

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ

*На правах рукописи
УДК 631.371*

ДЖУМАЕВ БАХТИЁР ЭРГАШОВИЧ

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ МАСЛА ТРАНСМИССИИ
УНИВЕРСАЛЬНО-ПРОПАШНОГО ТРАКТОРА**

05.20.03 – эксплуатация, восстановление и ремонт
сельскохозяйственной и мелиоративной техники

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Ташкент – 2010

Работа выполнена в Ташкентском Государственном аграрном университете.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор
Сулаймонов Суннатулла Сулаймонович

Официальные оппоненты: - доктор технических наук, профессор
Аскарходжаев Тулкин Ишанович

- кандидат технических наук, доцент
Марупов Исажан Марупович

Ведущая организация - СКБ «Трактор» ГАО ТТЗ

Защита состоится «___» _____ 2010 г. в ___ часов на заседании Специализированного Совета Д.120.06.01 при Ташкентском институте ирригации и мелиорации по адресу: 100000, г.Ташкент, ул. Кары-Ниязова, 39, ТИИМ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ташкентского института ирригации и мелиорации.

Автореферат разослан «___» _____ 2010 г.

**Ученый секретарь
специализированного совета**

А.К.Игамбердиев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность работы. В настоящее время в сельском хозяйстве Республики Узбекистан используются более 30 тысяч универсально-пропашных тракторов, марок ТТЗ-60, ТТЗ-80, ТТЗ-100К11, выпускаемых Ташкентским тракторным заводом.

При эксплуатации этих тракторов в условиях нашей республики уже через 250-300 мото-часов концентрация загрязнений в смазочном масле коробки передач трансмиссии достигает предельно допустимой величины, тогда как нормативная величина наработки трактора до замены масла составляет 1000 мото-часов. Эксплуатация трактора до нормативной наработки с повышенной концентрацией загрязнений в масле коробки приводит к отказу его узлов и деталей из-за ускоренного износа трущихся поверхностей. Увеличиваются простои агрегатов из-за частых затрат времени на техническое обслуживание трансмиссии. Частая же замена масла, в условиях постоянного роста мировых и внутренних цен на горюче-смазочные материалы (ГСМ), обуславливает существенное возрастание эксплуатационных затрат на машинно-тракторные агрегаты (МТА). Так, ежегодно на эксплуатацию сельскохозяйственной техники расходуются более 240 тыс. тонн смазочных масел, 50 процентов из которых составляют трансмиссионные масла. Очистка трансмиссионных масел с помощью стационарных очистных устройств также приводит к росту времени простоев МТА. Следовательно, исследования, направленные на снижение и поддержание концентрации загрязнений трансмиссионных масел на установленных стандартом допустимых уровнях в течение нормативной наработки при эксплуатации тракторов отечественного производства, является весьма актуальным.

Степень изученности проблемы. В данной работе вопросы повышения ресурса работы трущихся деталей трансмиссии универсально-пропашного трактора решены за счет разработки и обоснования основных параметров системы очистки масла, обеспечивающих поддержание требуемой чистоты масла в течение нормативной наработки. Такие исследования с учетом условий работы универсально-пропашного трактора ранее не проводились.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Работа выполнена по проекту К-8-22 «Разработка ресурсо и энергосберегающей технологии для решения проблем экономии масел сельскохозяйственной техники и охраны окружающей среды» и по инновационному проекту КХИ-4-11 «Испытание и внедрение в производство системы очистки масла трансмиссии универсально-пропашных тракторов».

Цель исследования: разработка и обоснование основных параметров системы очистки масла трансмиссии универсально-пропашного трактора, обеспечивающих поддержание требуемой чистоты масла в течение

нормативной наработки до его замены и повышение ресурса работы трущихся деталей трансмиссии.

Задачи исследования:

- выбор структурной схемы и основных элементов системы очистки масла трансмиссии из условия встраивания ее в конструкцию коробки передач;
- теоретические исследования и обоснование основных параметров элементов системы очистки: шнекового насоса и фильтра очистки масла;
- экспериментальные исследования характера изменения основных показателей качества трансмиссионного масла в производственных условиях нашей республики;
- разработка конструкции, изготовление и экспериментальные исследования по обоснованию основных параметров элементов системы очистки масла;
- эксплуатационные испытания эффективности работы системы очистки масла в хозяйственных условиях;
- внедрение и технико-экономическое обоснование результатов исследований.

Объект и предмет исследования. Физико-механические свойства и загрязненность трансмиссионного масла, основные параметры системы очистки, встраиваемой в коробку передач универсально-пропашного трактора; трансмиссионные масла тракторов, эксплуатируемые в условиях жаркого климата и повышенной концентрации запыленности атмосферного воздуха.

Методы исследований. В теоретических исследованиях использованы положения теоретической механики и механики многофазных сред. Исследование характера изменений физико-механических свойств трансмиссионного масла и концентрации его загрязнений в процессе работы трактора проводилось в полевых условиях согласно ГОСТ 23652-79 «Масла трансмиссионные. Методы испытаний». Экспериментальные исследования по проверке результатов теоретических исследований, эффективности работы системы очистки и обоснованию его основных параметров проводились в лабораторных и полевых условиях с использованием методов статистической обработки данных, методик физико-химического, спектрального и фотометрического анализов, а также планирования многофакторного эксперимента.

Гипотеза исследования. Рабочая гипотеза заключается в оценке характера изменения концентрации загрязненности трансмиссионного масла тракторов при их эксплуатации в условиях Республики Узбекистан и разработка системы очистки масла, встраиваемой в коробку передач трансмиссии без существенного изменения ее конструкции.

Основные положения, выносимые на защиту:

- встраиваемая в существующую конструкцию коробки передач структура и параметры системы очистки масла трансмиссии,

обеспечивающая поддержание концентрации загрязнений в масле на установленных допустимых уровнях в течение его нормативной наработки и позволяющая повысить ресурса работы трущихся деталей трансмиссии;

- физические и математические модели, описывающие условия выполнения процесса очистки масла предложенной системой во взаимосвязи с ее конструктивными и режимными параметрами.

Научная новизна. Разработана структурная схема системы очистки трансмиссионного масла с учетом характера его загрязняемости и обеспечения минимизации затрат на ее изготовление и обслуживание на основе выполнения условия встраиваемости рабочих элементов (шнекового насоса и фильтра очистки) в существующую коробку передач трансмиссии без существенных изменений ее конструкции.

Теоретическими исследованиями получены физические и математические модели процесса очистки трансмиссионного масла, описывающие выполнение условий вписываемости и встраиваемости рабочих элементов системы в существующую конструкцию коробки передач. Определены основные конструктивные и режимные параметры системы очистки масла, обеспечивающие движение смазочного масла коробки передач по шнековому насосу в виде многофазной среды.

Экспериментальными исследованиями проверена эффективность работы предложенной системы очистки масла и определены рациональные значения ее параметров.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Применение предлагаемой системы очистки масла трансмиссии с обоснованными параметрами обеспечивает чистоту масла по содержанию концентрации загрязнений на допустимых уровнях в течение его нормативной наработки 1000 мото-часов, что позволяет уменьшить износ трущихся деталей в 2,8-3,0 раза.

