэффициент кратности фактора разделения для удаления примесей. В левой части Фк показан фактор разделения, требуемый для удаления того или иного диаметра частиц.

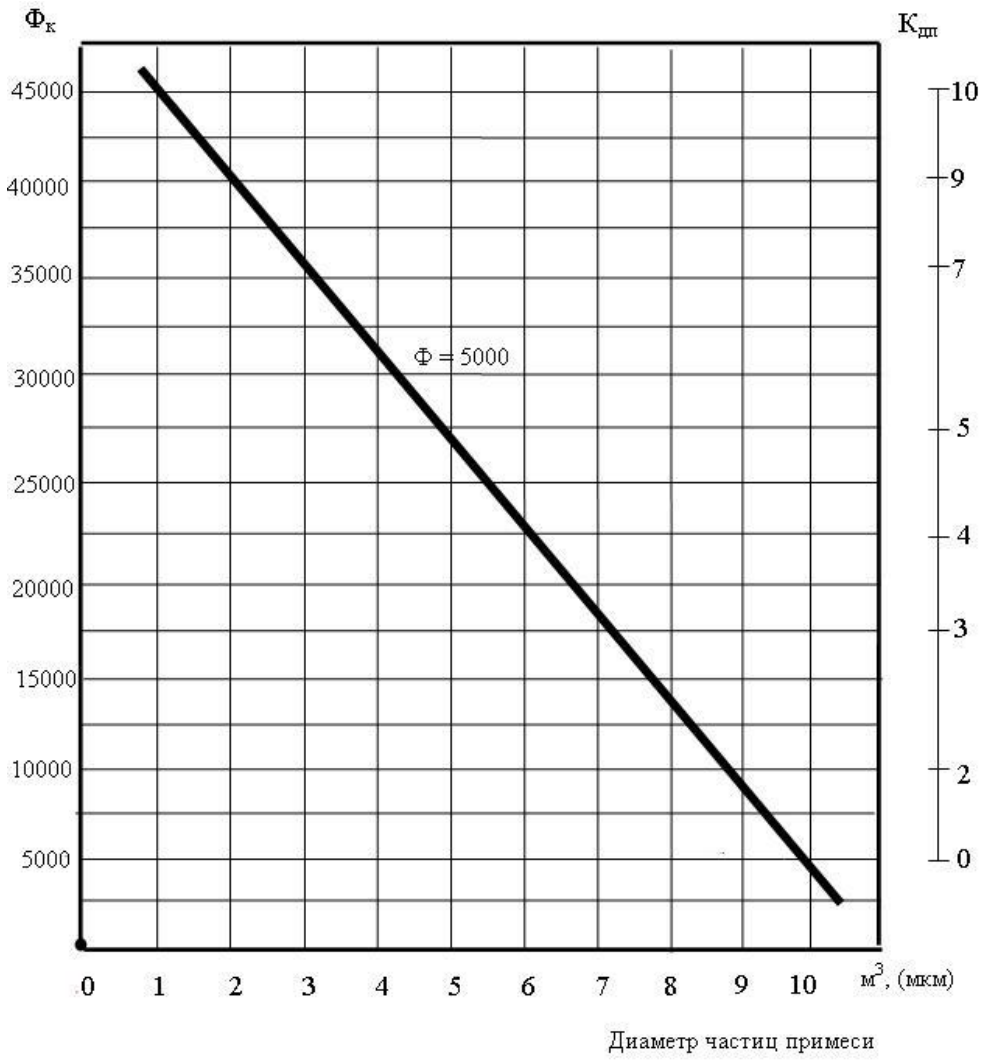


Рисунок 2 – Номограмма для определения коэффициента кратности фактора разделения.

В качестве средства центробежной очистки топлива примем трубчатую центрифугу ФГБНУ ВНИИТиН, [5], (патент № 2447950) (рис. 3).

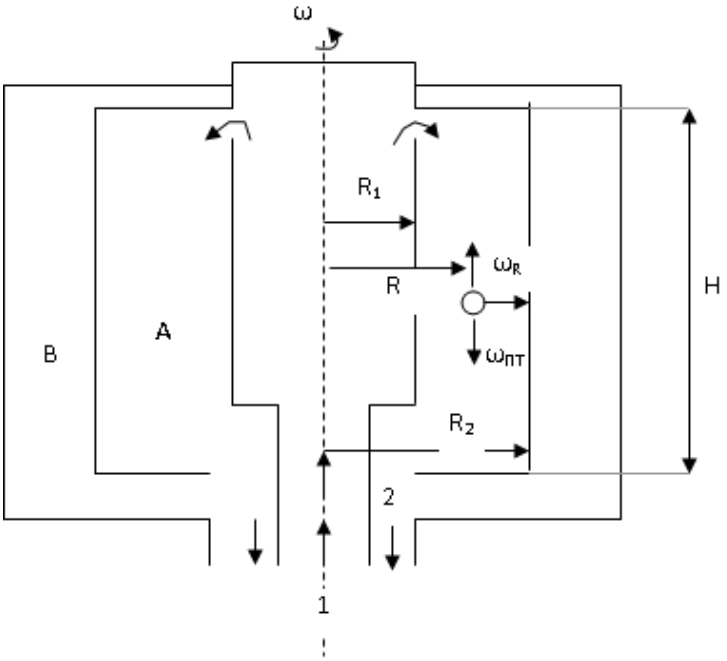


Рисунок 3 - Принципиальная схема центрифугирования топлива.

Топливо с примесями и загрязнениями поступает в барабан центрифуги А по каналу 1. Очищенное топливо выходит через нижние центральные отверстия (сопло) 2, попадая в корпус центрифуги В, и далее процесс повторяется.

Скорость движения частицы, вызванная движением потока подаваемого топлива будет равна:

$$\omega_{ПТ} = \frac{Q}{\pi(R_2^2 - R_1^2)}. \quad (15)$$

Скорость движения частицы $\omega_{ПТ}$ под действием Стоксовского режима осаждения, когда $R_e \leq 1$:

$$\omega_R = \frac{(\rho_c - \rho_T) d^2 \omega^2 R}{18\mu_T} \quad (16)$$

Производительность центрифуги м^3/с при условии постоянной подачи и циркуляции топлива:

$$Q = \frac{\pi(R_1 + R_2)^2 \omega^2 \upsilon_0 H}{2g} \quad (17)$$

где R_1, R_2 - внутренние и внешние радиусы барабана (ротора) центрифуги, м;

ω - угловая скорость ротора, рад/с

υ_0 - скорость оседания частицы, м/с

Н - высота рабочей поверхности ротора, м.

С учетом того, что процесс укрупнения предполагает увеличение размера частиц смол диаметром 0,1-0,5 мкм до 10…50 мкм, то будем считать, что топливо представляет собой монодисперсную систему (без учета механических примесей, которые в большинстве случаев полидисперсна). Тогда предельный диаметр частиц $d_{ПР}$, который может быть высажен центрифугой будет равен:

$$d_{ПР} = \sqrt{\frac{36 Q \mu_T}{\omega^2 (\rho_c - \rho_T) \pi L (R_1 + R_2)^2}} \quad (18)$$

Данная формула справедлива для ламинарного режима движения топлива в корпусе ротора.

Рассмотренные теоретические закономерности, их адекватность для оценки эффективности процессов очистки дизельных топлив от механических примесей и смол требует экспериментальной проверки и подтверждения.

Установленные параметры процесса удаления примесей из дизельного топлива являются основой для разработки технологического процесса и оборудования для повышения эксплуатационных свойств дизельных топлив, используемых в предприятиях АПК.

Список литературы

1. Остриков В.В., Нагорнов С.А., Клейменов О.А., Булавин С.А., Стребков С.В., Прохоренков В.Д. Топливо, смазочные и консервационные материалы: учебное пособие // Белгород: БГСХА. - 2008. – 237 с.

2. Остриков В.В., Лопатин А.М., Бышов Н.В., Лукин Е.В. Топливо и смазочные материалы: учебное пособие // Рязань: ФГОУ ВПО «Рязанская ГСХА им. проф. П.А. Костылева». - 2005. - 200 с.

3. Остриков В.В., Нагорнов С.А., Клейменов О.А., Прохоренков В.Д., Курочкин И.М., Хренников А.О., Доровских Д.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие // Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. - 2008. – 304 с.

4. Соколов В.И. Центрифугирование. – М.: Химия, 1976. – 408 с.

5. Центрифуга для очистки масла: Пат. 2447950 Рос. Федерация /Зимин А.Г., Остриков В.В., Вязинкин В.С.– 2010136424/02; заявл.: 30.08.2010; опубл.:20.04.2012 Бюл. № 11 – с.6

References

1. Ostrikov V.V., Nagornov S.A., Klejmenov O.A., Bulavin S.A., Strebkov S.V., Proxorenkov V.D. Toplivo, smazochnye i konservacionnye materialy: uchebnoe posobie // belgorod: bgsxa. - 2008. – 237 s.

2. Ostrikov V.V., Lopatin A.M., Byshov N.V., lukin E.V. Toplivo i smazochnye materialy: uchebnoe posobie // ryazan: fgou vpo «ryazanskaya gsxa im. prof. p.a. kostyleva». - 2005. - 200 s.

3. Ostrikov V.V., Nagornov S.A., Klejmenov O.A., Proxorenkov V.D., Kurochkin I.M., Xrennikov A.O., Dorovskix D.V. Toplivo, smazochnye materialy i texnicheskie zhidkosti: uchebnoe posobie // tambov: izd-vo tamb. gos. texn. un-ta. - 2008. – 304 s.

4. Sokolov V.I. Centrifugirovanie. – M.: Ximiya, 1976. – 408 s.

5. Centrifuga dlya ochistki masla: pat. 2447950 ros. federaciya /zimin a.g., ostrikov v.v., vyazinkin v.s.– 2010136424/02; zayavl.: 30.08.2010; opubl.:20.04.2012 byul. № 11 – s.6 selskoxozyajstvennyx nauk (gnu vniitin rosselxozakademii). – 2010136424/02; zayavl.: 30.08.2010; opubl.:20.04.2012 byul. № 11 – s.6

УДК 631.3.004.4

ПЕТРАШЕВ А. И., КЛЕПИКОВ В. В.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ АГРАРНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Петрашев Александр Иванович
доктор технических наук, старший научный сотрудник,
заведующий лабораторией, Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве
E-mail: vitin-10.pet@mail.ru
Клепиков Виктор Валерьевич
младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве
E-mail: k272007@rambler.ru

Реферат. *Эффективное применение технологий консервации аграрной техники при постановке на хранение зависит от стоимости применяемого оборудования, его производительности, объема работы и текущих эксплуатационных затрат, которые должны быть снижены. Для решения задачи выбора подходящего консервационного оборудования теоретически обоснована взаимосвязь его предельной стоимости с эксплуатационными и экономическими показателями применения. Показано, что использование консервационного оборудования целесообразно при высоком уровне оплаты труда, значительных объемах работы, низких затрат на энергоноситель. При этом относительный прирост производительности механизированного труда должен быть*

выше, чем отношение затрат на энергоноситель к величине заработной платы оператора оборудования. Разность между предельной стоимостью и ценой приобретенного оборудования определяет экономическую выгоду хозяйства от механизации технологического процесса консервации машин. Разработан, прошел государственные приемочные испытания и поставлен на серийное производство опытный образец навесной консервационной установки УПХН-50. По результатам эксплуатационных испытаний установки на площадках хранения аграрной техники определены затраты времени на подготовительно-заключительные операции 7,3 - 8,7 %, коэффициент технической готовности - 0,99, производительность нанесения покрытия за 1 ч сменного времени 23,4 - 32,4 м^2/ч. Предложен метод определения потребности сельхозпредприятий в технических средствах консервации, основанный на сопоставлении их пропускной способности и потока заявок на хранение машин. Нормативы потребности приведены к 100 сельхозмашинам одной марки и рассчитаны применительно к навесной установке УПХН-50. Потребность в ней при консервации 100 зерноуборочных комбайнов составляет 2,3 шт., 100 сеялок зерновых – 1,1 шт., 100 плугов навесных – 0,3 шт., 100 картофелесажалок – 0,8 шт., 100 культиваторов – 0,4 шт.

Ключевые слова: *хранение аграрной техники; консервационное оборудование; предельная стоимость; норматив потребности.*

PETRASHEV A. I., KLEPIKOV V. V.

RATIONALE FOR THE SELECTION OF TECHNICAL MEANS FOR THE CONSERVATION OF AGRICULTURAL MACHINERY DURING STORAGE

Petrashev Alexandr Ivanovich
Full Doctor of Technical Sciences, associate professor,
laboratory chief, All-Russian Research Institute for Use of Machinery
and Petroleum Products in Agriculture E-mail: vitin-10.pet@mail.ru
Klepikov Viktor Valer'evich
junior researcher fellow, All-Russian Research Institute for Use of Machinery
and Petroleum Products in Agriculture
E-mail: k272007@rambler.ru

Abstract: *Effective use of conservation technology for agricultural machinery in storage depends on the cost of the equipment used, its performance, workload and ongoing operating costs, which should be reduced. To solve the problem of the choice of suitable conservation equipment we theoretically grounded its relationship with the marginal cost of operating and economic performance. It was shown that the use of conservation equipment is expedient under high level of wages, significant amounts of works, low energy costs. The relative performance gain of mechanized labor must be higher than the ratio of energy costs to the value of the operator wage. The difference between the marginal cost and the purchase price of the equipment determines the economic benefits of agricultural enterprises from the mechanization of the machinery preservation process. A production prototype of lift-up conservation device UPHN-50 was developed; it met the criteria of acceptance testing and was put into series. According to the results of operational tests on-site of agricultural machinery storage, the time spent on setup operations was 7.3 - 8.7%, the ratio of technical readiness was 0.99, and the capacity of coating for 1 h of shift time was 23.4 -*

32.4 m2 / h. We developed a method of calculating the needs of agricultural enterprises in the technical means of conservation, based on comparison of their capacity and the flow of requests for machine storage. The standards of the needs were given for 100 agricultural machines of one brand and calculated in relation to the up-lift conservation device UPHN-50. For the conservation of 100 of grain harvesters the need for conservation device was 2.3 pieces, for 100 grain drills it was 1.1 pieces, for 100 plows it was 0.3 pieces, 100 potato-planters it was 0.8 pieces, for 100 cultivators it was 0.4 pieces.

Keywords*: storage of agricultural machinery; preservative equipment; marginal cost; specification requirements.*

Введение. Квалифицированное применение технических средств консервации позволяет своевременно и качественно защитить дорогостоящую сельскохозяйственную технику от неблагоприятного воздействия атмосферных факторов и тем самым продлить ее срок службы и сократить затраты на ремонт [3, 11]. Однако, из-за отсутствия обоснованных методик специалисты инженерной службы не могут получить аргументированного ответа на практический вопрос о соответствии цены приобретаемого консервационного оборудования требованию его безубыточного использования в условиях хозяйства [2]. При выборе оборудования им приходится решать задачу снижения производственных издержек на консервацию, исходя из собственного опыта путем сравнения механизированной работы с ручной. Анализ ведется по тем видам консервационных работ, которые могут быть выполнены как механизированным способом, так и вручную.

Результаты и обсуждение. Определим границы эффективного применения технических средств, сопоставив механизированную технологию консервации машин с ручной. Производственные издержки $И_{рi}$ при консервации i-ой машины вручную включают, в основном, заработную плату механизатора и затраты на консервационные материалы:

$$И_{рi} = З \cdot Т_{рi} + С_м \cdot V_{мi},$$

где З - почасовая оплата труда механизатора с начислениями, руб/ч; $Т_{рi}$ - трудоемкость консервации i-ой машины, чел·ч/шт; $С_м$ - стоимость (цена) консервационного материала, руб/л; $V_{мi}$ - объем консервационного материала, расходуемого на i - машину, л/шт.

Трудоемкость $Т_{рi}$ определяет производительность $В_{рi}$ консервации вручную, которая равна количеству машин, подготовленных одним механизатором за 1 ч:

$$B_{рi} = \frac{1}{Т_{рi}}.$$

Для формализации дальнейшего анализа введем понятие средневзвешенной производительности $В_р$ консервации (нанесения покрытий) вручную, которую определим по суммарной трудоемкости консервации парка машин вручную за 1 год:

$$B_р = n_о \Big/ \sum_{i=1}^{n_о} Т_{рi}, \quad (1)$$

где $n_о$ - количество машин, консервируемых в течении года или годовой объем работы, шт.

Затраты на консервационные материалы при выполнении годового объема работы:

$$М_р = С_м \cdot \sum_{i=1}^{n_о} V_{мi}. \quad (2)$$

Величину годовых производственных издержек $И_р$ при консервации парка машин вручную определим с учетом формул (1) и (2):

$$И_р = З \cdot n_о / B_р + М_р . \quad (3)$$

Производительность труда при механизации технологических процессов консервации многократно повышается благодаря использованию технических средств [4, 7, 8]. Состав годовых производственных издержек $И_Т$ расширяется, дополняясь затратами на энергоноситель, ремонт и амортизацию технического средства:

$$И_т = \frac{З \cdot n_о}{B_т} + \frac{С_э \cdot q_э \cdot n_о}{B_т} + M_т + Ц \cdot \alpha_т , \quad (4)$$

где $В_т$ - средневзвешенная производительность технического средства, шт/ч; $С_э$ - стоимость (цена) энергоносителя, руб/л (руб/кВт·ч); $q_э$ - удельный часовой расход энергоносителя; л/ч (кВт); $М_т$ - годовые затраты на консервационные материалы при механизированном нанесении, руб; Ц - цена (стоимость) технического средства, руб; $\alpha_т$ - коэффициент отчислений на амортизацию и ремонт средства.

Отчисления на амортизацию и текущий ремонт технических средств рассчитывают пропорционально их стоимости и величине нормативного коэффициента. Такое упрощение расчетов отчислений обусловлено вспомогательным характером применения технических средств консервации, отсутствием бухгалтерского учета об их наработке. Так как разница в расходах консервационного материала при ручном и механизированном нанесении не существенна [6], то затраты $М_р = М_т$.

Экономическая целесообразность применения механизированных технологий обусловлена снижением производственных издержек на консервацию техники – $И_т < И_р$, отсюда:

$$И_р - И_т > 0 . \quad (5)$$

Из формул (3), (4), (5) определим стоимость Ц приобретения технического средства, при которой хозяйство имеет экономическую выгоду от его работы:

$$Ц < \left[3 \cdot \left(\frac{B_т}{B_р} - 1 \right) - С_э q_э \right] \frac{n_о}{\alpha_т \cdot B_т} . \quad (6)$$

Неравенство (6) связывает эксплуатационные ($В_р$, $В_т$, $q_э$, $n_о$) и экономические (З, $С_э$, $\alpha_т$ показатели со стоимостью Ц оборудования. Из него вытекает, что использование технического средства целесообразно при высокой оплате труда, больших объемах работы и низком удельном расходе энергоносителя. В тоже время рост цены на энергоноситель снижает эффективность применения механизированных технологий консервации.

Принимая термины известной работы [1], правую часть неравенства (6) следует считать предельной стоимостью $Ц_п$ технического средства:

$$Ц_п = \left[3 \cdot \left(\frac{B_т}{B_р} - 1 \right) - С_э q_э \right] \frac{n_о}{\alpha_т \cdot B_т} . \quad (7)$$

Разность между предельной стоимостью и ценой приобретенного средства определяет экономическую выгоду хозяйства от механизации технологического процесса консервации машин. По выражению (7) нельзя однозначно оценить влияние производительности $В_т$ технического средства на величину предельной стоимости. Для того, чтобы установить

характер изменения функции $Ц_п(В_т)$ в промежутке ($В_{т.min}…В_{т.max}$) найдем ее производную:

$$Ц'_п(B_т) = [З + C_э q_э]\frac{n_о}{\alpha_т B_т^2}. \quad (8)$$

Так как производная (8) в промежутке ($В_{т.min}…В_{т.max}$) всюду положительна, то функция $Ц_п(В_т)$ в этом промежутке возрастает. Следовательно, с увеличением производительности $В_т$ технического средства его предельная стоимость $Ц_п$ возрастает, а экономические показатели технологического процесса консервации повышаются [5]. Величина $Ц_п$ одного и того же технического средства не постоянна во времени и зависит от действующих на момент расчета почасовой оплаты труда и стоимости энергоносителя.

В выражении (7) отношение:

$$n_о / B_т = \sum_{i=1}^{n_о} Т_{тi} = Т_{то} \quad (9)$$

представляет собой суммарную трудоемкость консервации парка техники за 1 год с использованием средства механизации работ.

С учетом (9) выражение (7) примет вид:

$$Ц_п = \left[З \cdot \left(\frac{B_т}{B_р} - 1\right) - С_э \cdot q_э\right] \cdot Т_{то}/\alpha_т. \quad (10)$$

При отсутствии промышленного оборудования консервационные работы в хозяйствах ведутся с помощью технологических устройств собственного изготовления [9]. Для этого случая неравенство (6) представим в виде:

$$З \cdot \left(\frac{B_т}{B_р} - 1\right) - С_э \cdot q_э > \frac{Ц \cdot \alpha_т \cdot B_т}{n_о}.$$

Так как с подобного рода технологических устройств не производят отчисления на амортизацию, то коэффициент $\alpha_т = 0$. В результате действительно неравенство:

$$З \cdot \left(\frac{B_т}{B_р} - 1\right) - С_э q_э > 0. \quad (11)$$

Из неравенства (11) выделим «расчетное» соотношение производительностей механизированного и ручного труда:

$$\frac{B_т}{B_р} > \frac{С_э \cdot q_э}{З} + 1. \quad (12)$$

Если фактическая величина соотношения $В_т/В_р$ для технологического консервационного устройства окажется равной или превысит «расчетную», то применение такого устройства будет безубыточным.

Представим неравенство (12) в виде:

$$\frac{B_т - B_р}{B_р} > \frac{С_э \cdot q_э}{З}, \quad (13)$$

из которого следует, что при внедрении в процесс консервации технологического устройства собственного изготовления, относительный прирост производительности должен быть выше, чем отношение затрат на энергоноситель к затратам на оплату труда.