Реализация результатов. Результаты работы в виде научно-технических отчетов и технического проекта переданы Ташкентскому тракторному заводу и рекомендованы к широкому внедрению в фермерских хозяйствах республики. Заводом изготовлены опытно-промышленные образцы системы очистки, которые прошли заводские испытания и внедрены в фермерских хозяйствах «BEG'UBOR OQ OLTIN» Наманганской области и «TANGEN DOKTOR» Ташкентской области. Опытно-промышленный образец системы очистки демонстрировался на Республиканских ярмарках «Инновация-2008», «Инновация-2009» и «Инновация-2010» и включен в качестве готовой к внедрению инновационной разработки в «Банк инновационных разработок» и «Каталог инновационных идей и проектов Республиканской ярмарки». Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения предлагаемого системы очистки, за счет снижения износа трущихся деталей трансмиссии составляет 296676 сум на один трактор по состоянию на 2009 год.

Апробация работы. Основные научные и практические результаты исследований обсуждены на Республиканских научно-практических конференциях: «Повышение эффективности использования сельскохозяйственных машин» (Карши-1998), «Қишлоқ ва сув хўжалиги соҳасида фан ва таълим муаммолари», (Тошкент-1999), Международный экологической конгресс (Санкт-Петербург-2000), «Республика қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини замонавий технология ва техникадан фойдаланиш самарасини ошириш йўллари» (Тошкент-2000), 70-летие УзМЭИ (Ташкент-2002), «Қишлоқ хўжалигида илғор технологиялар: Андижон тажрибаси» (Андижон-2002), «Мустақил республикамизнинг ривожланишида ёш олимларнинг ўрни» (Тошкент-2002), Республиканская научно-практическая конференция «Агроинженерияда таълим, фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси» (ТашГАУ-2006), «Кадрлар тайёрлаш тизимида-аграр таълим, фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси» Международная научно-практическая конференция (Тошкент-2006), Республиканская научно-практическая конференция (ТашГАУ-2007), Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука - сельскому хозяйству» (Барнаул- 2010), а также на научных семинарах.

Опубликованность результатов. Основные положения диссертации опубликованы в 19 научных работах, в том числе 4 статьи в научных журналах, один предварительный патент на изобретение, одна рекомендация.

Структура и объем диссертации. Диссертация, состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы, содержащего 112 отечественных, зарубежных источников и приложения. Работа изложена на 116 страницах компьютерного текста, содержит 11 таблиц, 33 рисунка.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулирована цель исследований и изложены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ работ по влиянию почвенно-климатических условий Узбекистана и условий эксплуатации универсально-пропашных тракторов на загрязненность смазочного масла трансмиссии, составу загрязнений и их влиянию на свойства масла и надежность агрегатов трансмиссии, рассмотрены известные методы и средства очистки масел, сформулированы цель и задачи исследования.

Влияние почвенно-климатических условий Узбекистана на загрязненность смазочного масла трансмиссии универсально-пропашных тракторов рассматривалось в работах Абдуллаева А., Абдурахманова А., Махкамова М., Мелибаева М., У Сен Чена, Бойко В.Н., Геленова А.М., Иргашева А., по исследованию состава и концентрации загрязнений, их влияния на свойства масла и надежность агрегатов трансмиссии. Методам и средствам очистки масел посвящены работы Юлдашева Ш.У., Лебедева О.В., Икрамова У.А., Кадырова С.М., Шарипова К.А., Скундина Г.И., Розенберга

Ю.А., Матвеева В.В., Рыбакова К.В., Барковича М.С., Белянина П.Н., Ленского А.В., Никанова Ю.А., Пильщикова В.Л., Черникова Н.И. и других ученых.

Установлено, что почвенно-климатические условия Узбекистана (температура воздуха 42-42,5⁰С, запыленность воздуха 0,75-3,25 г/м³) отрицательно влияют на работу узлов трансмиссии универсально-пропашных тракторов в составе машинно-тракторных агрегатов, снижая долговечность трущихся деталей из-за интенсивного загрязнения трансмиссионного масла. При этом наибольшее число отказов (35%) в трансмиссии приходится на коробку передач.

Анализ распределения отказов по элементам коробки передач и их основных причин показывает, что более 80% отказов наступает из-за абразивного и фрикционного изнашивания подшипников, шестерен и валов коробки передач; смазывающая жидкость загрязняется абразивными частицами, поступающими снаружи из атмосферного воздуха и образующимися из-за износа деталей; уже через 250-300 мото-часов работы трактора содержание механических примесей в трансмиссионных маслах превышает установленные нормы 0,03 - 0,05%, что приводит к ускоренному износу и отказу трущихся деталей трансмиссии в течение нормативной наработки масла 1000 мото-часов. Известные методы и устройства для очистки трансмиссионных масел не обеспечивают поддержание чистоты трансмиссионных масел на требуемом уровне по ГОСТ 23652-79.

Во второй главе приведены результаты теоретических исследований по выбору структурной схемы и основных элементов системы очистки масла; по разработке математической модели материального баланса загрязнений, поступающих в смазку и удаляемых из нее; по обоснованию типа, конструкции и основных параметров нагнетающего насоса и фильтра системы очистки масла.

Выбор структурной схемы и основных элементов системы очистки масла проводился из условия вписываемости и встраиваемости последних в существующую конструкцию коробки передач универсально-пропашных тракторов без существенных ее изменений для обеспечения минимизации затрат на их изготовление и обслуживание. При этом функционирование системы очистки осуществляется за счет постоянной и непрерывной взаимосвязи между элементами системы (рис.1). Новизна и практическая полезность выбранной структуры системы очистки подтверждены предварительным патентом РУз.

В соответствии с выбранной структурной схемой, для обоснования основных параметров элементов системы (шнекового насоса и фильтра очистки) были приняты следующие условия:

- обеспечение встраиваемости и вписываемости элементов системы в существующую конструкцию коробки передач без существенных ее изменений;

- обеспечение движения смазочного масла в коробке передач по шнековому насосу в виде многофазной среды (жидкость + механические примеси);

- обеспечение требуемого состояния смазывающей жидкости и правильного функционирования системы.