Потребность хозяйства в технических средствах консервации определяем из условия, что механизированные работы по обслуживанию техники при подготовке к хранению

должны быть проведены в сроки, установленные ГОСТ 7751-2009. Своевременная подготовка к хранению возможна при соответствии пропускной способности канала обслуживания с использованием технического средства интенсивности поступления техники на консервацию:

$$\gamma_п = \mu_т,$$

где $\gamma_п$ - пропускная способность канала обслуживания с использованием технического средства, шт/день; $\mu_т$ - интенсивность поступления техники на консервацию, шт/день.

Неравномерная работа машинно-тракторного парка, связанная с сезонностью выполнения сельскохозяйственных работ, вызывает существенные колебания интенсивности потока поступления техники на консервацию. Для выполнения условий своевременности постановки на хранение необходимо соответствие максимальной интенсивности поступления техники на консервацию пропускной способности оборудования. Исследования показывают, что максимальная интенсивность $\mu_{т.max}$ поступления техники наблюдается в том случае, когда большая группа машин практически одновременно оканчивает работы и требует существенных затрат времени на консервацию.

Рассмотрим функционирование системы обслуживания заявок на консервацию техники в процессе подготовки к длительному хранению. Так как все заявки группы машин на консервацию не могут быть обслужены за один день, то машины становятся в очередь, причем время ожидания в очереди ограничено $Т_д$ днями (по ГОСТ 7751-2009 до 10 дней).

В начале этого срока должны быть выполнены операции по очистке и мойке машин, на что требуется затратить, примерно, 1 день. В результате срок ожидания в очереди на проведение механизированных операций по консервации сокращается до ($T_д$ - 1) дней. За это время машины поочередно обслуживаются с помощью технического средства - производятся основные работы по консервации: обдувка и сушка защищаемых поверхностей, нанесение консервационных материалов, подъем машин на опоры; побелка пневмошин и приводных ремней, подкачка шин.

Операции по демонтажу составных частей для складского хранения, по герметизации отверстий, труб и полостей, по консервации двигателей, по замене смазок производятся механизаторами вручную и не требуют присутствия возле машин технического средства. Проварка втулочно-роликовых цепей может быть проведена одновременно для всей группы машин и вне срока ожидания, при условии, что снятые цепи смазаны отработанным маслом и скрыты от атмосферных осадков. Разрешено сохранять втулочно-роликовые цепи таким способом в течение двух месяцев, что соответствует требованиям к кратковременному хранению.

Объем консервационных работ по обслуживанию техники при подготовке к длительному хранению на открытых площадках намного больше, чем при хранении в закрытых помещениях или под навесом. К тому же из-за выпадения атмосферных осадков, работы по консервации машин на открытых площадках иногда приходится откладывать, что приводит к сокращению длительности обслуживания группы машин техническим средством.

Поправочный коэффициент $K_{пог}$, отражающий влияние погодных условий на длительность обслуживания группы машин, определяется из соотношения:

$$K_{пог} = \frac{30 - T_{ос}}{30},$$

где $T_{ос}$ - среднее число дней с осадками в осенний месяц.

Для средних широт страны в осенний месяц $T_{ос}$ = 7 дням, а поправочный коэффициент

$K_{пог}$ = 0,77. С учетом изложенного определим максимальную интенсивность потока поступления группы машин на консервацию:

$$\mu_{т.max} = \frac{n_г}{(T_д - 1)K_{пог}}, \quad (14)$$

где $n_г$ – количество машин в группе, шт.

Если для консервации группы машин одного технического средства недостаточно, то следует открывать новые каналы обслуживания, приобретая необходимое количество консервационного оборудования.

Пропускную способность $\gamma_п$ каналов обслуживания определим по производительности технических средств:

$$\gamma_п = n_{тех} \cdot B_{экс} \cdot T_{см}, \quad (15)$$

где $n_{тех}$ - количество технических средств, шт; $B_{экс}$ - производительность технического средства за 1 ч эксплуатационного времени, шт/ч; $T_{см}$ - время смены, ч/день.

Из уравнений (14) и (15) найдем количество технических средств:

$$n_{тех} = \frac{n_г}{B_{экс} T_{см} (T_д - 1) K_{пог}}. \quad (16)$$

Формула (16) подходит для определения нормативов потребности в технических средствах консервации, которые выражают количество этих средств, приходящееся на 100 шт. сельскохозяйственных машин одной марки. С учетом того, что $n_г$ = 100 шт, $T_{см}$ = 7 ч, $T_д$ = 10 дней, $K_{пог}$ = 0,77, получим формулу для расчета нормативного количества $Н_п$ оборудования, требующегося для обслуживания машин на открытой площадке:

$$Н_п = \frac{2{,}06}{B_{экс}}. \quad (17)$$

Из этой формулы следует, что нормативы потребности в технических средствах определяются их эксплуатационной производительностью. При работе под навесом, или на пункте консервации коэффициент $K_{пог}$ = 1, а нормативное количество оборудования: $Н_{пн}$ = $1{,}6/В_{экс}$.

Потребность хозяйства в технических средствах рассчитывается по нормативам $Н_п$ с учетом реальной интенсивности поступления сельскохозяйственной техники на консервацию в течение одной декады месяца. Отсчет времени берется со дня, следующего за днем окончания полевых работ большой (основной) группой машин, трудоемкость консервации которой наиболее весома. В расчет принимаются и мелкие группы машин, поступившие на консервацию в течение первых пяти дней этой декады. Машины, поступившие во второй половине расчетной декады, обслуживаются сразу после ее окончания, когда интенсивность заявок будет снижена.

На основании проведенных наблюдений уточняют требуемое количество $N_{тех}$ технических средств консервации:

$$N_{тех} = 0{,}01[Н_{п1} n_{г1} + \cdots + H_{пi} n_{гi} (1 - 0{,}1 \Delta T_{дi})], \quad (18)$$

где $Н_{п1}$, $Н_{п\,i}$ - нормативы потребности для разных марок машин, шт./(100 шт. машин); $n_{г1}$, $n_{гi}$ - количество машин в группах по маркам, шт. машин; $\Delta T_{дi}$ - разность в днях между поступлениями на консервацию машин основной и i-ой группами, $\Delta T_{дi} \leq 5$ дней.

После уточнения потребного числа технических средств, определяют их предельную стоимость по формуле (10). При возможности выбора консервационного оборудования из

нескольких моделей, расчет потребности и предельной стоимости ведут по каждой модели. Из рассмотренного оборудования выбирают ту модель, для которой больше отношение предельной стоимости к затратам на приобретение технических средств:

$$1 < \frac{Ц_п}{Ц \cdot N_{тех}} \rightarrow \max ,$$

где $Ц \cdot N_{тех}$ - затраты на приобретение технических средств, руб.

Если затраты на покупку больше предельной стоимости - ($Ц \cdot N_{тех} > Ц_п$), то хозяйству выгоднее приобрести меньшее количество ($N_{тех}$) оборудования. Для своевременной постановки машин на хранение часть механизируемых консервационных работ придется выполнять вручную с привлечением на короткий срок механизаторов, работавших на этих машинах.

Выводы. Рассмотренные научно-технические основы по оценке технических средств консервации сельхозмашин апробированы при определении нормативов потребности в навесной установке УПХН-50, которая разработана институтом ВНИИТиН для выполнения работ по нанесению консервационных и светозащитных составов, подъему машин на опоры, подкачке пневмоколес [10]. Установка содержит раму с колесами, ресивер, два резервуара для консервационных составов, шланги, пневматический распылитель и гидравлический подъемник. Посредством автосцепки СА-1 навешивается на трактор типа МТЗ-80 (рисунок 1), подключается к его гидравлической системе и к воздушному ресиверу.

Рисунок 1 – Навесная установка УПХН-50 на тракторе МТЗ-80

Опытный образец установки УПХН-50 изготовлен на АО «Кирсановский механический завод», прошел государственные приемочные испытания на Поволжской МИС. По результатам эксплуатационных испытаний установки, проведенных при консервации сельскохозяйственной техники, рассчитаны показатели производительности консервации машин по основному и эксплуатационному времени. С учетом данных испытаний по формуле (17) рассчитаны нормативы потребности в установках УПХН-50. Сведения по производительности и нормативам потребности в установках УПХН-50 приведены в таблице 1. Относительные затраты времени на подготовительно-заключительные операции составили 7,3 - 8,7 %, коэффициент технической готовности - 0,99. При консервации техники производительность нанесения покрытия за 1 ч сменного времени зависела от типа машин и изменялась в диапазоне 23,4 - 32,4 м^2/ч.

Таблица 1 - Показатели применения установки УПХН-50

Наименование машины	Марка	Производительность консервации за 1 ч эксплуатационного времени, шт./ч	Норматив потребности в установке, шт./(100 шт. машин)
Комбайн	Дон-1500	0,9	2,3
Сеялка	СЗП-3,6	1,8	1,1
Картофелесажалка	КСМ-4	2,6	0,8
Культиватор	КПС-4	4,6	0,4
Плуг	ПЛН-8-40	7,8	0,3

По нормативу потребности рассчитывается необходимое количество установок УПХН-50 для подготовки техники к хранению в условиях конкретного хозяйства. Например, для среднего хозяйства, имеющего 15 зерноуборочных комбайнов, 39 сеялок, 32 культиватора, 13 плугов и несколько десятков единиц другой техники, достаточно иметь одну навесную установку УПХН-50.

Список литературы

1. Коршунов, А.П. Методические основы определения приоритетности разработки новой техники / А.П.Коршунов //Техника в сельском хозяйстве. - 1996. - №4. - С. 16 - 20.

2. Петрашев, А.И. Условия применения технических средств при консервации сельхозмашин / А.И.Петрашев // Техника в сельском хозяйстве. - 2003. - №1. - С.27 - 29.

3. Северный, А.Э. Рекомендации по организации и технологии хранения сельскохозяйственной техники в колхозах и совхозах / А.Э.Северный, Н.Н. Подлекарев, А.Ф.Пацкалев. - М.: ГОСНИТИ. - 137с.

4. Петрашев, А.И., Прохоренков, В.Д., Петрашева, М.А., Дивин, А.Г. Устройство для нагрева и нанесения защитного материала. Патент на изобретение RUS 2420359. - 27.02.2009.

5. Петрашев, А.И. Совершенствование технологических процессов и ресурсосберегающих средств консервации сельскохозяйственной техники при хранении: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук: 05.20.03. / А.И. Петрашев - Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. - 2007. - 48с.

6. Петрашев, А.И. Смачивающие и защитные свойства консервационных материалов / А.И. Петрашев, В.Д. Прохоренков // Практика противокоррозионной защиты. - 2003. - №1. - С. 26 - 29.

7. Петрашев А. И., Сазонов С. Н., Клепиков В. В., Научно-технические основы механизации процессов консервации аграрной техники / А.И. Петрашев, С. Н. Сазонов, В. В. Клепиков // Вестник МичГАУ. - 2014. - № 4. - С. 61 - 67.

8. Прохоренков, В.Д. Защита от коррозии сельскохозяйственной техники отработанными маслами / В.Д. Прохоренков, А.И. Петрашев, Л.Г. Князева // Техника в сельском хозяйстве. - 2006. - №5. - С. 18 - 21.

9. Петрашев, А.И. Пневматическая установка для нагрева и распыления вязких красок и мастик в условиях АПК / А.И. Петрашев // Практика противокоррозионной защиты. - 2001. - №4. - С. 23 - 26.

10. Петрашев, А.И. Совершенствование навесных средств консервации машин / А.И. Петрашев, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, А.А. Ивойлов // Техника в сельском хозяйстве. -

2008. - №6. - С. 49 - 51.

11. Самосюк, В.Г. К оценке эффективности использования машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь / В.Г. Самосюк, В.К. Клыбик, В.И. Володкевич // Труды ГОСНИТИ. - 2014. - Т.114. - №1. - С.12 - 23.

References

1. Korshunov, A.P. Metodicheskie osnovy opredelenija prioritetnosti razrabotki novoj texniki / A.P. Korshunov // Texnika v sel´skom xozyajstve. - 1996. - № 4. - S. 16 -20.

2. Petrashev, A.I. Usloviya primeneniya texnicheskix sredstv pri konservacii sel'xozmashin / A.I. Petrashev // Texnika v sel'skom xozyajstve. - 2003. - №1. - S.27-29.

3. Severnyj, A.E'. Rekomendacii po organizacii i texnologii xraneniya sel'skoxozyajstvennoj texniki v kolxozax i sovxozax / A.E. Severnyj, N.N. Podlekarev, A.F. Packalev. - M.: GOSNITI. - 137s.

4. Petrashev, A.I., Proxorenkov, V.D., Petrasheva, M.A., Divin, A.G. Ustrojstvo dlya nagreva i naneseniya zashhitnogo materiala. Patent na izobretenie RUS 2420359. - 27.02.2009.

5. Petrashev, A.I. Sovershenstvovanie texnologicheskix processov i resursosberegayushhix sredstv konservacii sel'skoxozyajstvennoj texniki pri xranenii: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora texnicheskix nauk: 05.20.03. / A.I. Petrashev - Saratov: Saratovskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. N.I. Vavilova. - 2007. - 48s.

6. Petrashev, A.I. Smachivajushhie i zashhitnye svojstva konservacionnyh materialov / A.I. Petrashev, V.D. Prohorenkov // Praktika protivokorrozionnoj zashhity. - 2003. - № 1. - S.26-29.

7. Petrashev, A.I., Sazonov S.N., Klepikov V.V. Nauchno-texnicheskie osnovy mexanizacii processov konservacii agrarnoj texniki / A.I. Petrashev, S. N. Sazonov, V. V. Klepikov // Vestnik Michgau. - 2014. - № 4. - S.61-67.

8. Proxorenkov, V.D. Zashhita ot korrozii sel'skoxozyajstvennoj texniki otrabotannymi maslami / V.D. Proxorenkov, A.I. Petrashev, L.G. Knyazeva // Texnika v sel'skom xozyajstve. - 2006. - № 5. - S. 18 - 21.

9. Petrashev, A.I. Pnevmaticheskaya ustanovka dlya nagreva i raspyleniya vyazkix krasok i mastik v usloviyax APK / A.I. Petrashev // Praktika protivokorrozionnoj zashhity. - 2001. - №4. - S.23-26.

10. Petrashev, A.I. Sovershenstvovanie navesnyx sredstv konservacii mashin / A.I. Petrashev, V.D. Proxorenkov, L.G. Knyazeva, A.A. Ivojlov // Texnika v sel'skom xozyajstve. - 2008. - №6. - S. 49-51.

11. Samosyuk, V.G. K ocenke e'ffektivnosti ispol'zovaniya mashinno-traktornogo parka v sel'skoxozyajstvennyx organizaciyax Respubliki Belarus' / V.G. Samosyuk, V.K. Klybik, V.I. Volodkevich // Trudy GOSNITI. - 2014. - T.114. - №1. - S.12-23.

УДК 631.3:631.115

САЗОНОВА Д.Д., САЗОНОВ С.Н.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВАЯ СТРУКТУРА ФЕРМЕРСКОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Сазонова Дамира Давидовна
кандидат экономических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве,
E-mail: snsazon@mail.ru
Сазонов Сергей Николаевич
доктор технических наук, профессор,
заведующий лабораторией, Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве,
E-mail: snsazon@mail.ru

Реферат. *Цель исследования состояла в установлении правового статуса земли, используемой в типичных фермерских хозяйствах Тамбовской области. Анализ проводился по данным, полученным в результате авторского мониторинга деятельности типичных фермерских хозяйств региона на протяжении 2001-2013гг. Установлено, что с правовой точки зрения фермерское землепользование состоит из четырех частей. Первая – земля, закрепленная в собственность. Вторая – земля, ошибочно выделенная из фонда перераспределения земель на правах постоянного (бессрочного) пользования и пожизненного наследуемого владения. Третья – земля, арендуемая из фонда перераспределения земель. Четвертая – земля, арендуемая у частных лиц (владельцы земельных долей из числа бывших и нынешних работников сельскохозяйственного предприятия или работников социальной сферы на селе). За 2001-2013гг. общая площадь землепользования возросла в среднем в 1,26 раза. Удельный вес земель за этот же период из первой группы сократился в 1,1 раза, второй - в 1,76 раза, третьей – в 1,41 раза. При этом удельный вес земель из четвертой группы, напротив, возрос в 1,33 раза. Серьезным препятствием в развитии оборота земельных долей стало законодательное требование выделения их в натуре в виде оформленных земельных участков, поставленных на государственный и кадастровый учет. Для абсолютного большинства владельцев земельных долей издержки, связанные с проведением этих работ, оказались непосильными. Не подтвердилась широко распространенная точка зрения о якобы однозначно выраженной тенденции к увеличению площади землепользования всех без исключения фермерских хозяйств. На самом деле зафиксирована все более нарастающая дифференциация по размерам землепользования между различными группами фермерских хозяйств. С одной стороны, 14,3% фермерских хозяйств имеют площади пашни более 200 га и в их пользовании находится 49,7% всей фермерской земли. С другой стороны, в распоряжении 28,6% хозяйств, имеющих площадь пашни до 30 га, находится только 3,8% от общей площади земли, используемой фермерами.*

Ключевые слова*: Тамбовская область, фермерские хозяйства, земля, организационно-правовая структура.*

SAZONOVA D.D., SAZONOV S.N.

ORGANIZATIONAL AND LEGAL STRUCTURE OF FARM LAND TENURE

Sazonova Damira Davidovna
PhD (Economics), associate professor,
leading research fellow, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture
E-mail: snsazon@mail.ru.
Sazonov Sergei Nikolaevich
Full Doctor of Technical Sciences, professor, laboratory chief, All-Russian Research Institute for Use of Machinery
and Petroleum Products in Agriculture
E-mail: snsazon@mail.ru.

Abstract*: The purpose of the study was to define the legal status of the land used in typical farms of the Tambov region. The analysis was conducted on data obtained as a result of the author's monitoring of typical farms of the region throughout 2001-2013. It was established that from the legal point of view farm land tenure has four modes. The first mode is the ownership of the land. The second mode is the land mistakenly allocated from the Land Redistribution Fund on the right of permanent (perpetual) use and lifetime inheritable possession. The third mode is the land rented from the Land Redistribution Fund. The fourth is the land rented from private individuals (land share owners from former and current employees of agricultural enterprises or social workers in the countryside). During 2001-2013 the total area of land increased by an average of 1.26 times. For the same period the share of land from the first group reduced by 1.1 times, the second group - 1.76 times, the third group - by 1.41 times. In contrast, the share of land from the fourth group increased by 1.33 times. A serious obstacle to the development of land share turnover has become a legal requirement of allocation of land plots in kind for state and cadastral registration. For the majority of land shares owners those costs turned to be unbearable. The widespread assumption that there was a clear trend to the increase in land tenure of all farms was not confirmed. Actually, the increasing differentiation in size of land tenure of different groups of farmers was observed. On the one hand, 14.3% of farms have arable land over 200 hectares and in their use is 49.7% of the total farmland. On the other hand, 28.6% of farms with arable land of 30 hectares have only 3.8% of the total area of land used by farmers.*

Keywords*: Tambov region, farms, land, organizational and legal structure.*

Введение. Вопрос о правовом статусе земли, используемой в фермерских хозяйствах, всегда вызывал и вызывает повышенный интерес как со стороны общества, так и со стороны самих фермеров. Более того, в нашем понимании эта проблема порой искусственно преувеличивается как сторонниками частной собственности на землю, так и их противниками [1-8]. Однако не признавать того очевидного факта, что юридический статус земли порой предопределяет организационно-экономические условия деятельности фермерских хозяйств, просто невозможно. Прежде всего речь идет об условиях и возможности участия фермерского хозяйства в различных государственных программах поддержки аграрных товаропроизводителей (кредитование, страхование, субсидирование, предоставление государственных грантов и т.п.) [9-18], что и предопределяет актуальность настоящего исследования.

Цель исследования – установить фактический правовой статус земли, используемой в типичных фермерских хозяйствах Тамбовской области

Материалы и методы. Результаты мониторинга деятельность фермерских хозяйств Тамбовской области, проведенного авторами в 2001-2013гг. на основе данных первичных документов в процессе монографического обследования типичных фермерских хозяйств региона [19-24].

Результаты и обсуждение. В результате анализа достоверных данных первичного учета установлено, что в среднем каждое из обследованных фермерских хозяйств по состоянию на 1.01.2014г. использует 109,2 га пашни. С правовой точки зрения эта земля состоит из четырех частей. Первая – земля, закрепленная в собственность. Вторая – земля, выделенная из фонда перераспределения земель на правах постоянного (бессрочного) пользования и пожизненного наследуемого владения. Третья – земля, арендуемая из фонда перераспределения земель. Четвертая – земля, арендуемая у частных лиц (владельцы земельных долей из числа бывших и нынешних работников сельскохозяйственного предприятия или работников социальной сферы на селе) (таблица 1). Для справки отметим, что в начале 1990-х годов часть земли ошибочно предоставлялась именно фермерским хозяйствам как юридическим лицам, а не их членам, в постоянное (бессрочное) пользование [25]. Этим и объясняется наличие этого статуса землепользования в некоторых из обследованных хозяйств.

Таблица 1 - Состав земельных угодий в обследованных фермерских хозяйствах

Календарный год	Площадь земельных угодий - всего, га	В том числе							
		земля, закрепленная в собственность		земля, выделенная на правах постоянного (бессрочного) пользования и пожизненного наследуемого владения		земля, арендуемая из фонда перераспределения		аренда земельных долей у их собственников	
		га	%	га	%	га	%	га	%
2001	86,2	24,2	28,1	12,5	14,5	11,5	13,3	38,0	44,1
2002	86,1	24,2	28,1	12,5	14,5	11,5	13,4	37,9	44,0
2003	100,4	24,7	24,6	12,0	12,0	14,1	14,0	49,6	49,4
2004	135,9	26,6	19,6	10,1	7,4	17,7	13,0	81,5	60,0
2005	121,7	27,1	22,3	9,6	7,9	10,7	8,8	74,3	61,0
2006	96,1	28,1	29,2	8,5	8,8	5,2	5,4	54,3	56,6
2007	94,3	28,2	29,9	8,3	8,8	6,2	6,6	51,6	54,7
2008	95,4	28,2	29,6	8,3	8,7	3,2	3,4	55,7	58,3
2009	109,3	28,1	25,7	8,5	7,8	9,6	8,8	63,1	57,7
2010	103,9	28,0	26,9	8,7	8,4	9,6	9,2	57,6	55,5
2011	101,3	28,0	27,6	8,7	8,6	9,6	9,5	55,0	54,3
2012	105,9	28,0	26,4	8,7	8,2	9,6	9,1	59,6	56,3
2013	109,2	27,9	25,6	9,0	8,2	8,1	7,4	64,2	58,8
среднее	103,5	27,0	26,1	9,6	9,3	9,7	9,4	57,1	55,2

В собственности у фермеров находится в среднем по 27,9 га пашни (25,6% от общего ее количества). Эта часть формировалась прямо пропорционально количеству членов фермерского хозяйства и представляет собой сумму земельных долей всех членов фермерского хозяйства. В начале 1990-х годов, когда и были организованы обследованные хозяйства, эта часть земли передавалась бесплатно в собственность при организации фермерского хозяйства.

Официально средний размер земельных долей в различных сельских административных районах Тамбовской области составлял от 4,9 до 9,2 га. Фактически дело обстояло несколько по-иному. Наибольшее количество фермерских хозяйств было организовано в период 1991-начало 1992гг. (до весенних полевых работ), а основные законодательные акты, регламентирующие порядок и нормы наделения землей, были приняты несколько позже. Поэтому очень часто в собственность была закреплена земля не в рамках средней районной нормы, а в размерах средней земельной доли, сложившейся в том сельскохозяйственном предприятии, выходцами из которого были будущие фермеры. Таким образом, этот диапазон несколько шире и составляет по обследованным хозяйствам от 4,5 до 15 га. Размер земельного налога, который фермеры выплачивают за земли, закрепленные в их собственность, до начала 2006г. являлся не очень обременительным и составлял в 2003-05гг. примерно 36 руб./га. В 2006 году изменилась методика расчета земельного налога (он стал исчисляться исходя из кадастровой оценки земли), и в результате величина его возросла примерно в 2,6 раза и составляла до конца 2011 года в среднем 94 руб./га. В 2012-2013гг, в связи с изменением кадастровой стоимости, земельный налог составил в среднем 142 руб./га.

Вторая часть фермерского землепользования, которая составила 9га, формировалась так же, как и предыдущая, при организации хозяйства. Ее источниками в самом начале развития фермерского движения были земли сельскохозяйственных предприятий, а с 1992г. – земли фонда перераспределения. В первой половине 1990-х годов в Тамбовской области действовало ограничение на общую площадь пашни, закрепленную за фермерским хозяйством, в размере 40 га. Недостающую до этой нормы землю, с учетом собственной земельной доли, фермер обычно получал из фонда перераспределения.

Далеко не случайно, что суммарная площадь сельхозугодий, отнесенных к первой и второй частям, составляет в среднем на одно хозяйство 36,6 га. Причем величина эта, в рамках обследованной группы, остается практически неизменной.

В различные периоды эта часть земли имела различную юридическую форму закрепления: постоянное (бессрочное) пользование, пожизненное наследуемое владение, аренда. В связи с изменением российского и областного земельного законодательства, начиная с 1997 года в Тамбовской области эта часть земель, как правило, переоформлялась в аренду. Хотя по областному и федеральному законодательству могла и выкупаться в собственность, но по цене не ниже нормативной (200-кратная ставка земельного налога, с возможностью корректировки цены за счет различного рода, как правило, понижающих цену коэффициентов). Однако фермеры, не имея свободных средств, предпочитали оформлять ее именно в аренду. Плата за эти земли равняется величине земельного налога.

Примерно 8,1га арендовалось фермерами в 2013г. из фонда перераспределения земель, причем 7,1га из них – субаренда. До 2002 года арендная плата за эти земли была невысока и равнялась величине земельного налога. Однако, начиная с 2002 года, арендная плата за земли фонда перераспределения значительно возросла со 150 руб./га в 2002г до 395 руб./га в 2013г.

Четвертая часть фермерского землепользования формируется за счет аренды земельных долей у частных лиц. Это наиболее весомая часть фермерского землепользования, в среднем на одно фермерское хозяйство в 2013г. пришлось 64,2га таких земель, что составляет 58,8% от общей площади пашни, используемой фермерским хозяйством. Причем изменение (увеличение или снижение) общей площади пашни происходит, в основном, за счет увеличения аренды именно земельных долей.

Арендная плата за эти земли зависит от размера арендуемой земельной доли и включает в себя выплату земельного налога вместо собственника земельного участка, натуральную оплату (от 1 до 2 тонн фуражного зерна или фуража и иной продукции), а также весеннюю обработку (вспашка, культивация) его приусадебного участка, оказание помощи в доставке сена, соломы и т.п. В денежном исчислении арендная плата с учетом всех ее составляющих составила в 2013 г. примерно 1002 руб. за один га.

Серьезным препятствием в развитии земельного оборота земельных долей стало законодательное требование выделения их в натуре в виде оформленных земельных участков, поставленных на государственный и кадастровый учет. Для абсолютного большинства владельцев земельных долей издержки, связанные с проведением этих работ, оказались непосильными.

Отметим, что, начиная с 2011 года, за счет федерального бюджета начато оказание помощи в оформлении земельных участков в собственность крестьянскими (фермерскими) хозяйствами. При этом предполагается, что средняя стоимость оформления участка составляет 1000 руб. за 1 га. Из федерального бюджета предоставляется компенсация в размере порядка 500 руб. на 1 га, что составляет, соответственно, 50% от общей стоимости, остальные средства, необходимые для поведения кадастровых работ, предоставляются из бюджетов субъектов Российской Федерации и их муниципальных образований. На эти цели из федерального бюджета в 2011 году было направлено 120 млн. руб. (по России в целом), в 2012-2014 г. –1415 млн. руб. в год из расчёта на 2830 тыс. га. Однако эта программа не касается собственников земельных долей, которые являются основными арендодателями для фермеров. Речь идет только об оказании помощи самим фермерам в оформлении той земли, которая закреплена за ними на праве собственности, постоянного (бессрочного) пользования и пожизненного наследуемого владения. Следовательно, оказать серьезного влияния на упрощение земельного оборота эта программа не может по определению.

При среднем значении площади пашни, приходящейся на одно обследованное хозяйство, в размере 109,2 га, модальное значение (наиболее часто встречающееся) составляет 60га, а значение коэффициента вариации составило 1,25. Все это указывает на довольно большую дифференциацию и экспоненциональный характер распределения размеров площади пашни (рисунок 1). Для сравнения отметим, что в 1994 г. распределение площади пашни подчинялось закону распределения Вейбулла. В результате за период 1994-2013 гг. средняя площадь пашни увеличилась в 2,8 раза. Но при этом, как следует из представленных графиков, модальное значение возросло только в 1,5 раза, а коэффициент вариации увеличился в 2,5 раза. Очевидно, что полученные данные свидетельствуют о явно наметившемся и крайне неравномерном расслоении фермерских хозяйств, когда из общей массы хозяйств, тяготеющих к сравнительно небольшим площадям, выделяется сравнительно небольшая часть, строящая свой «организационный план» на чисто предпринимательских основах. Указанное имеет немаловажное значение для понимания процессов, протекающих внутри фермерского движения.

Анализируя только средние значения показателей землепользования, можно сделать поспешный вывод о якобы однозначно выраженной тенденции к увеличению площади землепользования всех без исключения фермерских хозяйств. На самом деле динамика землепользования в различных группах фермерских хозяйств значительно сложнее.

Мы наблюдаем все более нарастающую дифференциацию по размерам землепользования между различными группами фермерских хозяйств. Так, по состоянию на 01.01.2014г. 14,3% фермерских хозяйств имеют площади пашни более 200 га и в их пользовании находится 49,7% всей фермерской земли. С другой стороны, в распоряжении 28,6% хозяйств, имеющих площадь пашни до 30 га, находится только 3,8% от общей площади земли, используемой фермерами (таблица 2). Сюда относятся хозяйства, которые ограничиваются только земельными долями членов хозяйства (1-3 доли) и не привлекают дополнительные площади. Очень важно подчеркнуть, что за период 1994-2013гг. численность таких хозяйств практически не изменилась, но удельный вес площади пашни, находящейся в их пользовании, снизился в 4,3 раза.

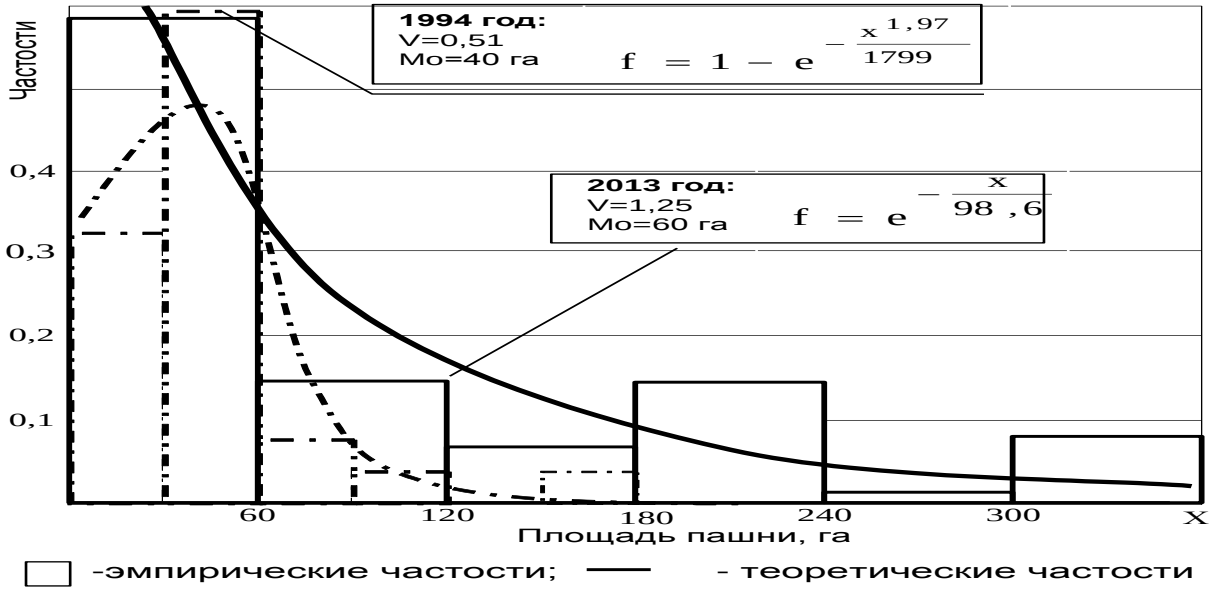


Рисунок 1 - Распределение площади пашни

Выводы. С правовой точки зрения земля, используемая в фермерских хозяйствах состоит из четырех частей: земля, закрепленная в собственность; земля ошибочно выделенная из фонда перераспределения земель на правах постоянного (бессрочного) пользования и пожизненного наследуемого владения; земля, арендуемая из фонда перераспределения земель; земля, арендуемая у частных лиц. За 2001-2013гг. общая площадь землепользования возросла в обследованных фермерских хозяйствах среднем в 1,26 раза. Удельный вес земель за этот же период из первой группы сократился в 1,1 раза, второй - в 1,76 раза, третьей – в 1,41 раза. При этом удельный вес земель из четвертой группы, напротив, возрос в 1,33 раза.

Таблица 2 – Группировка обследованных фермерских хозяйств по размерам земельных участков

Номер группы	Площадь пашни, га	Удельный вес ФХ, площадь пашни которых находится в данном интервале, %				Удельный вес площади участков из данного интервала в суммарной площади пашни обследованных ФХ, %			
		1994г	2000г	2006г	2013г	1994г	2000г	2006г	2013г
1	до 15	10,7	14,4	14,3	14,3	3,0	1,4	1,6	1,4
2	16-30	21,4	7,1	14,3	14,3	13,2	1,9	2,6	2,4
3	31-60	57,2	28,6	19,1	23,8	60,8	16,9	8,7	8,7
4	61-100	7,1	21,4	19,1	9,5	13,8	20,3	17,9	5,4
5	101-150	3,6	7,1	9,5	9,5	9,2	8,4	10,8	8,8
6	151-200	0	7,1	9,5	14,3	0	14,1	15,9	23,6
7	более 200	0	14,3	14,2	14,3	0	37,0	42,5	49,7

Серьезным препятствием в развитии земельного оборота земельных долей стало законодательное требование выделения их в натуре в виде оформленных земельных участков, поставленных на государственный и кадастровый учет. Для абсолютного большинства владельцев земельных долей издержки, связанные с проведением этих работ, оказались непосильными.

Не подтвердилась широко распространенная точка зрения о якобы однозначно выраженной тенденции к увеличению площади землепользования всех без исключения фермерских хозяйств. На самом деле зафиксирована все более нарастающая дифференциация по размерам землепользования между различными группами фермерских хозяйств. С одной стороны, 14,3% фермерских хозяйств имеют площади пашни более 200 га и в их пользовании находится 49,7% всей фермерской земли. С другой стороны, в распоряжении 28,6% хозяйств, имеющих площадь пашни до 30 га, находится только 3,8% от общей площади земли, используемой фермерами.

Список литературы

1. Сазонов С. Абсолютная земельная рента в конкретных условиях // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1997. - №1. – с.27-29

2. Russia's Agriculture in Transition: Factor Markets and Constraints on Growth / Lerman Z. - Lanham, 2008.

3. Эпштейн Д. Паритет экономических отношений сельского хозяйства с другими отраслями и оценка финансовых потерь от его отсутствия // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2002. - №2. – с.8-24

4. Шагайда Н.И. Институционально-экономические ограничения оборота земель в сельском хозяйстве России: автореф. дис. д.э.н. – М., 2007. – 38с.

5. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / Отв. ред. Г. А. Романенко и др. – М., 2008. - 62 с.

6. Сазонова Д.Д., Сазонов С.Н. Оценка технической эффективности использования производственных ресурсов в фермерских хозяйствах//Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2012. -№3-4. -С.108-128

7. Шагайда Н. Институциональные ограничения залога сельхозземель//АПК: экономика, управление. -2006. -№ 7. -с. 32-35.

8. Эпштейн Д.Б. Эволюционный подход к институциональным реформам в сельском

хозяйстве//Международный сельскохозяйственный журнал. -2004. - № 6. -С. 25 - 29

9. Никитин А.В., Верзилин С.А. Резервы повышения эффективности государственной поддержки страхования сельскохозяйственных культур // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2007. № 11. С. 39-41.

10. Завражнов А.И., Никитин А.В., Шаляпина И.П. Кооперация и интеграция в повышении эффективности функционирования хозяйств населения - Мичуринск, 2007.

11. Миндрин А.С. Энергоэкономическая оценка сельскохозяйственной продукции: дис. д-ра экон. наук. -М., 2003. -294 с.

12. Бунин М.С. и др. Развитие овощеводства в Российской Федерации: состояние и перспективы -М., 2010.- 223 с.

13. Сазонов С.Н., Сазонова Д.Д. Техническое оснащение как фактор восстановления фермерских хозяйств //Механизация и электрификация сельского хозяйства. -2010. -№ 5. -С. 24-26.

14. Сазонова Д.Д., Сазонов С.Н. Совершенствование механизма кредитования фермерских хозяйств // Никоновские чтения. - 2011. - №16. - с.349-352

15. Сазонов С.Н., Сазонова Д.Д., Попова О.Н. Обеспечение нефтепродуктами фермерских хозяйств //Наука в центральной России. -2013. -№ 1. -С. 44-50

16. Сазонов С.Н., Остриков В.В., Сазонова Д.Д. Доступность и повышение эффективности использования нефтепродуктов в фермерских хозяйствах // Вестник ЧГАА. – 2014. – Т.68. – с.76-83

17. Концепция эффективного использования сельскохозяйственной техники в рыночных условиях/Черепанов С.С. и др.-М.: ГОСНИТИ, 1993. -62 с.

18. Справочник фермера / Кузьмин В.Н. и др. – М., 2013. – 616с.

19. Сазонова Д.Д. Результаты деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. -2001. -№ 5. – с. 44-46.

20. Сазонова Д.Д., Сазонов С.Н. Результаты мониторинга фермерских хозяйств - Тамбов, 2005. – 114с.

21. Сазонова Д.Д., Сазонов С.Н. Влияние приоритетного национального проекта «Развитие АПК» на результаты деятельности фермерских хозяйств- Тамбов, 2008.-131с.

22. Сазонова Д.Д., Сазонов С.Н. Аллокативная эффективность использования производственных ресурсов в фермерских хозяйствах // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2013. - №3-4. – с.33-54

23. Сазонов С.Н., Сазонова Д.Д. Оценка технической эффективности фермерских хозяйств//Вестник ЧГАА. -2014. -Т.69. -с.117-125

24. Сазонова Д., Сазонов С. О соразмерности социальных платежей и результатов деятельности фермерских хозяйств // Человек и труд. -2013.-№7. -С.34-39.

25. Шагайда Н. Оборот сельскохозяйственных земель в России: трансформация институтов и практика - М, 2010.- 332 с.

References

1. Sazonov S. Absolyutnaya zemel`naya renta v konkretnyh usloviyah // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. – 1997. - №1. – s.27-29

2. Russia's Agriculture in Transition: Factor Markets and Constraints on Growth / Lerman Z. - Lanham, 2008.

3. Epshtejn D. Paritet ekonomicheskih otnoshenij sel`skogo hozyaystva s drugimi otraslyami i otsenka finansovyh poter` ot ego otsutstviya // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. –

2002. - №2. – s.8-24

4. Shagajda N.I. Institutsional`no-ekonomicheskie ogranicheniya oborota zemel` v sel`skom hozyaystve Rossii: avtoref. diss. d.je.n. – M., 2007. – 38s.

5. Agroekologicheskoe sostoyanie i perspektivy ispol`zovaniya zemel` Rossii, vjbjvshih iz aktivnogo sel'skohozjajstvennogo oborota / Otv. red. G.A.Romanenko i dr. – M., 2008. – 62s.

6. Sazonova D.D., Sazonov S.N. Otsenka tehnicheskoj effektivnosti ispol`zovaniya proizvodstvehhjh resursov v fermerskih hozyajstvah // Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra. -2012. -№3-4. -s.108-128

7. Shagajda N. Institutsional`nye ogranicheniya zaloga sel`hozzemel` // APK: ekonomika, upravlenie. -2006. -№ 7. -s. 32-35.

8. Epshtejn D.B. Evolyutsionnyj podhod k institutsional`nym reformam v sel`skom hozyaystve // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. – 2004. - №6. – s. 25-29

9. Nikitin A.V., Verzilin S.A. Rezervy povysheniya effektivnosti gosudarstvennoy podderzhki strahovaniya sel'skohozyajstvennyh kul`tur // Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij. -2007. -№ 11. – s. 39-41.

10. Zavrazhnov A.I., Nikitin A.V., Shalyapina I.P. Kooperatsiya i intregratsiya v povyshenii effektivnosti funktsionirovaniya hozyajstv naseleniya – Michurinsk, 2007/

11. Mindrin A.S. Energoekonomicheskaya otsenka sel'skohozyajstvennoj produktsii: dis.d-ra jekon. nauk. – M., 2003. – 294 s.

12. Bunin M.S. i dr. Razvitie ovoshchevodstva v Rossijskoj Federatsii: sostoyanie i perspektivy - M., 2010. – 223 s.

13. Sazonov S.N., Sazonova D.D. Tehnicheskoe osnashchenie kak faktor vosstanovleniya fermerskih hozyajstv // Mehanizaciya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva. -2010. -№ 5. -s. 24-26.

14. Sazonova D.D., Sazonov S.N. Sovershenstvovanie mehanizma kreditovaniya fermerskih hozyajstv // Nikonovskie chteniya. - 2011. - №16. - s.349-352

15. Sazonov S.N., Sazonova D.D., Popova O.N. Obespechenie nefteproduktami fermerskih hozyajstv // Nauka v tsentral`noj Rossii. -2013. -№ 1. - s. 44-50

16. Sazonov S.N., Ostrikov V.V., Sazonova D.D. Dostupnost` i povyshenie effektivnosti ispol`zovaniya nefteproduktov v fermerskih hozyajstvah // Vestnik CGAA. – 2014. – T.68. – s.76-83

17. Kontseptsiya effektivnogo ispol`zovaniya sel'skohozyajstvennoj tehniki v rynochnyh usloviyah / Cherepanov S.S. i dr. – M.: GOSNITI, 1993. – 62 s.

18. Spravochnik fermera / Kuz`min V.N. i dr. – M., 2013. – 616 s.

19. Sazonova D.D. Rezul'taty deyatel'nosti krest'yanskih (fermerskih) hozyajstv // Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij. -2001.- №5. – s. 44-46

20. Sazonova D.D., Sazonov S.N. Rezul`taty monitoringa fermerskih hozyajstv – Tambov, 2005. – 114s.

21. Sazonova D.D., Sazonov S.N. Vliyanie prioritetnogo national`nogo proekta “Razvitie APK” na rezul`taty deyatel`nosti fermerskih hozyajstv - Tambov, 2008. – 131s.

22. Sazonova D.D., Sazonov S.N. Allokativnaya effektivnost' ispol'zovaniya proizvodstvennyh resursov v fermerskih hozyajstvah // Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra. 2013. - №3-4. – s.33-54

23. Sazonov S.N., Sazonova D.D. Ocenka tehnicheskoj effektivnosti fermerskih hozyajstv // Vestnik CGAA. – 2014. –T. 69. – s. 117 - 125

24. Sazonova D.D., Sazonov S.N. O sorazmernosti sotsial`nyh platezhej i rezul`tatovy

deyatel`nosti fermerskih hozyajstv // Chelovek i trud - -2013.-№7. -s.34-39.