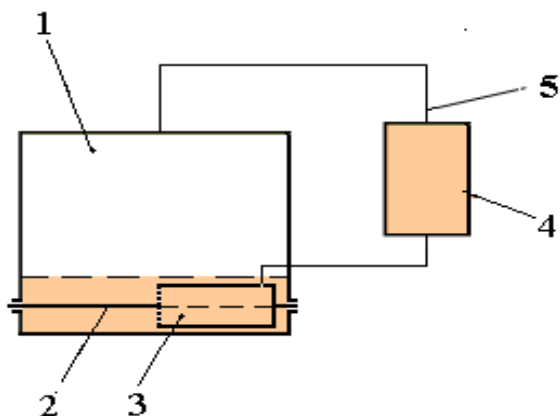
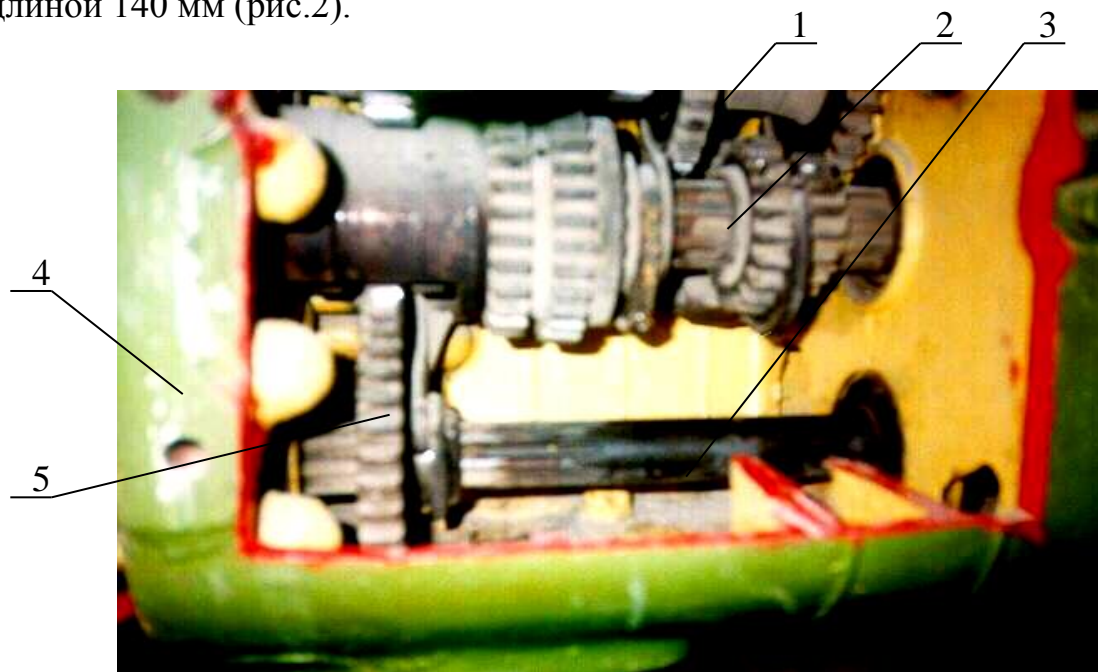


Рис. 1. Структурная схема системы очистки масла

Изучением размерной цепи существующей конструкции коробки передач установлено, что в ее нижней картерной части, залитой смазочным маслом, вокруг правого конца вала отбора мощности с шестерней имеется свободное пространство для вписывания цилиндра диаметром $\phi 100$ мм и длиной 140 мм (рис.2).

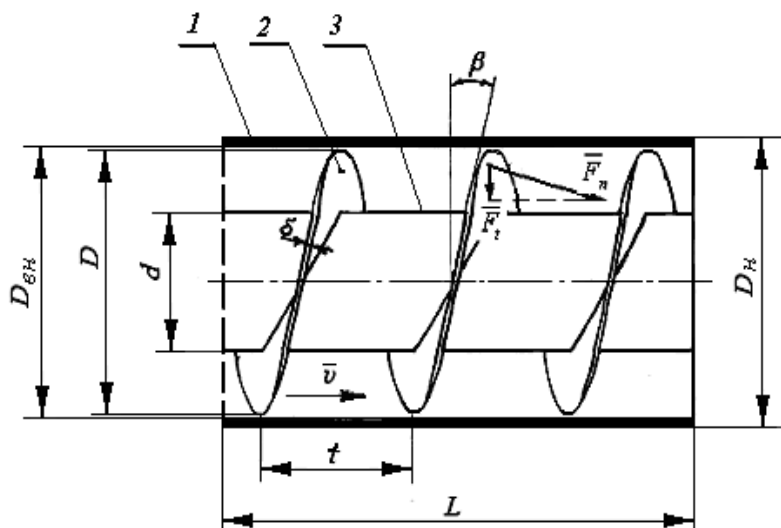


1-шестерня привода вторичного вала; 2-первичный вал в сборе; 3-ВОМ; 4-корпус КП; 5-шестерня привода ВОМ

Рис.2. Коробка передач тракторов типа ТТЗ

Изучением размерной цепи существующей конструкции коробки передач установлено, что в ее нижней картерной части, залитой смазочным маслом, вокруг правого конца вала отбора мощности с шестерней имеется

свободное пространство для вписывания цилиндра диаметром $\phi 100$ мм и длиной 140 мм (рис.2). В соответствии с этим было решено встраивать в данное пространство шнековый насос с наружным диаметром корпуса $D_H = 100$ мм и внутренним $D_{вн} = 80^{+0,2}$ мм (рис.3).



- 1- корпус насоса;
- 2- виток шнека;
- 3- вал насоса.

Рис.3. Физическая модель шнекового насоса

Для обеспечения необходимого конструктивного зазора между внутренним диаметром корпуса и наружным диаметром винтов шнека последний размер был принят равным $D = 80$ мм. С учетом установки корпуса на вал отбора мощности через подшипники качения, рабочая длина шнека назначена равной 80 мм, а диаметр его ступицы для установки на вал $d = 45$ мм.

Для аналитического выражения условия обеспечения движения смазочного масла в коробке передач по шнековому насосу в качестве многофазной среды «жидкость + механические примеси», то есть без прилипания частиц примесей к поверхности винтов шнека, составлена динамическая модель по рис.4. Согласно этой модели, движение частиц по поверхности витка без прилипания к ней выражается условием

$$F_f \leq G \cos \beta \quad \text{или} \quad mf \sin \beta (g + \omega^2 R) \leq mg \cos \beta . \quad (1)$$

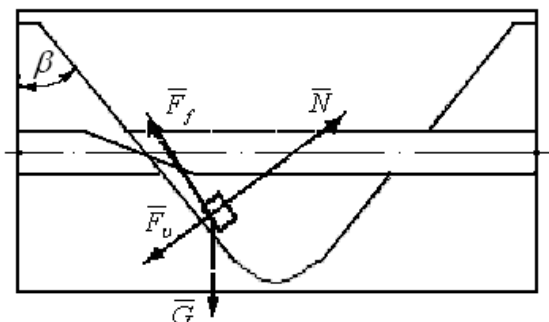


Рис.4. К расчету движения механической частицы по винтовой поверхности шнека

Отсюда при известной угловой скорости вала отбора мощности трансмиссии $\omega = 56,5$ рад/с, при гидродинамическом коэффициенте трения скольжения $f = 0,0001 \dots 0,0008$ и установленном выше значении радиуса

шнека $R = 0,04$ м это условие может быть обеспечено при значениях угла наклона β винтовой поверхности шнека

$$\beta \leq \arg \operatorname{tg} \left[\frac{g}{f(g + \omega^2 R)} \right] = 10^0. \quad (2)$$

Для формулировки условий обеспечения требуемого состояния смазывающей жидкости и правильного функционирования системы во взаимосвязи с основными параметрами элементов предлагаемой системы очистки (шнекового насоса и фильтра очистки) составлена математическая модель материального баланса загрязнений, поступающих в смазочное масло коробки передач в процессе работы и удаляемых из нее системой в следующем виде:

$$y = 50\alpha\varphi - \sqrt{(50\alpha\varphi)^2 - \frac{2 \cdot 10^4 a\alpha}{Q_\phi}}, \quad (3)$$

где y - концентрация механических примесей в смазочном масле (%);

φ - текущее значение коэффициента очистки масла;

a - скорость поступления примесей в масло, кг/ч;

Q_ϕ - пропускная способность фильтра системы очистки масла, кг/ч;

$$\alpha = \frac{G}{\varphi_0 V}; \quad G \text{ - грязеемкость фильтра, кг; } \varphi_0 \text{ - начальное значение}$$

коэффициента очистки масла; V - количество масла в системе, кг.