25. Shagajda N. Oborot sel`skohozyaystvennyh zemel` v Rossii: transformatsiya institutov i praktika – M., 2010. – 332 s.

УДК 637.11

ДОРОВСКИХ В.И., ДОРОВСКИХ Д.В.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОСКОВЫХ РЕЗИН ПО КРИТЕРИЮ ДАВЛЕНИЯ НА СОСОК

Доровских Владимир Иванович
Кандидат технических наук, доцент,
заведующий лабораторией, Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве,
E-mail: dorovskih50@mail.ru
Доровских Дмитрий Владимирович
Кандидат технических наук, доцент,
старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве,
E-mail: dima.dorovskikh@yandex.ru

Реферат. *Сосковая резина, непосредственно контактирующая с выменем животного, оказывает значительное влияние на качество процесса доения животных. В процессе эксплуатации она меняет свои свойства, что приводит к негативным явлениям - заболеванию вымени маститом или гиперкератозом. Для поддержания работоспособного состояния сосковой резины предусматривается проведение довольно сложного технического обслуживания, что приводит к значительному увеличению затрат. Учитывая такую ситуацию, зарубежные фирмы рекомендуют не проводить технического обслуживания сосковой резины, а менять ее через 2500 доений. Такая технология неизбежно приводит к недоиспользованию ресурса одного из основных расходных материалов на доильной установке. Учитывая сложившуюся ситуацию, нами предложено проводить диагностический контроль состояния сосковой резины на работающих доильных аппаратах в соответствии с разработанным нами способом и осуществлять выбраковку в зависимости от технического состояния. Разработанный способ и технические средства позволили провести исследования и установить зависимости величины сверхдавления на конец соска для отечественных сосковых резин. На базе полученных результатов разработана технология настройки доильных аппаратов в реальных условиях эксплуатации доильных установок по критерию сверхдавления на кончик соска. Установлены зависимости давления различных типов сосковых резин на сосок от значений режимных параметров. Изучена динамика изменения сверхдавления в процессе эксплуатации. Установлено, что сосковые резины могут эксплуатироваться в режиме оптимальных значений давления на сосок назначенного производителем ресурса. Результаты внедрения технологии и технических средств для настройки доильных аппаратов показали следующее: продуктивность коров повысилась на 12%, заболеваемость маститом снизилась на 54%,*

оперативность проведения операций по настройке доильных аппаратов повысилась в 1,8 раз.

Ключевые слова: *сосковая резина, давление на сосок, способ измерения, техническое обслуживание, диагностика, релаксация, срок службы.*

DOROVSKIKH V.I., DOROVSKIKH D.V.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF DOMESTIC TEATCUP LINER ON THE CRITERION OF PRESSURE ON THE TEAT

Dorovskih Vladimir Ivanovich
Ph.D., associate professor,
laboratory chief, All-Russian Research Institute for Use of Machinery
and Petroleum Products in Agriculture
E-mail: dorovskih50@mail.ru
Dorovskih Dmitry Vladimirovich
Ph.D., Associate Professor, senior Researcher, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture.E-mail: dima.dorovskikh@yandex.ru

Abstract: *The teatcup liner, which is in direct contact with the udders of an animal, has a significant impact on the quality of milking animals. During operation, it changes its properties, which leads to diseases, such as udder mastitis or hyperkeratosis. To maintain the operating condition of the teatcup liner it is required to do quite complicated servicing, which leads to a considerable increase in costs. Given this situation, foreign companies are advised to change teatcup liner after 2500 milkings instead of doing maintenance work. This technology will inevitably lead to underutilization of one of the main supplies of the milking unit. Given the situation, we proposed to conduct a diagnostic control of teatcup liner condition on working milking machines using the method developed by the author and discard the liner depending on its technical condition. The developed methods and technical means made it possible to conduct research and establish the dependence of the overpressure at the end of the teat for domestic teatcup liner. On the basis of these results we developed the technology of setting milking machines under real operating conditions on the criterion of overpressure on the at the end of the teat. The dependence of the pressure of various types of the teatcup liner on the teat from the values mode parameters was calculated. The dynamics of changes of overpressure while in service was studied. It was found that the teatcup liner can be operated in a mode of optimum values of pressure on the teat designated by the manufacturer of the machine. The results of the implementation of the technology and means for adjusting milking machines showed the following: productivity of cows increased by 12%, the incidence of mastitis decreased by 54%, efficiency of operations by setting up milking machines increased by 1.8 times.*

Key words: *teatcup liner; pressure on teat; method of measurement; maintenance; diagnostics; relaxation; service life.*

Введение. Сосковая резина, непосредственно контактирующая с выменем животного, оказывает значительное влияние на качество процесса доения животных. От эффективности ее работы зависит величина молокоотдачи, продолжительность доения, здоровье вымени, а, следовательно, и количество и качество молока. Новая сосковая резина, как правило, обеспечивает эффективный массаж сосков и хорошую молокоотдачу.

В процессе эксплуатации сосковая резина меняет свои свойства: теряет эластичность, растягивается, ее поверхность грубеет и покрывается трещинами, что приводит к негативным явлениям - заболеванию вымени маститом, образованию мозолей на кончиках сосков, которые со временем приводят к гиперкератозам и атрофии.

В соответствии с агрозоотехническими требованиями вся сосковая резина в одном доильном аппарате должна иметь одинаковую жесткость. В настоящее время жесткость сосковой резины определяют двумя способами: по величине растяжения при нагрузке ее массой 6 кг за время 6 с или по вакууму смыкания противоположных стенок. Расхождение жесткости сосковой резины в одном доильном аппарате по вакууму смыкания не должно превышать 2 кПа и по удлинению при нагрузке ее грузом в 6 кг – не более 5 мм. К эксплуатации допускается сосковая резина с величиной вакуума смыкания 40 – 90 мм рт. ст. (5,3–12 кПа) или с величиной удлинения 20 – 35 мм [1].

Такая технология технического обслуживания предусматривает создание соответствующей службы, нормативных документов и оборудования, что приводит к значительному увеличению затрат.

Учитывая такую ситуацию, зарубежные фирмы рекомендуют не проводить технического обслуживания сосковой резины, а менять ее через 2500 доений. Такая технология неизбежно приводит к недоиспользованию ресурса одного из основных расходных материалов на доильной установке.

Срок же службы отечественных резин не определен, и она используется, как правило, до тех пор, пока не порвется, а это отрицательно сказывается как на процессе доения, так и на здоровье животных.

Цель исследований – повышение эффективности функционирования доильных аппаратов путем оперативного контроля и регулирования его параметров по критерию сверхдавления на сосок.

Материалы и методы. Учитывая сложившуюся ситуацию, нами предложено комплектование сосковых резин в уже собранных доильных стаканах и диагностический контроль их состояния на работающих доильных аппаратах определять в соответствии с разработанным нами способом измерения давления сосковой резины на искусственный сосок при ее смыкании [2 - 6]. При этом использовалось устройство, представленное на рисунке 1 [7].

Рисунок 1 – Прибор для измерения давления сосковой резины на сосок.

Результаты и обсуждение. Для сравнения свойств сосковых резин отечественного производства вначале нами проведены исследования процесса релаксации натяжения различных моделей в доильном стакане представленные на рисунке 2.

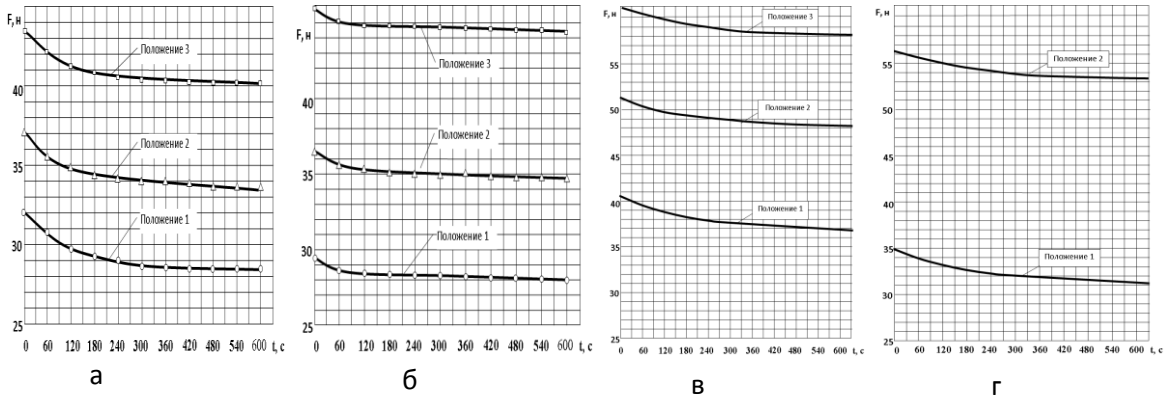


Рисунок 2 – Графики релаксации натяжения сосковых резин в доильном стакане при температуре 22 °С моделей: а- ДД 00.041А (резина); б – аналог ДД 00.041А (силикон); в – модель 513; г – модель 528.

Из графиков видно, что силиконовая сосковая резина, выполненная с теми же геометрическими параметрами, характеризуется большей величиной натяжения при одинаковой деформации и сам процесс релаксации проявляется быстрее и меньшей мере. Для резины модели 513 характерно большее усилие натяжения в доильном стакане, чем у резины ДД 00.041А и силиконового аналога. У резины модели 528 диапазон усилий примерно такой же, как у модели 513 с учетом различного конструктивного исполнения.

Разработанный метод и технические средства позволили провести исследования и установить зависимости величины сверхдавления на конец соска ($P_{сд}$) от рабочего вакуума ($H_р$), натяжения чулка сосковой резины в стакане (F) и внутривыменного давления ($P_в$) для различных типов сосковых резин. Для модели 41 эта зависимость имеет вид:

$$P_{сд} = 0{,}8774 + 0{,}1137H_р + 0{,}0330F + 0{,}112P_в.$$

Коэффициент множественной корреляции равен 0,9654, весомость первого фактора ($H_р$) равна 70,38%, второго (F) 18,62% и третьего ($P_в$)11%.

На основе дополнительных исследований установлено, что влияние внутривыменного давления (давления в полости соска) незначительно и с учетом того, что основная фаза доения происходит при незначительном его колебании (5 - 8% от среднего значения), при практических расчетах им можно пренебрегать.

На рисунке 3 представлены графики изменения давления на сосок для сосковой резины модели ДД 00.041А и силиконового аналога.

Из рисунка видно, что значения давления сосковой резины на сосок во всех диапазонах рабочего вакуума и натяжений чулка находятся в допустимом пределе. Давление на сосок у силиконовой сосковой резины выше примерно на 25%.

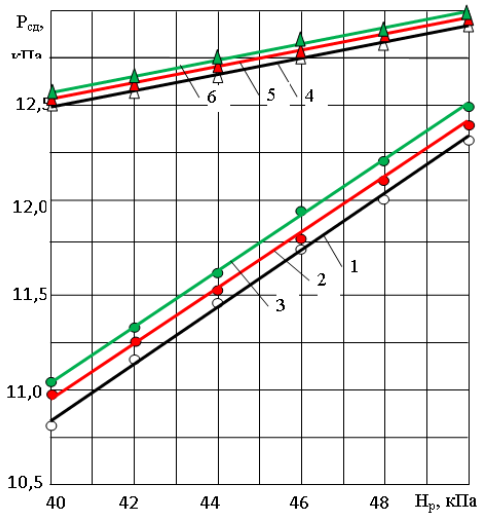


Рисунок 3 - Зависимости давления сосковой резины на сосок от рабочего вакуума: 1, 2, 3 - резина; 4, 5, 6 – силикон, при деформации чулка: 1,4 – 28мм; 2,5 -34мм; 3,5 – 40 мм.

Зависимости давления различных типов сосковых резин на сосок представлены в таблице 1.

Таблица 1- Зависимости давления различных типов сосковых резин на сосок.

Модель сосковой резины	Зависимость	Коэффициент множественной корреляции	Погрешность средняя, %
Модель ДД 00.041А (резина)	$P_{сд}$=4,504+0,146 $H_р$ +0,017F	0,99926	0,124
Модель ДД 00.041А (силикон)	$P_{сд}$ =10,692 +0,041 $H_р$ +0,0047 F	0,99518	0,102
Модель 513	$P_{сд}$=2,6399$H_р$+0,1641F	0,9746	1,246
Модель 528	$P_{сд}$=3,8742$H_р$+0,0932F	0,9876	0,664

На базе полученных результатов разработана технология настройки доильных аппаратов в реальных условиях эксплуатации доильных установок по критерию сверхдавления на кончик соска.

Исследования, проведенные в реальных условиях производства в ОАО «Голицыно», показали следующее, (рисунок 4):

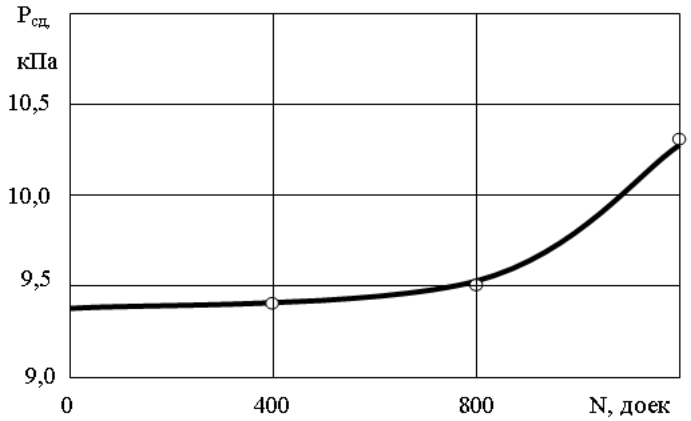


Рисунок 4 - Изменение величины сверхдавления в процессе эксплуатации сосковой резины модели 513 в ОАО «Голицыно».

Из графика видно, что в пределах наработки сосковой резины равной 1200 доек средняя величина сверхдавления возрастала от 9,4 до 10,3 кПа и находилась в пределах допуска (8 - 14кПа). Однако в результате дальнейшей эксплуатации сосковых резин на их поверхности возникли трещины, и вся партия была заменена.

Кривые распределения давления сосковых резин по месяцам эксплуатации (400, 800 и 1200 доек) показали, что с течением времени имеет место снижение величины сверхдавления, что связано с возрастанием остаточной деформации чулка.

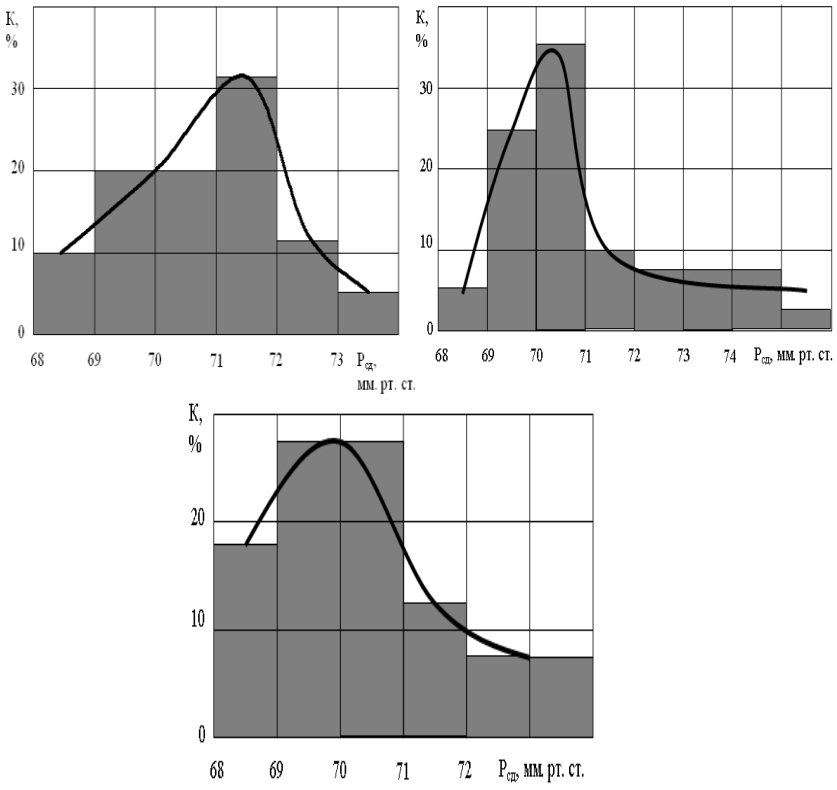


Рисунок 5 - Распределение давления на искусственный сосок после 1, 2 и 3 месяцев эксплуатации сосковой резины модели 513.

После использования сосковой резины 513 в ОАО «Голицыно» она была заменена на модель 0/108. Эта резина отработала 10 месяцев, что соответствует выполнению примерно 4600 доек и превышает назначенный ресурс (2500 доек) почти в два раза. Контрольные замеры в течение всей эксплуатации показали, что величина сверхдавления всех сосковых резин находилась в пределах допуска. Конечное распределение значений сверхдавления представлено на рисунке 6.

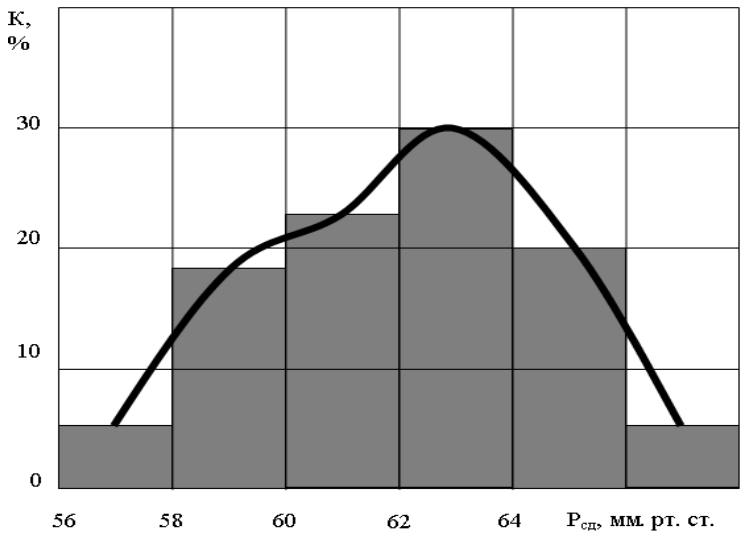


Рисунок 6 - Давление на искусственный сосок после 10 месяцев эксплуатации сосковой резины 0/108 (ОАО «Голицыно»).

Полученные результаты показали, что такие сосковые резины могут с успехом эксплуатироваться за пределами назначенного производителем ресурса при условии периодического контроля величины сверхдавления на сосок.

Другая модель сосковой резины 503-1 испытывается в ФГУППЗ Пригородный (рисунок 7). Предварительные испытания показали, что примерно 23% сосковых резин имеют пониженное сверхдавление в сравнении с рекомендуемым значением. Такая характеристика несколько ухудшает стимуляцию рефлекса молокоотдачи, но увеличивает срок службы сосковой резины.

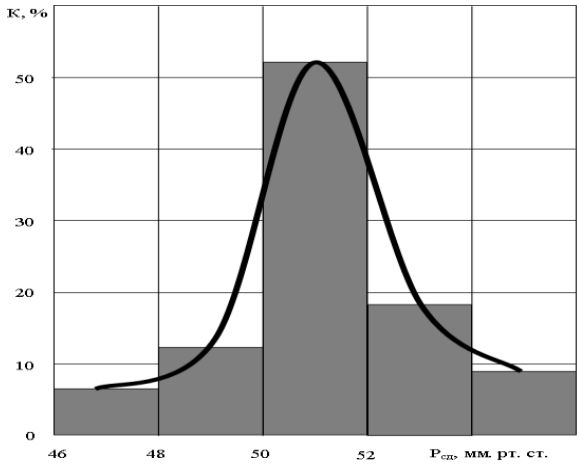


Рисунок 7 - Давление на искусственный сосок после 3 месяцев эксплуатации сосковой резины 503-1 (ФГУППЗ Пригородный).

Выводы

1. Диапазон регулирования натяжения новых отечественных сосковых резин находится в пределах 37…58Н, а время релаксации напряжения при комнатной температуре до значения равного 98% от окончательного не превышает 10 минут.

2. Установлено, что для искусственных сосков с толщиной стенки – 2 мм, выполненных из резины 6А-1, силикона F– 4 и резины армированной тканью, величина давления на

деформацию соска составляет соответственно: 4,0; 5,6 и 8,0 кПа, а для сосков с толщиной стенки 1,0 и 1,5 мм эта величина равна соответственно 1,3 и 2,9 кПа.

3. Разработанный способ и устройство непосредственного измерения давления на сосок позволяют в условиях эксплуатации доильных установок осуществлять оперативный контроль и настройку доильных аппаратов на оптимальный режим работы по критерию давления на сосок.

4. Результаты внедрения технологии и технических средств для настройки доильных аппаратов показали следующее: продуктивность коров повысилась на 12%, заболеваемость маститом снизилась на 54%, оперативность проведения операций по настройке доильных аппаратов повысилась в 1,8 раз.

Список литературы

1. Антошук С., Сорокин Э. Почетвертное доение вымени – путь к сохранению здоровья животного и снижению затрат на обслуживание сосковой резины. www.belagromech.basnet.by.

2. Доровских, В.И. Исследование процесса воздействия сосковой резины на сосок животного. / В.И. Доровских, Д.В. Доровских // Сб. научных докладов XVI Международной научно-практической конференции, 20-21 сентября 2011 г., г. Тамбов: Из-во Першина Р.В.- 2011 г. – с.70-72.

3. Доровских, В.И. Обоснование метода измерения давления сосковой резины на сосок. / В.И. Доровских, Д.В. Доровских // Сб. научных докладов XVI Международной научно-практической конференции, 20-21 сентября 2011 г, г. Тамбов. – Из-во Першина Р.В. -2011 г. – с. 73-75.

4. Доровских, В.И. Обоснование метода измерения давления сосковой резины на сосок при ее смыкании и устройства для его осуществления. / В.И. Доровских, Д.В. Доровских, И.Н. Хохлов // Материалы XVI Международного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных (Минск – Гомель, 27 – 29 июня 2012 г.) Минск. НПЦ Беларуси по механизации сельского хозяйства. -2012. - С.325.

5. Доровских, В.И. Повышение качества доения регулированием давления сосковой резины на сосок. / В.И. Доровских, Д.В. Доровских, И.Н. Хохлов // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. -№6. - С.12-13.

6. Доровских, В.И. Метод настройки доильных аппаратов по критерию давления сосковой резины на сосок. / В.И. Доровских, Д.В. Доровских, И.Н. Хохлов //Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2013. - №3 (11) –С. 78-82.

7. Доровских, В.И. Повышение эффективности использования молокопроводных доильных установок путём их модернизации. / В.И. Доровских, А.П. Дейнега // Сборник научных трудов ВНИИМЖ, Подольск, 2008. Т.18. №2. С.123-128.

8. Патент №2492634, Российская Федерация. Способ измерения давления сосковой резины на сосок при ее смыкании и устройство для ее осуществления. /Доровских В.И., Доровских Д.В., Хохлов Н.И., заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии; опуб. 20.09.2013 г. Бюл. № 6.

References

1. Antoshuk S., Sorokin Eh. Pochetvertnoe doenie vihmeni – putj k sokhraneniyu zdorovjya zhivotnogo i snizheniyu zatrat na obsluzhivanie soskovoyj rezinih. www.belagromech.basnet.by.

2. Dorovskikh, V.I. Issledovanie processa vozdeyjstviya soskovoyj rezinih na sosok zhivotnogo. / V.I. Dorovskikh, D.V. Dorovskikh // Sb. nauchnihkh dokladov XVI Mezhdunarodnoyj nauchno-prakticheskoyj konferencii, 20-21 sentyabrya 2011 g., g. Tambov: Iz-vo Pershina R.V.- 2011 g. – s.70-72.

3. Dorovskikh, V.I. Obosnovanie metoda izmereniya davleniya soskovoyj rezinih na sosok. / V.I. Dorovskikh, D.V. Dorovskikh // Sb. nauchnihkh dokladov XVI Mezhdunarodnoyj nauchno-prakticheskoyj konferencii, 20-21 sentyabrya 2011 g, g. Tambov. – Iz-vo Pershina R.V. -2011 g. – s. 73-75.

4. Dorovskikh, V.I. Obosnovanie metoda izmereniya davleniya soskovoyj rezinih na sosok pri ee smihkanii i ustroyjstva dlya ego osuthestvleniya. / V.I. Dorovskikh, D.V. Dorovskikh, I.N. Khokhlov // Materialih XVI Mezhdunarodnogo simpoziuma po mashinnomu doeniyu seljskokhozyayjstvennihkh zhivotnihkh (Minsk – Gomelj, 27 – 29 iyunya 2012 g.) Minsk. NPC Belarusi po mekhanizacii seljskogo kho-zyayjstva. -2012. - S.325.

5. Dorovskikh, V.I. Povihshenie kachestva doeniya regulirovaniem davleniya soskovoyj rezinih na sosok. / V.I. Dorovskikh, D.V. Dorovskikh, I.N. Khokhlov // Tekhnika v seljskom khozyayjstve. – 2012. -№6. - S.12-13.

6. Dorovskikh, V.I. Metod nastroyjki doiljnihkh apparatov po kriteriyu davleniya soskovoyj rezinih na sosok. / V.I. Dorovskikh, D.V. Dorovskikh, I.N. Khokhlov //Vestnik Vserossiyjskogo nauchno-issledovateljskogo instituta mekhanizacii zhivotnovodstva. – 2013. - №3 (11) –S. 78-82.

7. Dorovskikh, V.I. Povihshenie ehffektivnosti ispoljzovaniya moloko-provodnihkh doiljnihkh ustanovok putyom ikh modernizacii. / V.I. Dorovskikh, A.P. Deyjnega // Sbornik nauchnihkh trudov VNIIMZh, Podoljsk, 2008. T.18. №2. S.123-128.

8. Patent №2492634, Rossiyjskaya Federaciya. Sposob izmereniya davleniya soskovoyj rezinih na sosok pri ee smihkanii i ustroyjstvo dlya ee osuthestvleniya. /Dorovskikh V.I., Dorovskikh D.V., Khokhlov N.I., zayavitelj i patentoobladatelj GNU VNIITiN Rosseljkhozakademii; opub. 20.09.2013 g. Byul. № 6.

УДК 620.193

УРЯДНИКОВ А.А., БЕЛЕНОВА С.В. А.А., ЕСИНА М.Н.

ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ КОРРОЗИИ КОНСЕРВАЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Урядников Александр Алексеевич
к. х. н., старший преподаватель, ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина.E-mail: chemisttambov@rambler.ru
Беленова Светлана Валерьевна
аспирант, Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве. E-mail: vitin-10@mail.ru
Есина Марина Николаевна
к. х. н., старший преподаватель, ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина.E-mail: chemisttambov@rambler.ru

Реферат. *Проблемы противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники в период ее временного неиспользования чрезвычайно важны. Для их решения предлагается использовать доступное для сельхозтоваропроизводителя растительное сырье, характеризующееся быстрой возобновляемостью и экологической чистотой. Целью данной работы является исследование защиты углеродистой стали от атмосферной коррозии пленками на основе рапсового и подсолнечного масел и отходов их производства, содержащих высшие карбоновые кислоты и смесь высших карбоновых кислот с фосфолипидами. Для исследования использованы методы потенциодинамической поляризации, импедансной спектроскопии, линейного поляризационного сопротивления, коррозионные гравиметрические в солевых растворах и термовлагокамере Г-4. Исследование физико-химических свойств и реологических характеристик растительных масел и отходов их производства показывает, что отходы производства растительных масел, как и сами масла, являются коллоидными системами, размер частиц которых увеличивается с понижением температуры. Исследуемые экологически чистые составы являются весьма технологичными, поскольку характеризуются небольшой толщиной (20 - 30 мкм) и легко наносятся на поверхность при температуре 20 - 25°С при достаточно высокой защитной эффективности (более 80 % через 6 месяцев экспозиции в условиях открытой атмосферы). Пленки рапсового масла в сульфатной среде эффективнее защищают сталь, чем пленки подсолнечного масла, и с ними сопоставима защитная эффективность отходов их производства. Составы на основе рапсового масла с добавкой отходов более эффективны при защите металлической поверхности от атмосферной коррозии, чем на основе подсолнечного масла.*

Ключевые слова*: коррозия, противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники, защитный эффект, консервационный материал, растительные масла, отходы, импедансная спектроскопия, поляризация.*

URYADNICOV A.A., BELENOVA S.V., ESINA M.N.

PROTECTION AGAINST CORROSION OF AGRICULTURAL MACHINERY WITH CONSERVATION MATERIALS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

Uryadnikov Aleksandr Alekseevich
Ph.D., Senior Lecturer, FGBOU VPO Tambov State University under the name G.R. Derzhavina. E-mail: chemisttambov@rambler.ru
Belenova Svetlana Valer'evna
Postgraduate, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture E-mail: vitin-10.pet@mail.ru
Esina Marina Nikolaevna
Ph.D., Senior Lecturer, FGBOU VPO Tambov State University University under the name G.R. Derzhavina..E-mail: chemisttambov@rambler.ru

Abstract: *Problems of corrosion protection of agricultural machinery during its temporary non-use are extremely important. For their solution it is proposed to use vegetative raw materials available for the farmer as they are characterized by rapid renewability and environmental purity. The purpose of this paper was to study the protection of carbon steel from atmospheric corrosion*

with films based on rapeseed and sunflower oils and their production waste containing higher carboxylic acid and a mixture of higher carboxylic acids with phospholipids. For the research we employed methods of potentiodynamic polarization, impedance spectroscopy, linear polarization resistance, corrosion gravimetric in salt solutions and thermal moisture chamberG-4. The study of physical and chemical properties, rheological properties of vegetable oils and their production waste showed that the waste products of vegetable oils, as well as oils, were colloidal systems, the particle size of which increases with decreasing temperature. The tested environmentally friendly compositions are quite technologically advanced as they are characterized by small thickness (20 - 30 mm) and are easily applied to the surface at a temperature of 20 - 25 ° C with a sufficiently high protective efficiency (more than 80% after 6 months of exposure to open air). The films from rapeseed oil in sulfate medium effectively protect carbon steel better than those made from sunflower oil; they can be used to calculate comparable protective efficacy of their production waste. Compositions based on rapeseed oil with additive wastes were more effective in protecting the metal surface against atmospheric corrosion than that based on sunflower oil.

Keywords: *corrosion; corrosion protection of agricultural machinery; protective effect; conservation material; vegetable oils; waste; impedance spectroscopy; polarization.*

Введение. Известно [1], что из-за коррозионного разрушения происходит до 33 % отказов сельскохозяйственных машин, на 40 – 55 % снижается прочность углеродистых сталей и серого чугуна, в 2 - 4 раза увеличивается износ сопряженных деталей. На устранение ущерба, возникшего из-за потери агрегатами и деталями своих функциональных свойств, ежегодно тратится до 30 % средств от общих затрат, расходуемых на восстановление их работоспособности [1]. Из-за высокой стоимости эффективных конструкционных материалов проблемам противокоррозионной защиты необходимо уделять повышенное внимание при эксплуатации сельскохозяйственной техники в период постановки на временное хранение. Для этих целей широкое применение находят консервационные материалы на масляной основе [2 - 19]. За счет естественного наличия в растительном сырье значительных количеств ингибирующих компонентов, консервационные материалы на его основе могут обладать высокой защитной эффективностью, адекватной коррозионной агрессивности среды [20 - 23]. Цель данной работы - исследование защиты углеродистой стали от атмосферной коррозии пленками на основе растительных масел и отходов их производства с добавками полифункциональных присадок.

Материалы и методы. В работе в качестве консервационных материалов исследованы составы на основе рапсового (РМ) и подсолнечного (ПМ) масел и отходов их производства, содержащих высшие карбоновые кислоты и смесь высших карбоновых кислот с фосфолипидами. Использовано низкоэруковое рапсовое масло, соответствующее ГОСТ 8988-2002: цетановое число – 85 мг иода; нежировые примеси – 0,05 масс. %; массовая доля эруковой кислоты – 0,77 %, фосфоросодержащих веществ в пересчете на стеаролецитин – 1,18 %, неомыляемых продуктов – 0,60 %, влаги и летучих веществ – 0,18 %. Выбрано подсолнечное масло с близкими свойствами, но в нем отсутствует эруковая кислота. Использованы отходы двух типов. Основной жирнокислотный состав отходов 1-го типа, масс. %: олеиновая – 65,8; линолевая – 19,5; линоленовая – 6,6; пальмитиновая – 3,5; эруковая (доказеновая) – 0,6.Отходы 2-го типа содержат 1,2 % фосфолипидов следующего состава (% от общего содержания): фосфатидилинозиты – 5; фосфатидилхолины – 28;

фосфатидилэтаноламины – 15; фосфатидные кислоты -10. Содержание токоферолов, мг/100 г – 40.

Кинематическую вязкость (ν) измеряли в соответствии с ГОСТ 33-82 в температурном интервале 20 – 80 ^{o}C, используя вискозиметр типа ВПЖ диаметром 2 мм с точностью термостатирования ± 0,1° С.

Коррозионные испытания проведены на образцах стали Ст3 состава, масс. %: Fe – 98,36; C – 0,2; Mn – 0,5; Si – 0,15; P – 0,04: S – 0,05; Cr – 0,3; Ni – 0,2; Cu – 0,2. Для оценки защитной эффективности составов образцы стали размером 30х20х3 мм полировали до 6 класса чистоты, обезжиривали и взвешивали (m_0). Для нанесения защитной пленки образцы опускали в ванну консервации, затем оставляли в вертикальном положении на 1 сутки для стекания избытка масляной композиции и формирования защитной пленки, толщину которой оценивали гравиметрически, полагая слой равномерным:

$$h = (m_1 - m_0)10^4/(\rho S),$$

где h – толщина пленки, мкм; m_1 – масса образца с пленкой, г; ρ – плотность состава, г/см^3, S – площадь образца, см^2. Использовали образцы с покрытиями толщиной 20 - 30 мкм.

Коррозионные потери также оценивали гравиметрическим методом по потерям массы образца в процессе коррозии. Величины защитного эффекта (Z)пленки покрытия вычисляли по выражению:

$$Z = [(K_0 - K_1)/K_0]\ 100\ \%,$$

где K_0 и K_1– соответственно скорости коррозии в отсутствие и при наличии защитного покрытия.

Ускоренные коррозионные испытания проведены врастворах хлорида и сульфата натрия (ГОСТ 9.042 – 75) и в термовлагокамере Г-4 (ГОСТ 9.054-75) и в натурных условиях. Концентрация сульфата натрия рассчитывалась таким образом, чтобы ионная сила раствора была такой же, как и в 0,5 М растворе NaCl. Продолжительность испытаний в растворах 14 суток (336 часов), в климатической камере - 30 суток и в натурных условиях (городская атмосфера) в течение 6 месяцев. После экспозиции электроды протравливались 15 %-ным раствором HCl, содержащим 1 г/л уротропина и 1 г/л KI, после чего промывались дистиллированной водой, высушивались, обезжиривались и взвешивались.

Результаты и обсуждение. Проведенные ускоренные коррозионные испытания в 0,5 М растворе NaCl образцов стали под пленками рапсового и подсолнечного масел и отходов их производства показали низкий защитный эффект (таблица 1), Z не превышает 25 %.Смесь рапсового и подсолнечного масел с отходами не приводит к заметному росту защитной эффективности получаемых покрытий. Более высокое значение защитного эффекта исследуемых покрытий в сульфатной нейтральной среде (таблица 1), свидетельствует об агрессивной роли хлорид-ионов, которые часто встречаются в сельскохозяйственных средах, и обусловлено их поверхностной активностью на стали. Примечательно, что пленки рапсового масла в сульфатной среде эффективнее защищают сталь, чем пленки подсолнечного масла, и с ними сопоставима защитная эффективность отходов. Введение 20 масс. % отходов в рапсовое масло, либо практически не влияет на величину Z (отходы 1), либо несколько увеличивают ее (отходы 2). Оба вида отходов в этой концентрации лишь незначительно увеличивают эффективность защитных композиций на основе подсолнечного масла.

Испытания в термовлагокамере Г-4 позволяют значительно надежнее моделировать условия атмосферной коррозии (таблица 1), прежде всего, благодаря периодическим

изменениям температуры и влажности, как это имеет место и в реальных условиях хранения сельскохозяйственной техники. Коррозионные опыты в термовлагокамере Г-4 показали заметное увеличение защитного эффекта покрытий (до 50 % под пленками рапсового масла и 73 и 77 % - под пленками отходов 1 и 2, соответственно), по сравнению с хлоридным раствором.

Таблица 1. Защитное действие РМ и ПМ и их композиций с отходами масложирзаводов в солевой среде

Состав покрытия	Защитная эффективность, Z , %		
	Солевой раствор		Термовлагокамера Г-4
	0,5 М раствор NaCl	0,16 МNa_2SO_4	
РМ	24	73	49
ПМ	21	57	73
Отходы 1	16	72	73
Отходы 2	17	76	77
РМ + отходы 1(20 %)	35	71	93
РМ + отходы 2 (20 %)	20	82	86
ПМ + отходы 1(20%)	28	62	72
ПМ + отходы 2 (20%)	29	65	58

По результатам натурных испытаний в течение 3 и 6 месяцев (таблица 2), все исследуемые покрытия обладают высоким защитным действием (Z более 80 %), причем композиции масел с 20 % отходов практически идентичны по своей защитной эффективности чистым маслам.

Таблица 2. Защитный эффект покрытий на стали в натурных условиях в течение 3 и 6 месяцев.

Состав покрытия	$Z_{3\ мес}$, %	$Z_{6\ мес}$, %
РМ	97	86
ПМ	83	93
Отходы 1	96	81
Отходы 2	96	80
РМ + отходы 1(20 %)	98	89
ПМ + отходы 1(20 %)	98	93
РМ + отходы 2 (20 %)	97	87
ПМ + отходы 2(20 %)	97	87

Покровные пленки на основе отходов лишь незначительно уступают защитному эффекту чистых масел или их композиций с отходами через 6 месяцев экспозиции в натурных условиях.

На рисунке 1 приведены поляризационные кривые, полученные на стали Ст3 под пленками изученных составов в сульфатной среде с использованием потенциостата IPC-Pro (производство ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН) [3].

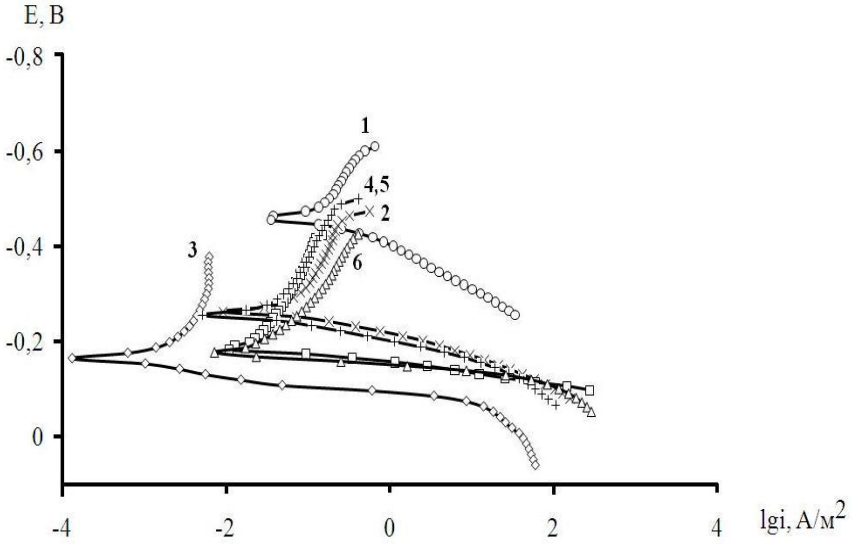


Рисунок 1. - Потенциодинамические кривые на стали Ст3 под пленками исследуемых составов в 0,16М растворе Na_2SO_4

Нанесение покрытий смещает потенциал электрода в положительную сторону. Все исследуемые покрытия вызывают торможение коррозионного процесса: анодного процесса при облегчении катодного или отсутствии влияния на него (отходы 1).

Кинематическая вязкость с повышением температуры для рапсового и подсолнечного масел и их композиций уменьшается. На вязкостно–температурных кривых составов в полулогарифмических координатах наблюдаются два линейных участка с температурой излома при 50° С (рисунок 2), свидетельствующем о переходе от одного типа мицелл к другому при повышении температуры, поскольку все композиции как при 20, так и при 80°С представляют собой коллоидные растворы. Так, при t > 50°С можно полагать существование сферических мицелл, а при t <50°С - пластинчатых, имеющих больший размер. Это подтверждается результатами исследования составов с использованием спектрометра динамического рассеяния света Photocor-FC (рисунок 3).

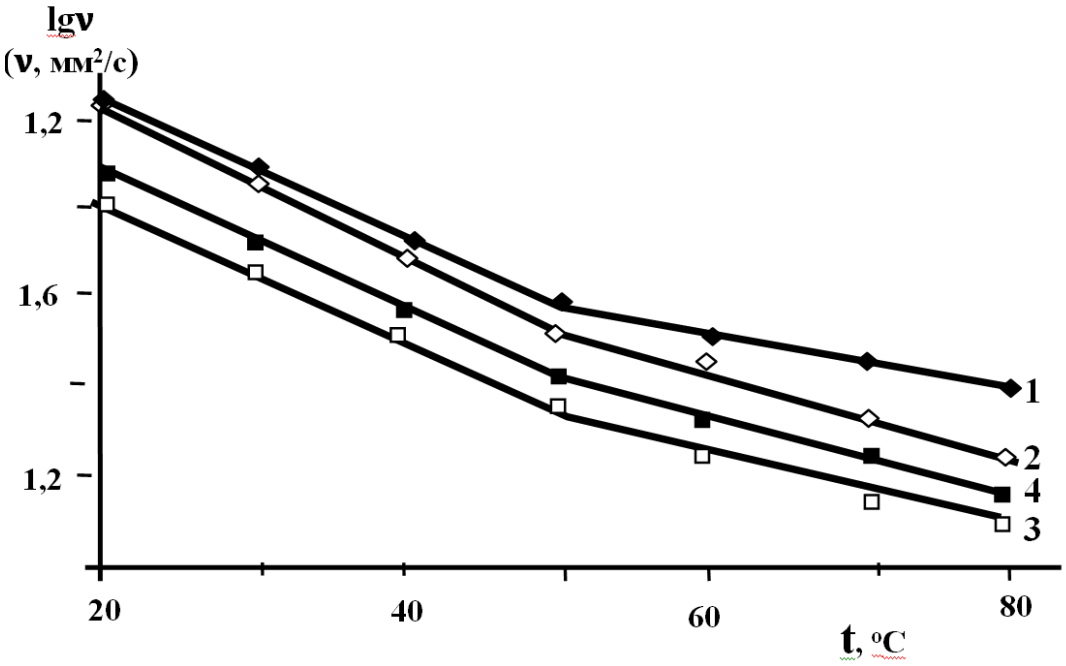


Рисунок 2 - Зависимость кинематической вязкости составов на основе РМ и ПМ и с добавками отходов.1 – РМ, 2 – отходы 1,

3 – ПМ, 4 – ПМ и РМ + отх 1 (1-40%).