Допустимая текущая концентрация загрязненности масла $[y]$ устанавливается согласно требованием ГОСТ 23652-79, то есть трансмиссионное масло по техническому состоянию является пригодным для дальнейшего использования, если будет выполнено условие

$$[y] \geq y = 50\alpha\varphi - \sqrt{(50\alpha\varphi)^2 - \frac{2 \cdot 10^4 a\alpha}{Q_\phi}}. \quad (4)$$

Отсюда условие обеспечения требуемого состояния смазывающей жидкости в зависимости от пропускной способности фильтра можно выразить в следующем виде:

$$Q_\phi \geq \frac{2 \cdot 10^4 aG}{100\varphi G[y] - \varphi_0 V[y]^2}. \quad (5)$$

Анализ формулы (5) показывает, что пропускная способность фильтра должна выбираться в зависимости от скорости поступления загрязнений, грязеемкости и текущего значения коэффициента очистки фильтра.

Скорость поступления загрязнений в фильтр в свою очередь зависит от производительности нагнетающего шнекового насоса. Следовательно, условие правильного функционирования системы может выполняться при

равенстве пропускной способности фильтра Q_ϕ и производительности Q шнекового насоса.

Производительность шнекового насоса согласно рис.3 можно определить по следующей формуле

$$Q = \xi \cdot v \cdot S, \quad (6)$$

где S - поперечное сечение полости шнека, м²; v - осевая скорость потока, м/с;
 ξ - коэффициент, учитывающий потери нагнетающей способности насоса из-за неплотностей шнекового насоса и степени заполнения полости насоса: $\xi = e^{-\frac{\Delta}{t \cdot k}}$, (Δ - величина радиального биения спирали шнека, м; t - шаг спирали шнека, м; k - количество витков спирали шнека).

Осевая скорость потока определяется по известной формуле

$$v = \frac{nt}{60}, \quad (7)$$

где n - число оборотов шнека, с⁻¹.

Поперечное сечение полости шнека равно

$$S = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} - S_c, \quad (8)$$

где d - внутренний диаметр шнека, м;

S_c - поперечное сечение спирали витка, м².

$$S_c = \frac{\delta(D - d)}{2 \sin \beta}, \quad (9)$$

где δ - толщина спирали витков шнека, принимаем в среднем сечении 0,0025 м.

Подставляя в (6) выражения (7) и (8), получим формулу для определения производительности насоса во взаимосвязи с его конструктивными параметрами

$$Q = 15 \xi n t \left[\pi(D^2 - d^2) - 4S_c \right]. \quad (10)$$

Пропускная способность фильтра определяется по известной формуле

$$Q_\phi = W \cdot S_\phi, \quad (11)$$

где W - скорость фильтрования, м/с;

S_ϕ - площадь поверхности фильтрования, м².

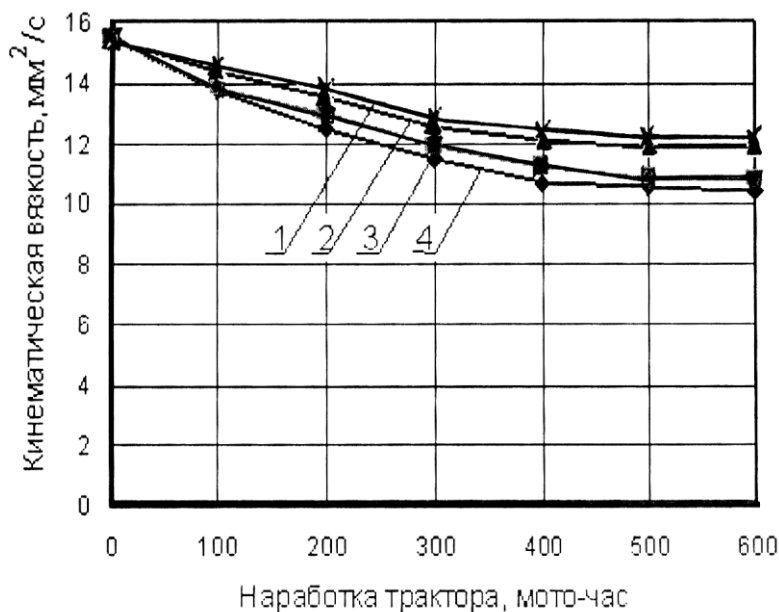
Из условия встраиваемости элементов системы очистки в конструкцию коробки передач, для системы выбираем фильтр с гофрированно-бумажным фильтрующим элементом с площадью поверхности фильтрования $S_\phi = 0,2$ м² и предельной скоростью фильтрации $W = 0,05$ см/с, обеспечивающим пропускную способность $Q_\phi = 0,0001$ м³/с = 6 л/мин. Тогда из условия равенства Q_ϕ и Q , подставляя в (10) и (11) найденные выше значения

параметров δ , D , d , β , n , а также величину $Q = 0,0001 \text{ м}^3/\text{с}$, определяем необходимую величину шага расстановки витков шнека $t = 0,45 \text{ м}$.

В третьей главе изложены программа и методика экспериментальных исследований элементов системы очистки масла, приведено описание лабораторной установки и экспериментальных образцов системы, аппаратуры и оборудования для проведения исследований. Определение массового содержания механических примесей в трансмиссионном масле проведено согласно ГОСТ 23652-79. Определение дисперсного состава загрязнений производилось при помощи прибора ФС-112 с регистрирующим устройством в научно-исследовательской лаборатории управления «O'ZBEKNEFTGAZ» Республики Узбекистан. Для определения рациональных значений параметров элементов системы очистки и экспериментальной проверки результатов теоретических исследований использовалось планирование многофакторного эксперимента. Оценка эффективности работы системы для очистки масла коробки передач с определением характера изменения качественного состава масла и изнашиваемости трущихся деталей в зависимости от наработки трактора проводилась в полевых условиях.

В четвертой главе приведены результаты сравнительных экспериментальных исследований характера загрязняемости трансмиссионного масла в коробке передач и эффективности работы системы очистки масла при работе трактора в полевых условиях, а также многофакторного эксперимента по обоснованию рациональных значений основных параметров насоса и фильтра.