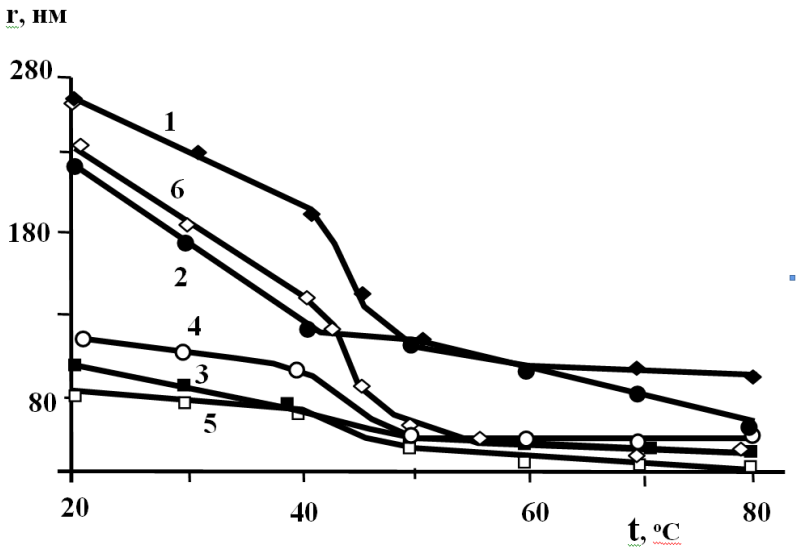


Рисунок 3. - Зависимость размера коллоидных частиц защитных составов от температуры.1 – РМ, 2 – ПМ, 3 – РМ + отх(1) 20%, 4 – РМ + отх(2) 20%, 5 – ПМ + отх (1) 20%, 6 - ПМ + отх (2) 20%.

Структурные изменения композиций играют важную роль, как при формировании покрытий, так и в процессе их эксплуатации. Именно они ответственны за проницаемость покрытий для кислорода и воды, солюбилизацию атмосферных полютантов, адгезию и деградацию защитных пленок на поверхности металла.

Выводы. Исследование физико-химических свойств и реологических характеристик растительных масел и отходов их производства показывает, что защитные экологически чистые составы являются весьма технологичными, поскольку их нанесение на защищаемые металлоизделия проводится при температурах 20 – 25°С. Другой особенностью рассматриваемых составов является малая толщина их защитных пленок, которая составляет 20 – 30 мкм при достаточной защитной эффективности (более 80 % через 6 месяцев экспозиции в условиях открытой атмосферы). Торможение процесса коррозии обусловлено замедлением анодной реакции в присутствии покрытий на основе растительных масел. Пленки рапсового масла в сульфатной среде эффективнее защищают сталь, чем пленки подсолнечного масла, и с ними сопоставима защитная эффективность отходов их производства. Составы на основе рапсового масла с добавкой отходов более эффективны при защите металлической поверхности от атмосферной коррозии, чем на основе подсолнечного масла.

Список литературы

1. Черноиванов В.И., Северный А.Э,Зазуля А.Н., Прохоренков В.Д., Петрашев А.И.,Вигдорович В.И.,Князева Л.Г.Сохраняемость и противокоррозионная защита техники в сельском хозяйстве.М: ГНУ ГОСНИТИ.- 2009.- 240 с.

2. Прохоренков, В.Д. Доступные противокоррозионные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферной коррозии / В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, В.И. Вигдорович // Практика противокоррозионной защиты. - 2003. - № 3. - С. 51 - 54.

3. Оценка защитных свойств масляных покрытий с наполнителями рядом коррозионно-электрохимических методов /Цыганкова Л.Е., Вигдорович В.И., Ким Я.Р., Кичигин В.И./ Коррозия: материалы, защита. - 2008. - № 1. - С. 37 – 47.

4.Прохоренков В.Д. Использование отработанных моторных масел как основы для консервационных материалов / В.Д. Прохоренков, В.В. Остриков, Л.Г. Князева // Практика противокоррозионной защиты. - 2000. - № 2. - С. 40 – 45.

5. Остриков, В.В. Повышение эффективности использования смазочных материалов путем разработки и совершенствования методов, технологий и технических средств [Текст]: дисс. д-ра тех. наук: 05.20.03 / Остриков В.В.. – Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2000. – 534 с.

6. Состав и противокоррозионные свойства остаточных продуктов очистки и осветления отработанных моторных масел / В.Д. Прохоренков, В.И. Вигдорович, Л.Г. Князева, С.С. Епифанцев // Практика противокоррозионной защиты. - 2003, - № 3.- С. 55 – 58.

7. Петрашев А.И. Смачивающие и защитные свойства консервационных материалов / А.И. Петрашев, В.Д. Прохоренков // Практика противокоррозионной защиты. – 2003. - № 1. – С.26.

8. Вигдорович В.И. Защита от атмосферной коррозии отработанными маслами, ингибированными продуктами их очистки. Сообщение 2. Электрохимические исследования / В.И. Вигдорович В.И., В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева // Практика противокоррозионной защиты. - 2005. - № 4 (38). - С. 49 - 55.

9. Носители защитной эффективности отработавших моторных масел / В.И. Вигдорович, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, В.В. Остриков // Химия и технология топлив и масел. - 2006. - №1. - С.26 – 28.

10. Смазочная композиция на основе отработавшего моторного масла / В.В. Остриков, Н.Н. Тупотилов, А.Ю. Корнев, С.В. Власов / Химия и технология топлив и масел.- 2006. - № 4. – С. 35 – 37.

11. Противокоррозионные свойства противокоррозионного масла Мобиин-4 / В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, И.И. Пономарева [и др.] // Практика противокоррозионной защиты. - 2007. - № 2 (44). - С. 40 – 45.

12. Вигдорович, В.И. Защитная эффективность продуктов очистки отработавших масел в условиях электрохимической коррозии стали / В.И. Вигдорович, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, // Технологии нефти и газа. - 2008. - № 4. - С. 24 - 30.

13.Вигдорович, В.И. Защитная эффективность масляных композиций в условиях атмосферной коррозии углеродистой стали. Составы на основе отработавших масел / В.И. Вигдорович, Н.В. Шель, Л.Г. Князева [и др.] // Практика противокоррозионной защиты. - 2010. - № 4 (58). - С. 15 – 26.

14. Князева, Л.Г. Ингибирование коррозии отработавшими моторными маслами / Л.Г. Князева, В.И. Вигдорович, В.Д. Прохоренков // Коррозия: материалы, защита. - 2010. - № 10. - С. 25 - 30.

15. Технологические аспекты получения и применения антикоррозионных покрытий на базе продуктов очистки отработавших моторных масел / Л.Г. Князева, В.И. Вигдорович, А.И. Петрашев [и др.]. // Коррозия: материалы, защита. - 2010. - № 12. - С. 1 - 3.

16.Князева, Л.Г. Некоторые проблемы ингибирования атмосферной коррозии стали отработавшими моторными маслами / Л.Г. Князева, А.П. Акользин, В.И. Вигдорович // Практика противокоррозионной защиты. - 2012. - № 1(63). С. 60 – 65.

17. Князева. Л.Г. Влагопроницаемость пленок масляных покрытий / Л.Г. Князева, А.И. Петрашев // Наука в Центральной России. – 2013. - № 5. 2013. С. 59 – 68.

18. Петрашев, А.И. Технология консервации сельскохозяйственной техники

отработанными маслами / А.И. Петрашев, Л.Г. Князева, В.Д. Прохоренков, В.В. Клепиков // Наука в центральной России. 2013. №1. С. 66.

19. Князева, Л.Г. Проницаемость поверхностных пленок, самоорганизующихся на твердых фазах / Князева , Л.Г., Кузнецова Е.Г., Остриков В.В. и др. // Наука в Центральной России. - 2014. - № 2(8). - С. 10-17.

20. Вопросы технической политики и сырьевой базы производства антикоррозионных материалов / Н.В. Шель, В.А. Тимонин, В.И. Вигдорович [и др.] // практика противокоррозионной защиты. – 1998. № 3. – С. 18 - 39.

21. Князева, Л.Г. Научные основы создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработавших нефтяных масел и растительного сырья. Автореф. дис. доктора хим. наук: 05.17.03 / Л.Г. Князева:— Тамбовский гос. технический ун-т : Тамбов: Изд-во Першина. 2012. — 49 с.

22. Вигдорович, В.И. Научные основы и практика создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработанных нефтяных масел и растительного сырья: монография /В.И. Вигдорович, Л.Г. Князева, А.Н. Зазуля[и др.]. – Тамбов: Изд - во Першина Р.В. 2012. – 325 с.

23. Прохоренков, В.Д. Князева Л.Г.Растительные масла для противокоррозионной защиты/ В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева// Практика противокоррозионной защиты. – 2009, № 2 (52). – С. 22 - 27.

References

1. Chernoivanov V.I., Severnyi A.E., Zazulja A.N., Prochorenkov V. D., Petrashev A.I., Vigdorovich V. I., Knyazeva L. G. Sochranjaemost´ i protivokorrozionnaja zaščita techniki v cel´skom xozjajstve. M: GNU GOSNITI.- 2009.- 240 s.

2. Prochorenkov V. D. Dostupnye protivokorrozionnye materialy dlja zaščity cel´skoxozjajstvennoj techniki ot atmosfernoj korrozii / V. D. Prochorenkov, L. G. Knyazeva, V. I. Vigdorovich // Practika protivokorrozionnoj zaščity. - 2003. - № 3. - S. 51 - 54.

3. Ocenka zaščitnyx svojstv masljanyx pocrytij s napolniteljami rjadom korrozionno - electrochimicheskix metodov / L.E. Tsugankova, V. I. Vigdorovich, J. R. Кім, V.I. Kichigin / Korrozija: materialy, zaščita. - 2008. - № 1. - S. 37 – 47.

4. Prochorenkov V. D. Ispol´zovanie otrabotannyx motornyx masel kak osnovy dlja konservaczionnyx materialov / V. D. Prochorenkov, V.V. Ostrikov, L. G. Knyazeva // Practika protivokorrozionnoj zaščity. - 2000. - № 2. - S. 40 – 45.

5. Ostrikov, V.V. Povychenie effectivnosti ispol´zovanija smazochnyx materialov putěm razrabotki I soverchenstvovanija metodov, technologij i technicheskix sredstv [text]: дdiss. d-ra tex. nauk: 05.20.03 / V.V. Ostrikov. – Saratovskij GAU im. N.I. Vavilova. – Saratov, 2000. – 534 s.

6. Sostav i protivokorrozionnye svojstva ostatochnyx productov ochistki i osvetlenija otrabotannyx motornyx masel / V. D. Prochorenkov, V. I. Vigdorovich, L. G. Knyazeva, S.S. Epifantsev // Practika protivokorrozionnoj zaščity. - 2003, - № 3.- S. 55 – 58.

7. Petrashev A.I. Smachivajuščie i zaščity svojstva konservacionnyx materialov / A.I. Petrashev, V.D. Prochorenkov // Practika protivokorrozionnoj zaščity. – 2003. - № 1. – S.26.

8. Vigdorovich V.I. Zaščita ot atmosfernoj korrozii otrabotannymi maslami, ingibirovannymi productami ix ochistki. Soobščenie 2. Electrochimicheskie issledovanija / V. I. Vigdorovich, V. D. Prochorenkov, L. G. Knyazeva // Practika protivokorrozionnoj zaščity. - 2005. - № 4 (38). - S. 49 - 55.

9. Nositeli zaščitnoj effectivnosti otrabotavšix motornyx masel / V. I. Vigdorovich, V. D. Prochorenkov, L. G. Knyazeva, V.V. Ostrikov // Ximija i texnologija topliv i masel - 2006. - №1. - S. 26 – 28.

10. Smazochnaja kompozicija na osnove otrabotavšego motornogo masla / V.V. Ostrikov, N.N. Typotilov, A.JU. Kornev, S.V. Vlasov / Ximija i texnologija topliv i masel - 2006. - № 4. – S. 35 – 37.

11. Protivokorrozionnye svojstva konservacionnogo masla Mobiin-4 / V. D. Prochorenkov, L. G. Knyazeva, I.I. Ponamarëva [i dr.] // Practika protivokorrozionnoj zaščity. - 2007. - № 2 (44). - S. 40 – 45.

12. Vigdorovich, V. I. Zaščitnaja effectivnost´ productov ochistki otrabotavšix masel v uslovijax electroximicheskoj korrozii stali / V. I. Vigdorovich, V. D. Prochorenkov, L. G. Knyazeva // Texnologii nefti I gaza. - 2008. - № 4. - S. 24 - 30.

13. Vigdorovich, V. I. Zaščitnaja effectivnost´ masljanyx kompozicij v uslovijax atmosfernoj korrozii uglerodistoi stali. Sostavy na osnove otrabotavšix masel /V. I. Vigdorovich, H.B. Шель, L. G. Knyazeva [и др.] // Practika protivokorrozionnoj zaščity - 2010. - № 4 (58). - S. 15 – 26.

14. Knyazeva, L. G. Ingibirovanie korrozii otrabotavšimi motornymi maslami / L. G. Knyazeva, V. I. Vigdorovich, V. D. Prochorenkov // Korrozija: materialy, zaščita - 2010. - № 10. - S. 25 - 30.

15. Texnologicheskie aspect poluchenija I primenenija anticorrozionnyx pokrytij na baze productovochistki otrabotavšix motornyx masel / L. G. Knyazeva, V. I. Vigdorovich, A.I. Petrashev [i dr.]. // Korrozija: materialy, zaščita - 2010. - № 12. - S. 1 - 3.

16. Knyazeva, L.G. Nekotorye problem ingibirovanija atmosfernoj korrozii stali otrabotavšimi motornymi maslami /L. G. Knyazeva, A.P. Akol´zin, V. I. Vigdorovich // Practika protivokorrozionnoj zaščity. - 2012. - № 1(63). S. 60 – 65.

17. Knyazeva, L.G. Vlagopronicaemost´ plënok masljanyx pokrytij / L. G. Knyazeva, A.I. Petrashev // Nauka v Central´noj Rossii. – 2013. - № 5. 2013. S. 59 – 68.

18. Petrashev, A.I. Texnologija konservacii sel´skoxozjajstvennoj texniki otrabotannymi maslami / A.I. Petrashev, L. G. Knyazeva, V. D. Prochorenkov, V.V. Klepikov // Nauka v Central´noj Rossii. 2013. №1. S. 66.

19. Knyazeva, L.G. Pronicaemost´ poverxnostnyx plënok, samoorganizujuščixsja na tvërdyx fazax / L. G. Knyazeva, E.G. Kuznecova., V.V. Ostrikov [i dr.]. // Nauka v Central´noj Rossii. - 2014. - № 2(8). - S. 10 - 17.

20. Voprosy texnicheskoj politiki I syr´evoi bazy proizvodstva antikorrozionnyx materialov / N.V. Šel´, V.A. Timonin, V.I. Vigdorovich [i dr.]. // Practika protivokorrozionnoj zaščity. – 1998. № 3. – S. 18 - 39.

21. Knyazeva, L. G. Nauchnye osnovy sozdanija antikorrozionnyx konservacionnyx materialov na baze otrabotavšix neftjanyx masel i rastitel´nogo syr´ja. Avtoref. dis. Doctora xim. nauk: 05.17.03 / L. G. Knyazeva:— Tambovskij gos. Texnicheskij un-t: Tambov: Izd-vo Peršina. 2012. — 49 c.

22. Vigdorovich, V. I. Nauchnye osnovy I praktika sozdanija antikorrozionnyx konservacionnyx materialov na baze otrabotavšix neftjanyx masel i rastitel´nogo syr´ja: мonografija / V. I.Vigdorovich, L. G. Knyazeva, A.N. Zazulja [i dr.].– Tambov: Izd - vo Peršina R.V. 2012. – 325 s.

23. Prochorenkov, V.D. Knyazeva, L.G. Rastitel´nye masla dlja protivokorrozionnoj zaščity / V. D. Prochorenkov, L. G. Knyazeva // Practika protivokorrozionnoj zaščity. – 2009, № 2 (52). – S. 22 - 27.

УДК 621.899

ОСТРИКОВ В.В., ВЯЗИНКИН В.С., БЕКТИЛЕВОВ А.Ю.

УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Остриков Валерий Васильевич
доктор технических наук заведующий лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, Всероссийский научно – исследовательский институт использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов. E – mail: iitinlab8@ bk.ru
Вязинкин Виктор Сергеевич
научный сотрудник лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, Всероссийский научно – исследовательский институт использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов E – mail: iitinlab8@ bk.ru
Бектилевов Алдаберген Юсупович
аспирант лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, Всероссийский научно – исследовательский институт использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов E – mail: iitinlab8@ bk.ru

Реферат. *Существующие на сегодняшний день технические средства очистки дизельных топлив позволяют удалять механические примеси и свободную воду. Причем дисперсный диапазон загрязнений, удаляемых в процессе очистки варьируется от 5 до 100 мкм. Однако основную массу загрязнений в топливах, хранящихся и используемых в сельскохозяйственной технике, составляют смолы, асфальтены, продукты окисления и растворенная вода, сосредоточенные в диапазоне частиц размером 0,1-1 мкм. Целью проводимых исследований являлась разработка технологии и установки для очистки дизельных топлив от всех видов примесей, включая растворенную воду. Одна из задач работы состоит в улучшении смазывающих и низкотемпературных свойств очищаемого топлива. В результате теоретических и экспериментальных исследований удалось обосновать оптимальные параметры процесса очистки топлива и технического средства реализации. В частности установлен, что технологический процесс очистки должен состоять из двух этапов. На первом этапе происходит коагуляция примесей. На втором – удаление примесей методом центрифугирования. Разработанная установка и технологии очистки позволяют снизить количество загрязнений в*

топливе на 80…90 %, повысить смазывающие свойства топлива, улучшить низкотемпературные характеристики дизельных топлив на 25…30 %.

Ключевые слова: *дизельное топливо, смолы, примеси, растворенная вода, низкотемпературные характеристики, смазывающие свойства, присадки.*

OSTRIKOV V.V., VYAZINKIN V.S., BEKTILEVOV A.Y.

CLEANER AND INCREASING OPERATIONAL PROPERTIES OF DIESEL FUEL

Ostrikov Valerij Vasil'evich
Dr. Sc. (Eng) Head of the Laboratory use of lubricants materials and waste nefteproduktov, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture
Vyazinkin Victor S.
Researcher of the Laboratory use of lubricants materials and waste nefteproduktov, All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture
Bektilevov Aldabergen Yusupovich
graduate student of the Laboratory use of lubricants materials and waste nefteproduktov All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture

Abstract. *The existing technical means purification of diesel fuels can remove mechanical impurities and free water. Moreover, the range of the particulate contaminants to be removed in the cleaning process varies from 5 to 100 microns. However, the bulk of the contaminants in the fuel stored and used in agricultural machinery, comprise resins, asphaltenes, oxidation products and dissolved water, concentrated in the range of particle size of 0.1-1 microns. The aim of the research is the development of technology and equipment for cleaning of diesel fuels from all kinds of impurities, including dissolved water. One objective is to improve the working and low temperature lubricating properties cleaned fuel. As a result of theoretical and experimental studies failed to substantiate the optimal parameters of the purification process of fuel and hardware implementation. Specifically established that the technological process of cleaning should consist of two phases. At the first stage, the coagulation of impurities. On the second - the removal of impurities by centrifugation. An installation and cleaning technology can reduce the amount of impurities in the fuel is 80 ... 90%, improve the lubricating properties of the fuel, improve low temperature properties of diesel fuels in 25 ... 30 %.*

Keywords*: diesel, resins, impurities, dissolved water, low-temperature characteristics, lubricity additives*

Введение. Анализ проблем, возникающих в сельскохозяйственном производстве при хранении и использовании дизельных топлив [1,2,3], показал:

1. Большая часть хранящихся и используемых дизельных топлив не отвечает требованиям эксплуатации по таким показателям как содержание механических примесей и воды.

2. В связи с коммерциализацией производства дизельного топлива и его реализации в сельхозпроизводстве возникают проблемы, связанные с приобретением топлив, содержащих

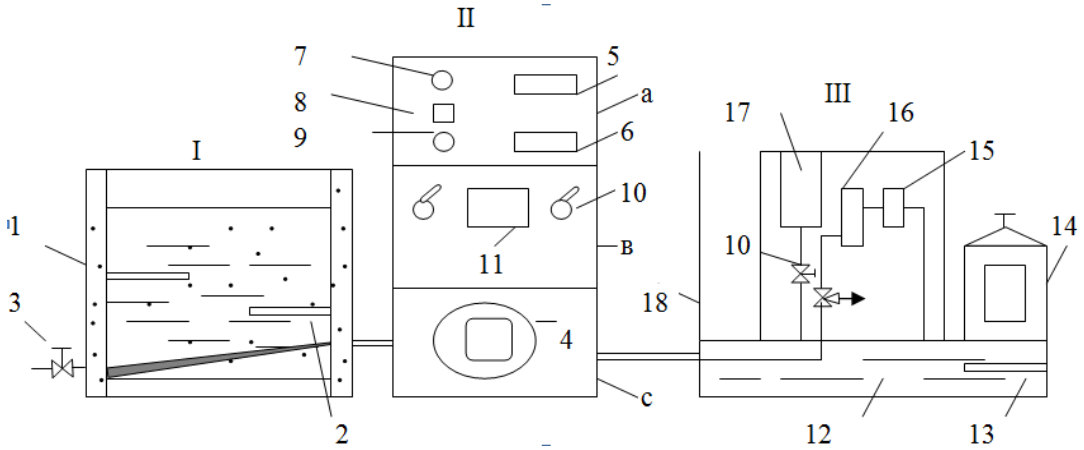
большое количество смол и неудовлетворительно смазывающих низкотемпературных свойств.

3. В сельскохозяйственном производстве отсутствуют доступные и высокоэффективные способы и технические средства очистки топлив и улучшения их эксплуатационных свойств.

Ранее в результате проведенных экспериментальных исследований обоснованы технологические параметры процесса удаления из дизельных топлив механических примесей и воды как свободной, так и растворимой [4].

Установлены закономерности и получены данные по удалению из топлив смол и повышению их смазывающих свойств. Оптимизированы параметры процесса улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив [5]. Данная работа посвящена разработке оборудования для этих целей.

Результаты и обсуждение. По результатам исследований разработана установка для очистки дизельных топлив от примесей, загрязнений и для улучшения их низкотемпературных свойств. Принципиальная схема установки представлена на рисунке 1..