Сравнительные испытания проведены в двух регионах Республики Узбекистан, т.е. в южном - Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областях и северном - Республики Каракалпакстан и Хорезмской области.

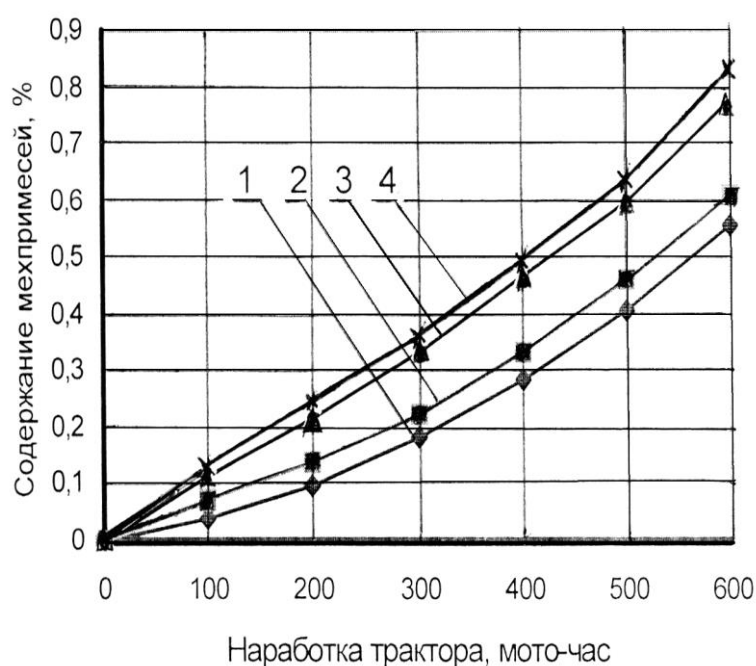


- 1-Республика Каракалпакстан;
- 2-Хорезмская область;
- 3-Кашкадарьинская область;
- 4 - Сурхандарьинская область.

Рис. 5. Зависимость кинематической вязкости масла от наработки трактора в различных климатических зонах Республики Узбекистан

На рис.5. представлен характер изменения вязкости масла в зависимости от наработки трактора. Из графика видно, что наибольшее

изменение вязкости масла происходит в Сурхандарьинской области, которая почти на 20% ниже чем в Республике Каракалпакстан. Математической обработкой статистических данных получены эмпирические зависимости вязкости (ν) масла от наработки (T) трактора в условиях эксплуатации на различных климатических зонах, т.е. для Сурхандарьинской области $\nu = 15,81e^{-0,043 T}$, для Кашкадарьинской $\nu = 15,79e^{-0,061 T}$, для Хорезмской $\nu = 15,74e^{-0,047 T}$ и для Республики Каракалпакстан $\nu = 15,67e^{-0,067 T}$. На основании этих данных, можно сделать вывод, что с повышением температуры воздуха существенно ухудшается качество масла. Характер изменения содержания механических примесей в трансмиссионном масле в зависимости от наработки трактора в различных регионах Республики Узбекистан приведен на рис.6.



- 1-Республика Каракалпакстан;
- 2-Хорезмская область;
- 3-Кашкадарьинская область;
- 4-Сурхандарьинская область.

Рис.6. Изменение содержания механических примесей в трансмиссионном масле в зависимости от наработки трактора в различных климатических зонах эксплуатации.

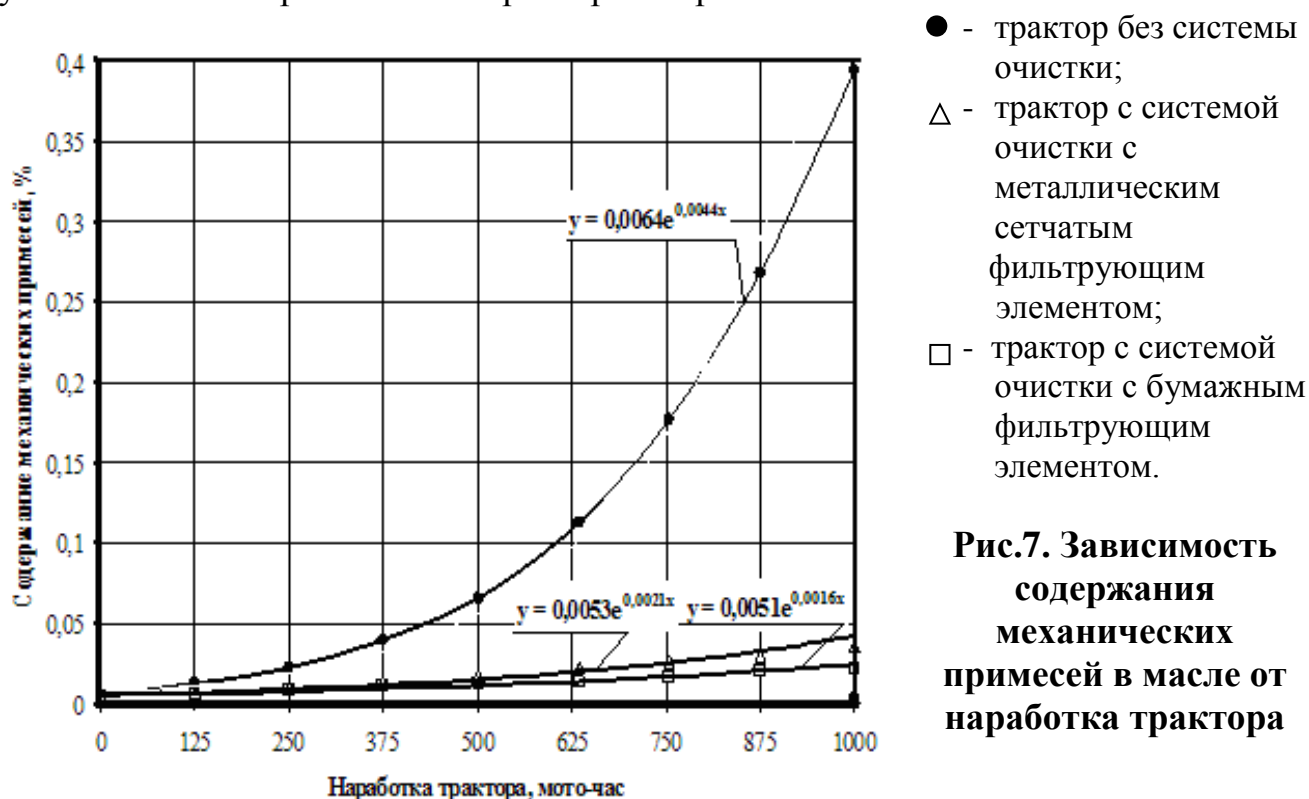
Изучение динамики накопления механических примесей и элементного состава загрязнений в трансмиссионном масле в этих регионах показало, что при жарком климате в Сурхандарьинской области содержание механических примесей на 32 % выше, а содержание железа в 1,7 раза больше чем в Республике Каракалпакстан. Это объясняется тем, что в жарких зонах республики из-за уменьшения толщины масляной пленки происходит «сухое» трение и резко повышается износ зубчатых колес трансмиссии.