1 – емкость для нагрева и коагуляции V= 1м^3; 2 – нагревательные элементы (пластинчатые); 3 – кран слива отстоя; 4 – насос с электроприводом; 5 – датчик температуры топлива в емкости 1; 6 – датчик температуры топлива в емкости 12; 7 – лампа контроля сети; 8 – кнопка включения и отключения насоса; 9 – лампа контроля нагрева; 10 – краны переключатели потока; 11 – датчик давления; 12 – емкость очистки топлива; 13 – пластинчатый нагреватель; 14 – реактивная центрифуга; 15 – предохранительный клапан; 16 – фильтр регулятор потока; дозатор депрессорных присадок; 18 – горловина: а) электрическая секция; в) – гидравлическая секция; с) секция насоса с электроприводом.

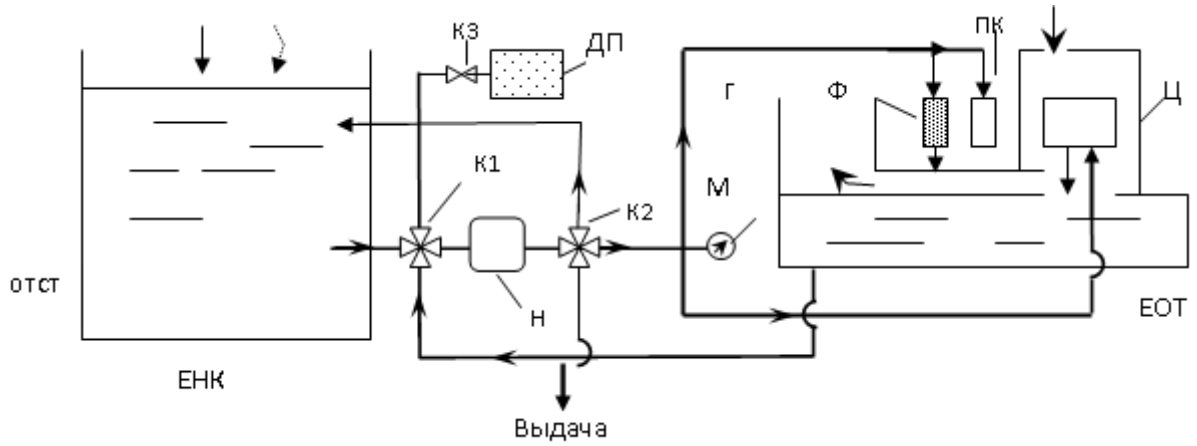
Рисунок 1 - Принципиальная схема установки для очистки и улучшения эксплуатационных свойств дизельных топлив

Установка состоит из трех блоков: I – блока первичной обработки нагрева, коагуляции и отстаивания; II – блока управления; III – блока очистки и улучшения эксплуатационных свойств топлива

Гидравлическая схема установки представлена на рисунке 2.

Принцип работы установки заключается в следующем. В емкость 1 насосом 4 закачивается дизельное топливо. Топливо при помощи нагревательных элементов 4 нагревается до температуры 80…90ºС. В нагретое топливо вносится водный раствор карбамида 0,1…0,3 % по отношению к топливу. Смесь топлива с водным раствором карбамида перемешивается включением насоса 4 по циклу в течение 10…15 мин. Далее топливо отстаивается в течение 60 мин. Отстой сливается при помощи крана 3. Контроль и

поддержание температуры осуществляется автоматической системой, включающей терморегулятор измеритель ТРМ5.



ЕНК – емкость нагрева и коагуляции; Н – насос; К1, К2, К3 – краны; ДП – депрессорные присадки; Ф – фильтр; ПК – предохранительный клапан; Ц – центрифуга; ЕОТ – емкость очищаемого топлива; Г – горловина; М – датчик давления.

топливо коагулянт депрессорная присадка

паровоздушная смесь

Рисунок 2 - Гидравлическая схема установки.

Отстоявшееся дизельное топливо переключением крана К2 (рисунок 2) при помощи насоса Н закачивают в емкость 12, оснащенную автоматической системой подогрева и контроля температуры топлива 13. На емкости смонтирована система топливопроводов, предохранительный клапан 16, фильтр регулятор потока 16, две реактивные центрифуги очистки топлива 14 и дозатор депрессорных присадок 17.

Топливо при температуре 80…90º С посредством насоса 4 направляют на очистку от механических примесей, смол, свободной и растворенной воды из емкости 12 в реактивные центрифуги 14. Пройдя через центрифуги топливо сливается обратно в емкость 12. Давление в системе очистки регулируется клапаном 15 и регистрируется датчиком ПД – 100, соединенным ТРМ 11 , установленным на блоке II (рисунок 1).

Для улучшения низкотемпературных свойств очищаемого топлива на емкости 12 смонтирован дозатор депрессорных присадок 17 с вентильным краном, соединенным через трубопровод с всасывающей магистралью насоса 4.

Введение депрессорных присадок проводится после завершения операции очистки. Присадки заправляют в емкость дозатора 17. Туда же добавляют 10 частей топлива по отношению к присадке. Смесь механически перемешивают. Операция внесения и диспергирования присадок в топливо может проводиться и в процессе очистки топлива. Диспергирование присадок осуществляется следующим образом. Включают подачу топлива насосом 4 на очистку. Открывают кран К3 (рисунок 2). Присадки из емкости ДП поступают в центрифуги Ц. Проходя через которые, на выходе из сопел центрифуг и ударяясь о стенки корпуса, смешиваются с распыленным топливом. Процесс врабатывания и перемешивания проводится в течение 10…15 мин. Очистка от растворенной воды в топливе происходит при помощи системы «микровзрыва», которой оснащена установка.

Система «микровзрыва» по результатам моделирования и проведенных лабораторных исследований состоит из центрифуги, пространство между корпусом и ротором которой соединено с атмосферой. В верхней части ротора устанавливается напорная чашка для прокачивания паров воды. Центрифуга через окно в нижней части корпуса и надтопливное пространство емкости 12 соединена с горловиной 18 и атмосферой. Удаление свободной воды происходит следующим образом. При попадании топлива в центрифуги свободная вода под действием центробежных сил группируется в корпусе центрифуги. Растворенная вода, попадая в корпус ротора, не оседает в его полости, а выходит вместе с очищаемым топливом через сопла под давлением. Струи топлива с растворенной водой при выходе из сопла ударяется о стенку корпуса. За счет «высоких» ударно вращательных сил происходит дробление микрочастиц воды и их вскипание. Между корпусом и ротором образуется паровоздушная смесь. Вращение ротора в корпусе сопряжено с образованием завихрения смеси и разряжения. Имеющаяся в верхней части корпуса отверстие и напорная гайка в верхней части барабана ротора способствует забору и проталкиванию паровоздушной смеси в надтопливное пространство емкости 13 и далее через горловину 18 в атмосферу.

Для проведения исследований по очистке дизельного топлива и повышению их эксплуатационных свойств изготовлен экспериментальный образец установки (рисунок 3). Изготовление установки проводилось на основе разработанной конструкторской документации в условиях экспериментального производства ФГБНУ ВНИИТиН.

Рисунок 3 - Общий вид экспериментального образца установки для очистки топлив от примесей и повышения их эксплуатационных свойств

Для определения эффективности очистки топлива и уточнения технических характеристик установки проводилась пробная очистка дизельного топлива, представленного ООО «Акцент – Агро».

На рисунке 4 представлены результаты изменения содержания фактических смол, содержания механических примесей и воды, предельной температуры фильтруемости и смазывающих свойств топлива в зависимости от времени очистки.

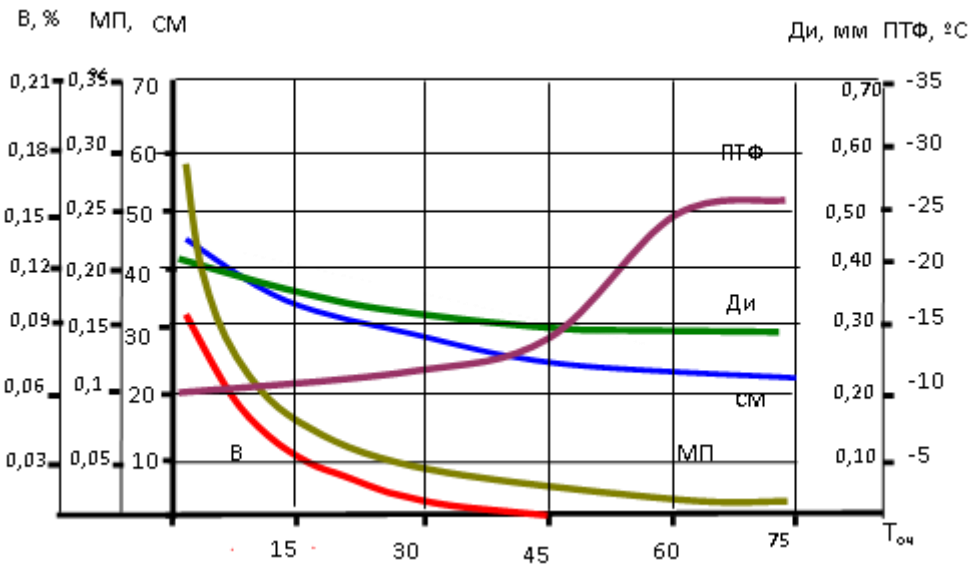


Рисунок 4 - Изменение характеристик топлива в процессе очистки и улучшения эксплуатационных свойств.

Очистка проводилась при постоянных значениях температуры топлива 80±5 ºС, давлении в системе 7-8 кгс/см, частоте вращения ротора центрифуги 75000 об/мин.

Анализируя результаты испытаний, отметим, что практически все полученные данные корреспондируются с результатами экспериментальных исследований по разработке способа очистки и оптимизации его параметров.

В таблице 1 представлены характеристики дизельного топлива до и после очистки за период воздействия 60 мин.

Механические примеси (МП) за время очистки 45 мин удалены практически полностью. Содержание фактических смол (СМ) в очищаемом топливе изменилось с 43 до 25, т.е. практически в два раза. Вода (В), при ее незначительном содержании в исходном топливе, удаляется за 45 мин работы установки до ее полного отсутствия.

Таблица 1 - Характеристики образцов топлив.

Показатели	Дизельное топливо		
	Исходное	После воздействия	ГОСТ Р 52368
Фракционный состав:			
50 % (по объему) перегоняется при температуре, ºС, не выше	260	270	280
90 % (по объему) перегоняется при температуре, ºС, не выше	365	360	360
Кинематическая вязкость при 40 ºС, мм^2/с	2,0	2,2	1,5-4,0
Температура застывания, ºС	-25	-35	
Температура помутнения, ºС	-5	-18	-16
Предельная температура фильтруемости, ºС, не выше	-10	-27	-26
Температура вспышки в закрытом тигле, ºС, выше	58	65	55
Кислотность, мг КОН/100 см^3	2,8	1,0	
Содержание фактических смол, мг /100 см^3	43	26	
Содержание механических примесей, %	0,30	отс	отс
Содержание воды, %	0,15	отс	отс

Массовая доля меркаптановой серы, %*	0,15	0,02	
Противоизносные свойства $d_{мм}$ (ЧШМТ)	0,44	0,02	

* - Массовая доля меркаптановой серы оценивалась в аккредитованной лаборатории «Тамбов – Терминал» Роснефть, г. Тамбов.

Противоизносные свойства топлива (Ди), оцениваемые диаметром пятна износа на ЧШМТ повысились на 25 %. Предельная температура фильтруемости (ПТФ) топлива за 45 мин очистки снизилась с -10ºС до -15 ºС. Данный факт можно объяснить частичным удалением и диспергированием парафинов, присутствующих в топливе. Внесенная после 45 мин очистки депрессорная присадка позволила изменить ПТФ до -27 ºС, что соответствует высоким требованиям Евро стандартов.

Проводя анализ данных таблицы 1, можно убедиться, что очищенное топливо имеет физико-химические характеристики, близкие по своим значениям к высококачественному топливу по ГОСт Р 52368. При этом удается улучшить экологические показатели топлива и значительно повысить эксплуатационные свойства дизельного топлива.

Выводы. В результате теоретических и экспериментальных исследований удалось обосновать оптимальные параметры процесса очистки топлива и технического средства реализации. В частности установлен, что технологический процесс очистки должен состоять из двух этапов. На первом этапе происходит коагуляция примесей. На втором – удаление примесей методом центрифугирования. Разработанная установка и технологии очистки позволяют снизить количество загрязнений в топливе на 80…90 %, повысить смазывающие свойства топлива, улучшить низкотемпературные характеристики дизельных топлив на 25…30 %.

Список литературы

1. Остриков В.В., Нагорнов С.А., Клейменов О.А., Булавин С.А., Стребков С.В., Прохоренков В.Д. Топливо, смазочные и консервационные материалы: учебное пособие // Белгород: БГСХА. - 2008. – 237 с.

2. Остриков В.В., Лопатин А.М., Бышов Н.В., Лукин Е.В. Топливо и смазочные материалы: учебное пособие // Рязань: ФГОУ ВПО «Рязанская ГСХА им. проф. П.А. Костылева». - 2005. - 200 с.

3. Остриков В.В., Нагорнов С.А., Клейменов О.А., Прохоренков В.Д., Курочкин И.М., Хренников А.О., Доровских Д.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие // Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. - 2008. – 304 с.

4. Остриков В.В., Корнев А.Ю., Бектилевов А.Ю. Повышение эксплуатационных свойств дизельного топлива // Техника и оборудование для села. - 2012. - № 6, с. 12-13.

5. Остриков В.В., Корнев А.Ю., Зимин А.Г., Шихалев И.Н., Бектилевов А.Ю. Улучшение низкотемпературных свойств дизельного топлива присадками. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2013. - № 4. – с. 30-32.

References

1. Ostrikov V.V., Nagornov S.A., Klejmenov O.A., Bulavin S.A., Strebkov S.V., Proxorenkov V.D. Toplivo, smazochnye i konservacionnye materialy: uchebnoe posobie // Belgorod: BGSXA. - 2008. – 237 s.

2. Ostrikov V.V., Lopatin A.M., Byshov N.V., Lukin E.V. Toplivo i smazochnye materialy: uchebnoe posobie // Ryazan': FGOU VPO «Ryazanskaya GSXA im. prof. P.A. Kostyleva». - 2005. - 200 s.

3. Ostrikov V.V., Nagornov S.A., Klejmenov O.A., Proxorenkov V.D., Kurochkin I.M., Xrennikov A.O., Dorovskix D.V. Toplivo, smazochnye materialy i texnicheskie zhidkosti: uchebnoe posobie // Tambov: Izd-vo Tamb. gos. texn. un-ta. - 2008. – 304 s.

4. Ostrikov V.V., Kornev A.Yu., Bektilevov A.Yu. Povyshenie e'kspluatacionnyx svojstv dizel'nogo topliva // Texnika i oborudovanie dlya sela. - 2012. - № 6, S. 12-13.

5. Ostrikov V.V., Kornev A.Yu., Zimin A.G., Shixalev I.N., Bektile-vov A.Yu. Uluchshenie nizkotemperaturnyx svojstv dizel'nogo topliva prisadkami. // Mexanizaciya i e'lektrifikaciya sel'skogo xozyajstva. - 2013. - № 4. – S. 30-32.

УДК 621.892: 620.197.7

КНЯЗЕВА Л.Г., КУЗНЕЦОВА Е.Г., ПРОХОРЕНКОВ В.Д.

ПРОТИВОКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПЛЕНКАМИ НЕФТЯНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ МАСЕЛ

Князева Лариса Геннадьевна

доктор химических наук, главный научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов, e-mail: vitin-10@mail.ru

Кузнецова Екатерина Геннадиевна

кандидат химических наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов, e-mail: vitin-10@mail.ru

Прохоренков Вячеслав Дмитриевич

доктор технических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов, e-mail: vitin-10@mail.ru

Реферат. *Для противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники предлагается использовать ингибированные синтетические масла. Целью настоящей работы являлось изучение полифункциональных свойств пленок синтетических масел на основе поли-α - олефинов, на примере Mobil-1. Исследования проведены на углеродистой стали Ст3. Были использованы общепризнанные методики эксперимента для оценки влагопроницаемости, пористости, физико-химических характеристик синтетического масла Mobil-1. Электрохимические исследования проводили в трехэлектродной ячейке из стекла «Пирекс в потенциодинамическом режиме в 0,5 М растворе NaCl на потенциостате IPC-Pro (Россия), ускоренные коррозионные испытания проводились также в 0,5 М солевом растворе с продолжительностью 14 суток. В качестве ингибирующей добавки, был использован Эмульгин в концентрации до 5 масс. %, представляющий собой, кубовые остатки производства алифатических аминов. Изучена структура тонких пленок синтетического масла Mobil-1. Пленки свежих и отработанных нефтяных и синтетических масел характеризуются высокой влагопроницаемостью, скорость которой постоянна. Высокая пористость масел определяет уровень влагопроницаемости при наличии контакта с растворами электролитов. Тонкие пленки изученных синтетических и нефтяных масел в процессе коррозии углеродистой стали тормозят преимущественно реакцию ионизации железа и даже несколько ускоряют катодное восстановление*

кислорода. При введении в синтетическое масло Mobil-1 до 5 % по массе антикоррозионной присадки «Эмульгин» удается повысить его защитную эффективность вплоть до практически полного прекращения коррозии углеродистой стали Ст3 в 0,5 М растворе NaCl.

***Ключевые слова**: масло, синтетическое, минеральное, влагопроницаемость, коррозия, защита, анодная реакция, катодный процесс, сельскохозяйственная техника.*

KNYAZEVA L.G., KUZNETSOVA E.G., PROCHORENKOV V.D.

THE CORROSION PROTECTION OF AGRICULTURAL MACHINERY BY THE FILMS OF MINERAL AND SYNTHETIC OILS

Knyazeva L.G.
Full Doctor of Chemical Sciences, associate professor, Chief Researcher, FGBNU “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture “.Tambov, Russian Federation;
e-mail: vitin-10@mail.ru

Kuznetsova E.G.
Ph. D.,Senior Researcher Associate, FGBNU“All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture “.Tambov, Russian Federation; e-mail: vitin-10@mail.ru

Prochorenkov V.D.
Full Doctor of Technical Sciences,associate professor, leading researcher, FGBNU “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture “.Tambov, Russian Federation;
e-mail: vitin-10@mail.ru

***Abstract:** You can use inhibited synthetic oils for corrosion protection of agricultural machinery. The aim of the present work was to study the multifunctional properties of the films of synthetic oils based on poly-α - olefins, on the example of Mobil-1. Investigations are carried out on carbon steel St3. All recognized experimental technique for evaluating moisture permeability, porosity, physico-chemical characteristics of synthetic oil Mobil-1 are used. The electrochemical studies were performed in a three-electrode cell made of glass, "pyrex” in potentiodynamic regime in 0.5M NaCl solution on potentiostat IPC-Pro (Russia). Accelerated corrosion tests were also conducted in 0.5 M saline solution for 14 days. Emulgin as an additive inhibitory was used at a concentration of up to 5 wt. %, representing the resid producing aliphatic amines. The structure of thin films of synthetic oil Mobil-1 structure was studied. Films of new and used oil and synthetic oils are characterized by high moisture permeability, the MSE-rate which is constant. High porosity oils determines the level of liquid-permeability in the presence of a contact with an electrolyte solution. Thin films studied synthetic and petroleum oils in the process of corrosion of carbon steel brake predominantly ionization reaction of iron and even a few accelerate cathodic reduction of oxygen. When administered Mobil-synthetic oil 1 to 5% by weight of an anticorrosive additive "Emulgin" it is possible to increase the efficiency of the Barrier-up to almost complete termination of corrosion of carbon steel St3 in 0.5M NaCl solution*

***Key words:** oil, synthetic, mineral, moisture permeability, corrosion, protection, anodic reaction, cathode process, agricultural machinery.*

Введение. Интенсивное развитие техники приводит к тому, что, наряду с нефтяными маслами [1 - 23] все шире используются синтетические смазочные материалы с широким набором целенаправленно вводимых функциональных добавок [1 - 10]. Вместе с тем, практически не изучены структура образуемых ими масляных пленок и защитные свойства. Целью настоящей работы явилось изучение полифункциональных свойств пленок синтетических масел на основе поли-α - олефинов, на примере Mobil-1.

Методы и материалы.

Исследования проведены на углеродистой стали Ст3. Были использованы общепризнанные методики эксперимента для оценки влагопроницаемости [1 - 5], пористости, физико-химических характеристик синтетического масла Mobil-1; электрохимические исследования проводили в трехэлектродной ячейке из стекла «Пирекс в потенциодинамическом режиме в 0,5 М растворе NaCl на потенциостате IPC-Pro (Россия), ускоренные коррозионные испытания проводились также в 0,5 М солевом растворе с продолжительностью 14 суток [10]. В качестве ингибирующей добавки, была использована присадка Эмульгин в концентрации до 5 масс. %, представляющая собой, кубовые остатки производства алифатических аминов.

Результаты и обсуждение.

Проведенные исследования показали, что пленки товарного и отработанного синтетического масла Mobil-1, как и пленки минеральных масел, не являются препятствием для подачи воды к корродирующей поверхности, так как обладают высокой влагопроницаемостью [1 - 5]. Зависимости массы поглощенной воды (Δm) от продолжительности эксперимента (τ), носят линейный характер (рисунок 1), следовательно, скорость процесса постоянна во времени ($d\Delta m/d\tau = const$).

Вода практически нерастворима в маслах, поэтому ее перенос обусловлен пористостью масляной пленки, что показано ранее в [1 - 5]. Наличие пористости, при которой образуются полости, заполненные раствором электролита, либо эмульсией типа масла в воде, и которые при наличии возможной извилистости пор проходят от входной стороны мембраны до металлической подложки, определяет возможность образования двойного электрического слоя на границе металл/жидкая фаза, протекания электродных процессов и электрохимической коррозии металлов под масляной пленкой.