В условиях работы трактора в Сурхандарьинской области после наработ-ки 600 мото-часов содержание механических примесей в трансмиссионном масле выше примерно в 1,5 раза, чем в условиях эксплуатации трактора в Республике Каракалпакстан. Превышение допустимой нормы содержания механических примесей в Сурхандарьинской области наступает через 250-300 мото-часов, а в Республике Каракалпакстан – через 500-600 мото-часов. После 1000 мото-часов работы содержание

механических примесей составляло 0,65-0,80%, что в 14-16 раз выше допустимой нормы. Размер твердых частиц достигает 50 мкм и более. Значительную часть загрязнений составляют частицы размером до 30-40 мкм.

Планированием и проведением четырехфакторного эксперимента определены следующие рациональные значения основных параметров системы очистки масла: наружный диаметр шнека - 0,08 м; число витков - 3; шаг шнека - 0,046 м, которые хорошо согласуются с результатами теоретических исследований.

Экспериментальная оценка эффективности работы изготовленных по разработанной проектной документации опытных образцов системы очистки масла с обоснованными параметрами, проведена в полевых условиях с установкой их в трансмиссию тракторов марки ТТЗ-100К11.

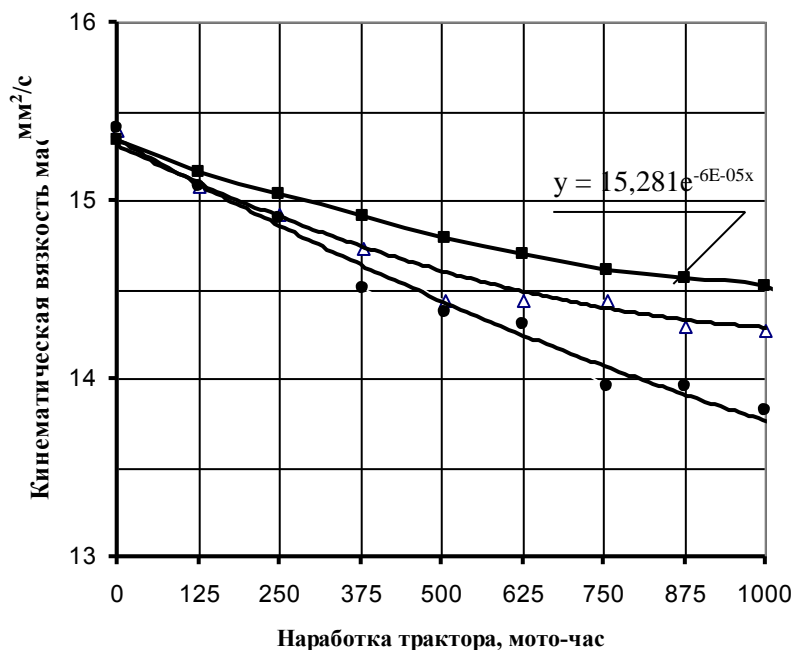


Для сравнения система очистки масла была снабжена бумажным и металлическим сетчатым фильтрующими элементами. Полученные результаты приведены на рис.7-9.

Из графика на рис.7 видно, что процентное содержание механической примеси в трансмиссионном масле трактора с серийной конструкцией коробки передач без системы очистки масла достигает предельно допустимую величину (0,03-0,05%) через 250-300 мото-часов работы трактора в полевых условиях.

Система очистки масла трансмиссии с бумажным фильтрующим элементом 1,5-2 раза эффективнее очищает от механических примесей по сравнению с металлическим сетчатым фильтрующим элементом. Эффективность работы системы очистки масла с бумажным фильтрующим

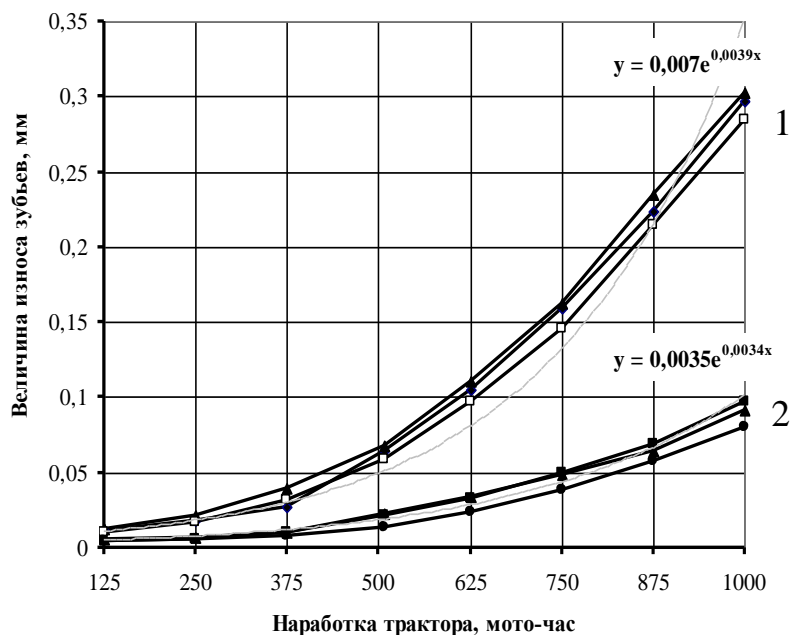
элементом повышается с увеличением наработки трактора. Это объясняется снижением интенсивности накопления механических примесей в масле из-за уменьшения абразивного изнашивания трущихся деталей трансмиссии.



- - трактор без системы очистки;
- △ - трактор с системой очистки с металлическим сетчатым фильтрующим элементом;
- - трактор с системой очистки с бумажным фильтрующим элементом.

Рис.8. Зависимость кинематической вязкости масла от наработка трактора

Анализ графика на рис.8 показывает, что кинематическая вязкость масла трансмиссии с увеличением наработки трактора снижается. Однако это снижение у трактора с системой очистки масла с бумажным фильтрующим элементом происходит в незначительных пределах, так как при этом интенсивность старения и разрушения масла протекает медленно. Кроме того, масло при циркуляции по элементам системы очистки охлаждается.



- 1 - серийного КП;
- 2 - КП с системой очистки масла.

Рис.9. Зависимость величины износа зубьев шестерен №5, №7, №11 III-VI ступени КП от наработки трактора

Проведены измерения величины износа рабочей поверхности зубьев шестерен №5, №7, №11 с числом зубьев 30, 24, 31 III-VI ступени коробки передач в течение 125-1000 мото-часов работы трактора в полевых условиях.

На рис.9 приведен график зависимости величины износа зубьев шестерен №5, №7 и №11 коробки передач с системой очистки масла в сравнение с серийной без очистки. Из графика видно, что при наработке трактора 500, 750, 1000 мото-часов величина износа зубьев шестерен серийного КП, соответственно 1,5; 2; 3 раза больше по сравнению с величиной износа зубьев шестерни КП с системой очистки масла.

В пятой главе дается расчет экономической эффективности разработанной системы очистки масла трансмиссии. Проведенные полевые испытания в фермерских хозяйствах «BEG'UBOR OQ OLTIN» Наманганской области и «TANGEN DOKTOR» Ташкентской области показали стабильные физико-механические параметры смазывающей жидкости и снижение износа трущихся деталей коробки передач.

При наработке трактора 1000 мото-часов, величина износа зубьев шестерен КП, снабженной с системой очистки масла снижается 2,8-3,0 раза, по сравнению с величиной износа зубьев шестерен КП серийного трактора.

Суммарная годовая экономия, от внедрения системы очистки масла трансмиссии трактора за счет снижения износа трущихся деталей КП составляет 296676 сум на один трактор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Почвенно-климатические условия Узбекистана приводят к интенсивному загрязнению смазочного масла трансмиссии универсально-пропашных тракторов механическими примесями, таким образом, уже через 250-300 мото-часов работы трактора содержание механических примесей в трансмиссионных маслах превышает допустимые нормы (0,03-0,05%); при дальнейшей эксплуатации трактора происходят отказы агрегатов трансмиссии, наибольшее число (55%) которых приходится на коробку передач, при этом более 80 процентов из них наступает из-за абразивного и фрикционного изнашивания трущихся деталей вследствие нарушения условия ЭГД режима смазки. Известные способы и устройства для очистки трансмиссионного масла не обеспечивают поддержание в нем концентрации механических загрязнений на допустимом уровне в течение установленного периода его наработки (1000 мото-часов) до замены.

2. Предварительными полевыми исследованиями, проведенными в почвенно-климатических условиях различных регионов Республики Узбекистан, определены характеры накопления механических примесей в трансмиссионном масле, изменения элементного состава загрязнений и вязкости масла в зависимости от наработки трактора. Установлено, что в условиях работы трактора в Сурхандарьинской области содержание

механических примесей в трансмиссионном масле выше примерно в 1,5 раза, чем в условиях эксплуатации в Республике Каракалпакстан. Превышение допустимой нормы содержания механических примесей наступает соответственно через 250-300 и 400-450 мото-часов. После 1000 мото-часов работы содержание механических примесей составляло 0,65-0,80%, что в 14-16 раз выше допустимой нормы. Размер твердых частиц достигает 50 мкм и более. Значительную часть загрязнений составляют частицы размером до 30-40 мкм.

3. Разработана структурная схема и выбраны рабочие элементы системы очистки трансмиссионного масла с учетом характера его загрязняемости и из условия встраиваемости рабочих элементов в существующую конструкцию коробки передач без существенных ее изменений, обеспечивающего минимизацию затрат на их изготовление и обслуживание.

4. Теоретическими исследованиями получены физические и математические модели процесса очистки трансмиссионного масла, описывающие выполнение условий вписываемости и встраиваемости рабочих элементов системы в существующую конструкцию коробки передач. Определены основные конструктивные и режимные параметры системы очистки масла, обеспечивающие движение смазочного масла коробки передач по шнековому насосу в виде многофазной среды.

5. Экспериментальными исследованиями, проведенными на лабораторной установке с имитацией процесса очистки масла, проверена работоспособность элементов системы, получено уравнение регрессии, описывающее зависимость производительности насоса от основных параметров системы очистки масла и режима работы трансмиссии. Определены рациональные значения основных параметров системы очистки масла: наружный диаметр шнека - 0,08 м, число витков - 3, шаг витков - 0,46 м.

6. На основе полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований разработана проектная документация конструкции предложенной системы очистки, по которым изготовлены на Ташкентском тракторном заводе опытно-промышленные образцы этой системы.

7. Сравнительная оценка эффективности работы в полевых условиях опытных образцов системы очистки масла, установленных в трансмиссию тракторов ТТЗ-100К11 показала, что система с бумажным фильтрующим элементом 1,5-2 раза эффективнее очищает масло от механических примесей по сравнению с металлическим сетчатым фильтрующим элементом. При этом величина износа зубьев шестерен КП с системой очистки масла снижается в 2,8-3,0 раза при наработке трактора 1000 мото-часов, по сравнению с величиной износа зубьев шестерни серийного КП.

8. Суммарная годовая экономия, от внедрения системы очистки масла трансмиссии трактора, за счет снижения износа трущихся деталей КП составляет 296676 сум.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Джумаев Б.Э., Сулаймонов С., Шарипов К.А. Коробка передач. Предварительный патент Р.Уз. №5422. -Т., 1998. -5 с.
2. Сулаймонов С. Шарипов К.А., Джумаев Б.Э. «Узатмалар кутиси шнек-насосли филтрнинг асосий параметрларини аниқлаш» // Материалы Республиканской конференции. -Т., 1999. - Част-2. –С. 219 -222.
3. Сулаймонов С., Джумаев Б.Э. Анализ причин отказов трансмиссии универсально-пропашных хлопководческих тракторов ТТЗ // Сборник научно-технической конференции «Республика қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини замонавий технология ва техникадан фойдаланиш самарасини ошириш йўллари». -Т., 2000. –С.157.
4. Сулаймонов С., Шарипов К.А., Джумаев Б.Э. «Пахтачилик тракторлари узатмалар кутиси узоқ муддат тўхтовсиз ишлашини таъминлаш йўллари» //Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. - 2000. -№4. -С. 59-61.
5. Джумаев Б.Э., Шарипов К.А., Рахимов Х.Р., Хошимова А. Влияние окружающей среды на изменение качества смазочных материалов в условиях эксплуатации Средней Азии // Сборник Международной экологической конгресса. -Санкт-Петербург, 2000. -С. 121-123.
6. Джумаев Б.Э. Расчет параметров шнекового насоса КПП с активным фильтром // Сборник научно-практической конференции «Қишлоқ хўжалигида илғор технологиялар: Андижон тажрибаси», 2002. - С. 47-50.
7. Шарипов К.А., Джумаев Б.Э. Рекомендации по повышению эффективности использования трансмиссии тракторов. –Т.: «Узагромашсервис», 2002. –18 с.
8. Джумаев Б.Э., Холикова Н. Очистка автотракторных масел от продуктов окисления // Сборник Республиканской научно-практической конференции. –Т., 2002, -С.137-138.
9. Юлдашев Ш.У., Шарипов К.А., Хайдаров Э.А., Джумаев Б.Э. Устройство для очистки трансмиссионного масла // Сельское хозяйства Узбекистана, 2005. -№10. -С. 34-35.
10. Хайдаров Э.А., Джумаев Б.Э. Универсал чопиқ тракторлари трансмиссия мойини тозалаш қурилмаси // «Кадрлар тайёрлаш тизимида-аграр таълим, Фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси» / Халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари. –Т., 2006. –С. 560-562.
11. Хайдаров Э.А., Джумаев Б.Э. Результаты исследований по повышению ресурса трансмиссионного масла тракторов ТТЗ // «Кадрлар тайёрлаш тизимида-аграр таълим, Фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси» / Халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари. -Т., 2006. -С. 590-593.
12. Джумаев Б.Э. Универсал чопиқ тракторлари трансмиссия мойини тозалаш системаси // Вестник ТГТУ, 2007. - №3. -С. 115-118.
13. Сулаймонов С.С., Хайдаров Э.А., Джумаев Б.Э. Тракторлар трансмиссия мойини тозалаш системасини ишлаб чиқаришга жорий қилиш //