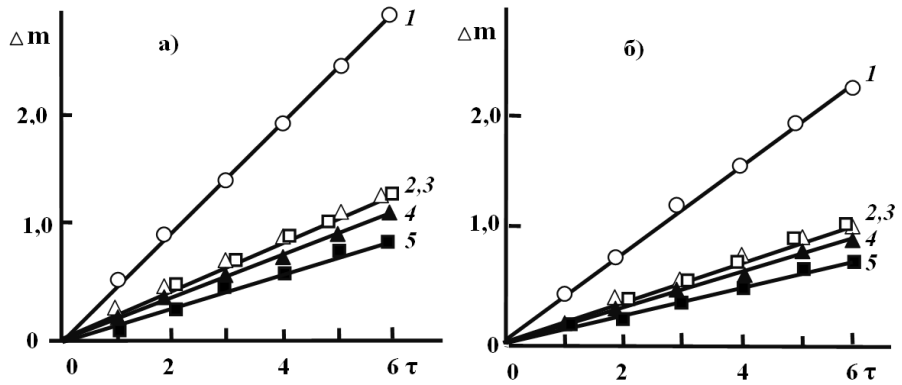


Рис. 1. Привес Δm (мг/см^2) влагопоглотителя (цеолит) как функция времени τ (ч) экспозиции покрытий, нанесенных на поверхность перфорированных крышек ячеек при влажности воздуха 100 % (а) и 70 % (б). Природа покрытия: 1 – отсутствует; 2 – 5 масла: 2 – моторное минеральное – М-10Г$_2$(к); 3 – моторное синтетическое Mobil-1; 4 - отработанное минеральное – ММО (~ 300 м-ч);
5 – отработанное синтетическое Mobil-1 (~ 190 м-ч)

Вязкостно-температурные кривые исследованных в работе масел показаны на рис. 2. В области повышенных температур ($t \geq 60\ ^0C$) кинематическая вязкость минеральных и синтетических масел близка. Но при снижении температуры этот параметр у отработанного нефтяного масла возрастает заметно быстрее, чем у синтетического. Наблюдаемые зависимости можно интерпретировать более быстрым накоплением в процессе эксплуатации продуктов окисления у нефтяного масла, в отличие от Mobil-1. Возможно, это обусловлено не природой компонентов масла на основе олигомеров поли-α-олефинов, а большей концентрацией в нем присадок.

Были проведены электрохимические исследования синтетического масла Mobil-1 в трехэлектродной ячейке из стекла «Пирекс в потенциодинамическом режиме в 0,5 М растворе NaCl на потенциостате IPC-Pro по методике [4, 5].

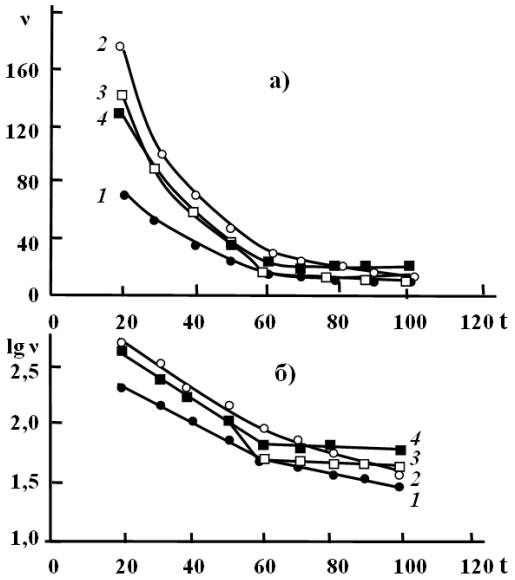


Рис. 2. Зависимость кинематической вязкости ν ($мм^2/с$ в обычных (а) и полулогарифмических (б) координатах от температуры t (^0C). Составы: 1- М-10 $Г_2$(к); 2 – ММО; 3 - Mobil-1 (товарное); 4 - Mobil-1(отработанное).

Анодная поляризационная кривая незащищенной стали характеризуется наличием протяженного тафелевского участка с наклоном 0,065 ± 0,005 В (рис. 3, кривая 1´), что указывает на активное растворение стали и коррелирует с литературными данными. Нанесение пленок минеральных и синтетических масел тормозит ионизацию стали, которая продолжает растворяться в активном состоянии. Катодный процесс вблизи потенциала коррозии ($E_{кор}$) облегчается. Эффективность отработанного синтетического масла по отношению к замедлению анодной реакции заметно ниже, чем ММО (рис. 3, кривые 3 и 5). Напротив, товарное синтетическое масло наиболее сильно тормозит анодный процесс. Это можно объяснить действием антикоррозионных присадок, введенных в него при получении. В процессе эксплуатации масла ингибиторы коррозии вырабатываются и концентрация их падает. На анодных кривых в присутствии всех исследованных масляных пленок наблюдаются протяженные тафелевские участки (рис. 3), что указывает на малую величину омической составляющей потенциала, которая находится за пределами ошибки эксперимента и подтверждает высокую пористость масляных композиций.

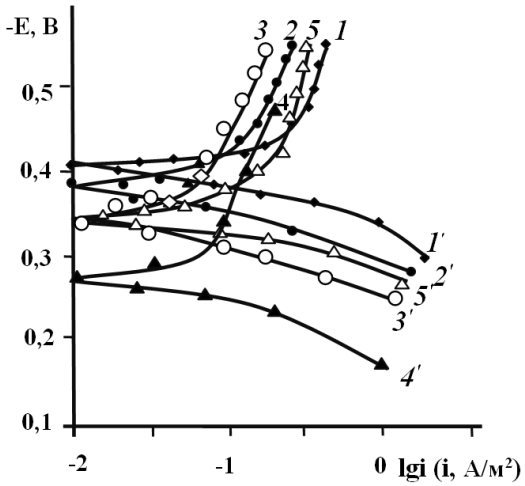


Рис. 3. Катодные (1 – 5) и (1' - 5') анодные поляризационные кривые на стали Ст3, покрытой защитными композициями, в 0,5 М NaCl: 1,1' – покрытие отсутствует; 2,2' – М-10Г$_2$(к), товарное; 3,3' – М-10Г$_2$(к), отработанное; 4,4' – Mobil-1, товарное; 5, 5' – Mobil-1, отработанное. Комнатная температура, воздушная атмосфера, неподвижный электрод.

Пленки синтетического масла обладают низким защитным эффектом (Z) при коррозии стали в солевом растворе 0,5 М NaCl. По данным ускоренных (14 суток) коррозионных испытаний, величина Z составила 28 % для отработанного и 43 % - для товарного масла Mobil-1.

Для повышения защитной эффективности составов на основе масла Mobil-1 в него целесообразно вводить до 5 масс. % антикоррозионной присадки «Эмульгин» (таблица 2), представляющей собой кубовые остатки производства алифатических аминов.

Выводы:

Таким образом, пленки свежих и отработанных нефтяных и синтетических масел характеризуются высокой влагопроницаемостью, скорость которой постоянна. Высокая пористость масел определяет уровень влагопроницаемости при наличии контакта с растворами электролитов. Тонкие пленки изученных синтетических и нефтяных масел в процессе коррозии углеродистой стали тормозят преимущественно реакцию ионизации железа и даже несколько ускоряют катодное восстановление кислорода. При введении в синтетическое масло Mobil-1 до 5 % по массе антикоррозионной присадки «Эмульгин» удается повысить защитную эффективность подобной композиции вплоть до практически полного прекращения коррозии углеродистой стали Ст3 в 0,5 М растворе NaCl.

Таблица 2. - Связь состава защитных масляных пленок с величиной их защитного действия (Z) при коррозии стали Ст3 в 0,5 М растворе NaCl в течение 14 суток

Защитная масляная пленка		Толщина покрытия, мкм	Z, %
Масло	Содержание Эмульгина, масс.%		
Свежее Mobil-1	0	17	43
Отработанное Mobil-1	0	25	28
	0,5	25	28
	1,0	27	31
	2,0	27	46
	3,0	30	70

	4,0	34	93
	5,0	35	~ 100
	10,0	40	~ 100
*$К_0$ (без защитной пленки) равна 0,046 г/м^2·ч			

Список литературы

1. Князева Л.Г., Петрашев А.И. Влагопроницаемость пленок масляных покрытий // Наука в центральной России. 2013. № 5. С. 59 – 68.

2. Князева Л.Г. Проницаемость поверхностных пленок, самоорганизующихся на твердых фазах / Л.Г. Князева, Е.Г. Кузнецова, В.В. Остриков [и др.] / Наука в центральной России. 2014. № 2 (8). С. 10 – 17.

3. Вигдорович В.И. Научные основы и практика создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработанных нефтяных масел и растительного сырья: монография /В.И. Вигдорович, Л.Г. Князева, А.Н. Зазуля [и др.]. – Тамбов: Изд - во Першина Р.В., 2012. – 325 с.

4. Князева Л.Г. Научные основы создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработавших нефтяных масел и растительного сырья. Автореф. дис. доктора хим. наук: 05.17.03 / Л.Г. Князева: - Тамбовский гос. технический ун-т.: Тамбов: Изд-во Першина. 2012. - 49 с.

5. Князева Л.Г. Ингибирование коррозии отработавшими моторными маслами / Л.Г. Князева, В.И. Вигдорович, В.Д. Прохоренков // Коррозия: материалы, защита. - 2010. - № 10. - С. 25 - 30.

6. Прохоренков В.Д. Состав и противокоррозионные свойства остаточных продуктов очистки и осветления отработанных моторных масел / В.Д. Прохоренков, В.И. Вигдорович, Л.Г. Князева, С.С. Епифанцев // Практика противокоррозионной защиты. - 2003, - № 3.- С. 55 – 58.

7. Прохоренков В.Д. Защита от атмосферной коррозии отработанными маслами, ингибированными продуктами их очистки. Сообщение 1. Оценка физико-химических свойств остаточных продуктов очистки и регенерации отработанных моторных масел / В.Д. Прохоренков В.Д., Л.Г. Князева, А.И. Петрашев [и др.] // Практика противокоррозионной защиты. - 2005. - № 4 (38). - С. 39 - 49.

8. Вигдорович В.И. Защита от атмосферной коррозии отработанными маслами, ингибированными продуктами их очистки. Сообщение 2. Электрохимические исследования / В.И. Вигдорович В.И., В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева // Практика противокоррозионной защиты. 2005. № 4 (38). С. 49 - 55.

9. Прохоренков В.Д. Защита от атмосферной коррозии отработанными моторными маслами, ингибированными продуктами их очистки. Сообщение 3. Защитные свойства консервационных составов на основе отработанного моторного масла и ПООМ / В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, В.И. Вигдорович // Практика противокоррозионной защиты. - 2006.- № 2 (39) - С. 16 - 22.

10. Прохоренков, В.Д. Защита от атмосферной коррозии отработанными маслами, ингибированными продуктами их очистки. Сообщение 4. Защитная эффективность ингибированных ПООМ отработанных масел в условиях влагонасыщения / В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, В.И. Вигдорович, С.С. Епифанцев // Практика противокоррозионной защиты. 2006. № 2 (40). С. 41 - 47.

11. Прохоренков, В.Д. Защита от атмосферной коррозии отработанными маслами, ингибированными продуктами их очистки. Сообщение 5. Технологии получения и применения продуктов очистки отработанных масел / В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, А.И. Петрашев [и др.] // Практика противокоррозионной защиты. - 2006. - № 3 (41). - С. 38 - 43.

12. Вигдорович, В.И. Носители защитной эффективности отработавших моторных масел / В.И. Вигдорович, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, В.В. Остриков // Химия и технология топлив и масел. - 2006. - №1. - С.26 – 28.

13. Вигдорович, В.И. Защитная эффективность масляных композиций в условиях атмосферной коррозии углеродистой стали. Составы на основе отработавших масел В.И. Вигдорович, Л.Г. Князева, Л.Е., В.Д. Прохоренков В.Д. [и др.] // Практика противокоррозионной защиты.- 2010. - № 4(58). - С. 15 - 26.

14. Прохоренков, В.Д. Защита от коррозии сельскохозяйственной техники отработанными маслами / В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, А.И. Петрашев // Техника в сельском хозяйстве. - 2006. - № 5. - С. 18 – 21.

15. Петрашев, А.И. Технология консервации сельскохозяйственной техники отработанными маслами / А.И. Петрашев, Л.Г. Князева, В.Д. Прохоренков, В.В. Клепиков // Наука в Центральной России. – 2013. - № 1. - С. 66 – 71.

16. Князева, Л.Г. Технологические аспекты получения и применения антикоррозионных покрытий на базе продуктов очистки отработавших моторных масел / Л.Г. Князева, В.И. Вигдорович, А.И. Петрашев [и др.]. // Коррозия: материалы, защита. - 2010. - № 12. - С. 1 - 3.

17. Князева, Л.Г. Некоторые проблемы ингибирования атмосферной коррозии стали отработавшими моторными маслами / Л.Г. Князева Л.Г., А.П. Акользин А.П., В.И. Вигдорович // Практика противокоррозионной защиты. - 2012. - № 1. - С. 60 – 65.

18. Прохоренков, В.Д. Доступные противокоррозионные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферной коррозии / В.Д. Прохоренков, Л.Г.Князева, В.И. Вигдорович // Практика противокоррози-онной защиты. - 2003. - № 3. - С. 51 - 54.

19. Князева, Л.Г., Защита сельскохозяйственной техники от атмосферной коррозии ингибированными масляными покрытиями в условиях влагонасыщения / Князева Л.Г., Прохоренков В.Д., Кузнецова Е.Г. // Наука в Центральной России. - 2013. - № 5. - С. 43 – 47.

20. Князева, Л.Г. Антикоррозионная эффективность поверхностных и защитных пленок товарных и отработанных синтетических масел на примере продукта Мобил-1. / Князева Л.Г., Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Шель Н.В., Кузнецова Е.Г., Прохоренков В.Д. // Практика противокоррозионной защиты. - 2014. - № 2 (72). - С. 59 – 66.

21. Князева, Л.Г. Антикоррозионная характеристика пленок нефтяных и синтетических масел и их физико-химические характеристики / Князева Л.Г., Вигдорович В.И., Цыганкова Л.Е., Кузнецова Е.Г. [и др.] // Коррозия: материалы, защита. – 2014. - № 9. - С. 31 – 37.

References

1. Knyazeva, L.G. Vlagopronicaemost´ plenok masljanykh pokrytij / L.G. Knyazeva, A.I. Petrashev // Nauka v Central´noj Rossii. – 2013. - № 5. 2013. S. 59 – 68.

2. Knyazeva, L.G. Pronicaemost´ poverkhnostnykh plenok, samoorganizujushchikhsya na tverdykh fazakh / L.G. Knyazeva, E.G. Kuznetsova., V.V. Ostrikov [i dr.]. // Nauka v Central´noj Rossii. - 2014. - № 2(8). - S. 10 - 17.

3. Vigdorovich, V. I. Nauchnye osnovy i praktika sozdaniya antikorrozionnykh konservacionnykh materialov na baze otrabotavshix neftjanykh masel i rastitel´nogo syr´ya:

monografiya / V.I.Vigdorovich, L.G. Knyazeva, A.N. Zazulja [i dr.].– Tambov: Izd - vo Pershina R.V. 2012. – 325 s.

4. Knyazeva, L.G. Nauchnye osnovy sozdaniya antikorrozionnykh konservacionnykh materialov na baze otrabotavshix neftjanykhx masel i rastitel´nogo syr´ya. Avtoref. dis. Doctora xim. nauk: 05.17.03 / L. G. Knyazeva:— Tambovskij gos. Texnicheskij un-t: Tambov: Izd-vo Pershina. 2012. — 49 c.

5. Knyazeva, L.G. Ingibirovanie korrozii otrabotavshimi motornymi maslami / L.G. Knyazeva, V.I. Vigdorovich, V.D. Prochorenkov // Korroziya: materialy, zashchita - 2010. - № 10. - S. 25 - 30.

6. Prochorenkov, V.D. Sostav i protivokorrozionnye svojstva ostatochnykh productov ochistki i osvetleniya otrabotannykh motornykh masel / V.D. Prochorenkov, V.I. Vigdorovich, L.G. Knyazeva, S.S. Epifantsev // Practika protivokorrozionnoj zashchity. - 2003, - № 3.- S. 55 – 58.

7. Prochorenkov, V.D. Zashchita ot atmosfernoj korrozii otrabotannymi maslami, ingibirovannymi produktami ikh ochistki. Soobshchenie 1. Ocenka fiziko-khemicheskikh svojstv ostatochnyx produktov ochistki i regenerratsii otrabotannykh motornykh masel / V.D. Prochorenkov, L.G. Knyazeva, A.I. Petrashev [i dr.] // Practika protivokorrozionnoj zashchity. - 2005. - № 4 (38). - S. 39 - 49.

8. Vigdorovich V.I. Zashchita ot atmosfernoj korrozii otrabotannymi maslami, ingibirovannymi produktami ikh ochistki. Soobshchenie 2. Electrochimicheskie issledovanija / V.I. Vigdorovich, V.D. Prochorenkov, L.G. Knyazeva // Practika protivokorrozionnoj zashchity. - 2005. - № 4 (38). - S. 49 - 55.

9. Prochorenkov, V.D. Zashchita ot atmosfernoj korrozii otrabotannymi maslami, ingibirovannymi produktami ikh ochistki. Soobshchenie 3. Zashchitnye svojstva konservacionnykh sostavov na osnove otrabotannogo motornogo masla i POOM / V.D. Prochorenkov, L.G. Knyazeva, V.I. Vigdorovich // Practika protivokorrozionnoj zashchity. - 2006.- № 2 (39) - S. 16 - 22.

10. Prochorenkov, V.D. Zashchita ot atmosfernoj korrozii otrabotannymi maslami, ingibirovannymi produktami ikh ochistki. Soobshchenie 4. Zashchitnaja effektivnost igibirovannykh POOM otrabotannykh masel v usloviyakh vlagonasyshchenija / V.D. Prochorenkov, L.G. Knyazeva, V.I. Vigdorovich, S.S. Epifantsev // Practika protivokorrozionnoj zashchity. 2006. № 2 (40). S. 41 - 47.

11. Prochorenkov, V.D. Zashchita ot atmosfernoj korrozii otrabotannymi maslami, ingibirovannymi produktami ikh ochistki. Soobshchenie 5. Texnologii poluchenija i premeneniya produktov ochistki otrabotannykh masel / V.D. Prochorenkov, L.G. Knyazeva, A.I. Petrashev [i dr.] // Practika protivokorrozionnoj zashchity. - 2006. - № 3 (41). - S. 38 - 43.

12. Vigdorovich, V.I. Nositeli zashchitnoj effectivnosti otrabotavshikh motornykh masel / V.I. Vigdorovich, V.D. Prochorenkov, L.G. Knyazeva, V.V. Ostrikov // Ximiya i texnologiya topliv i masel - 2006. - №1. - S. 26 – 28.

13. Vigdorovich, V.I. Zashchitnaja effectivnost´ maslyanykh kompozitsiy v usloviyax atmosfernoj korrozii uglerodistoy stali. Sostavy na osnove otrabotavshix masel /V.I. Vigdorovich, N.V. Shel, L.G. Knyazeva [i dr.] // Practika protivokorrozionnoj zashchity - 2010. - № 4 (58). - S. 15 – 26.

14. Prochorenkov, V.D. Zashchita ot korrozii selskokhozyaystvennoy texniki otrabotannymi maslami / V.D. Prochorenkov, L.G. Knyazeva, A.I. Petrashev // Texnika v selskom xozyajstve. - 2006. - № 5. - S. 18 – 21.

15. Petrashev, A.I. Texnologiya konservacii sel´skokhozyajstvennoj texniki otrabotannymi maslami / A.I. Petrashev, L.G. Knyazeva, V.D. Prochorenkov, V.V. Klepikov // Nauka v

Central´noj Rossii. 2013. №1. S. 66 - 71.

16. Knyazeva, L.G. Texnologicheskie aspect polucheniya I primeneniya anticorrozionnykh pokrytij na baze productovochistki otrabotavshix motornykh masel / L.G. Knyazeva, V.I. Vigdorovich, A.I. Petrashev [i dr.]. // Korroziya: materialy, zashchita. - 2010. - № 12. - S. 1 - 3.

17. Knyazeva, L.G. Nekotorye problemy ingibirovaniya atmosfernoj korrozii stali otrabotavshimi motornymi maslami /L.G. Knyazeva, A.P. Akol´zin, V.I. Vigdorovich // Practika protivokorrozionnoj zashchity. - 2012. - № 1(63). S. 60 – 65.

18. Prochorenkov V.D. Dostupnye protivokorrozionnye materialy dlja zashchity cel´skoxozjajstvennoj techniki ot atmosfernoj korrozii / V.D. Prochorenkov, L.G. Knyazeva, V.I. Vigdorovich // Practika protivokorrozionnoj zashchity. - 2003. - № 3. - S. 51 - 54.

19. Knyazeva, L.G. Zashchhita selskokhozjajstvennoj tekhniki ot atmosfernoj korrozii ingibirovannymi maslyanymi pokrytiyami v usloviyakh vlagonasyshchenija / L.G. Knyazeva, V.D. Prochorenkov, E.G. Kuznetsova // Nauka v Central´noj Rossii. - 2013. - № 5. - C. 43 – 47.

20. Knyazeva, L.G. Antikorrozionnaya effektivnost poverkhnostnykh i zashchtnyx plenok tovarnykh i otrabotannykh sinteticheskix masel na primere produkta Mobil-1. / L.G. Knyazeva, V.I. Vigdorovich, N.V. Shel, E.G. Kuznetsova, V.D. Prochorenkov // Practika protivokorrozionnoj zashchity. - 2014. - № 2 (72). - S. 59 – 66.

21. Knyazeva, L.G. Antikorrozionnaya kharakteristika plenok neftjanykh i sinteticheskix masel i ikh fiziko-khimicheskie kharakteristiki / L.G. Knyazeva, V.I. Vigdorovich, L.E. Tsygankova, E.G. Kuznetsova [i dr.] // Korroziya: materialy, zashchita. – 2014. - № 9. - S. 31 – 37.

Отпечатано ООО «Максимал информационные технологии»
398017, г. Липецк, ул. Крупской, 4
Email: naukacr@yandex.ru. Тел. +7 (920) 246-20-64:
Подписано в печать 29.10.2014 Заказ № 60513-01
Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Печать электрографическая.
Гарнитура Times. Объем – 7,8 усл. печ. л. Тираж 100 экз.