- Агроинженерияда таълим, Фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси мавзусида илмий-амалий конференцияси материаллари. –Т., 2007. –С. 139-143.
14. Системы очистки масла трансмиссии универсально-пропашных тракторов / Каталог Республиканской ярмарки инновационных идей, технологий и проектов. –Т., 2008. -С. 102.
 15. Сулаймонов С.С., Хайдаров Э.А., Джумаев Б.Э. Универсал чопиқ-хайдов тракторлар трансмиссия мойини тозалаш системаси // AGRO ILM. – Тошкент, 2009. -№1(9). –С. 75-76.
 16. Хайдаров Э.А., Джумаев Б.Э., Муродов Б. Яйловлар техникаси учун универсал хайдов тракторларини такомиллаштириш // Яйловлардан оқилона фойдаланишнинг илмий асослари/Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами – Т., 2009. – С 155-157.
 17. Хайдаров Э.А., Джумаев Б.Э. Система очистки масла трансмиссии универсально-пропашных тракторов // V Международная научно-практическая конференция «Аграрная наука - сельскому хозяйству»: Сборник статей. -Барнаул: 2010. –С. 539-542.
 18. Усовершенствованная коробка передач универсально-пропашных тракторов / Каталог III Республиканской ярмарки инновационных идей, технологий и проектов. –Т., 2010. -С. 111.
 19. Джумаев Б.Э. Результаты эксплуатационных испытаний системы очистки масла трансмиссии // Қишлоқ хўжалигини инновацион ривожлантиришда олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълим муассасалари ёш олимларининг роли / Республика илмий амалий анжумани материаллар тўплами. – Т., - С. 37-41.

Техника фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Джумаев Бахтиёр Эргашовичнинг 05.20.03 - қишлоқ хўжалиги ва мелиорация техникаларини ишлатиш, тиклаш ва таъмирлаш ихтисослиги бўйича «Универсал чопиқ трактори трансмиссия мойини тозалаш тизимини ишлаб чиқиш ва унинг асосий параметрларини асослаш» мавзусидаги диссертациясининг

Р Е З Ю М Е С И

Таянч (энг муҳим) сўзлар: трактор, машина-трактор агрегат, трансмиссия, узатмалар қутиси, трансмиссия мойи, ифлосликлар таркиби, ишдан чиқиш, мой тозалаш тизими, параметрлар, абразив ейилиш, шнекли насос, мой фильтри, тозалаш даражаси, самарадорлиги, техник шайлик коэффициенти.

Тадқиқот объектлари: трансмиссия мойининг физик-механик хусусияти, ифлосланиши, трактор узатмалар қутисига ўрнатилган мой тозалаш тизими элементлари (насос ва фильтр)нинг асосий кўрсаткичлари.

Ишнинг мақсади: универсал чопиқ трактори трансмиссия мойини тозалаш тизимини ишлаб чиқиш ва унинг асосий кўрсаткичларини асослаш.

Тадқиқот методлари: диссертацияда статистик маълумотларга математик ишлов бериш, адабиётларни таҳлил қилиш, тракторларнинг мой тозалаш тизимини ишлаб чиқиш бўйича халқаро тажрибаларни жамлаш, математик моделлаштириш, тадқиқотни режалаштириш усулларида фойдаланилган.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: ЎзР патенти билан ҳимояланган, трактор узатмалар қутисига сезиларли ўзгартиришларсиз ўрнатиладиган трансмиссия мойини тозалаш тизимининг схемаси ва элементлари. Мой тозалаш тизимини тезликлар қутисига киритиш, тизимнинг тўғри ишлаши, унда мойнинг ҳаракатланиши ва зарурий хоссаларга эга бўлиш шартларининг асосий конструктив ва режим параметрлари билан боғлиқ равишда бажарилишини изоҳловчи физик ва математик моделлар. Мой тозалаш тизими асосий параметрларининг мақбул қийматлари.

Амалий аҳамияти: Узатмалар қутисига ўрнатилган мой тозалаш тизими трансмиссия мойининг ифлосланиш даражасини 1000 мото-соат ишлагунга қадар белгиланган меъеридан ошиб кетмаслигини таъминлайди ва унинг асосий ишқаланувчи деталларининг ейилишини 2,8-3,0 марта камайтиради.

Тадбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: натижалар Тошкент трактор заводида, Сурхондарё вилояти “Намуна”, Тошкент вилояти “TANGEN DOKTOR” фермер хўжалигида тадбиқ этиш учун қабул қилинган ва ишлаб чиқаришга жорий этиш учун тавсияномалар ва жорий этиш далолатномалари олинган. Таклиф этилаётган мой тозалаш тизимини амалда қўллаш натижасида трансмиссиядаги асосий деталларнинг ейилишини камайтириш ҳисобига олинадиган йиллик иқтисодий самара битта трактор учун 296676 сўмни ташкил этади.

Қўлланиш (фойдаланиш) соҳаси: қишлоқ хўжалиги, қишлоқ хўжалик машинасозлиги.

Р Е З Ю М Е

диссертации Джумаева Бахтиёр Эргашовича на тему: «Разработка и обоснование основных параметров системы очистки масла трансмиссии универсально-пропашного трактора» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – эксплуатация, восстановление и ремонт сельскохозяйственной и мелиоративной техники

Ключевые слова: трактор, машинно-тракторный агрегат, трансмиссия, коробка передач, трансмиссионное масло, концентрация загрязнений, отказ, система очистки масла, параметры, абразивной износ, шнековый насос, масляной фильтр, степень очистки, эффективность работы.

Объекты исследования: физико-механические свойства и загрязненность трансмиссионного масла, основные параметры и показатели системы очистки, встроенной в коробку передач трактора.

Цель работы: разработка и обоснование основных параметров системы очистки масла трансмиссии универсально-пропашного трактора.

Методы исследования: В теоретических исследованиях использованы положения теоретической механики и механики многофазных сред. Исследование характера изменений физико-механических свойств трансмиссионного масла и концентрации его загрязнений в процессе работы трактора проводилось согласно ГОСТ 23652-79. Экспериментальные исследования по проверке эффективности работы системы очистки и обоснованию его основных параметров проводились в лабораторных и полевых условиях с использованием методик физико-химического, спектрального, фотометрического анализов и планирования многофакторного эксперимента.

Полученные результаты и их новизна: Структурная схема и элементы системы очистки трансмиссионного масла, встраиваемой к коробке передач трансмиссии трактора без существенных изменений её конструкции и защищенная патентом РУз. Физические и математические модели процесса очистки масла, описывающие выполнение условий встраиваемости системы, обеспечения движения масла в системе и требуемого его состояния при правильном функционировании системы во взаимосвязи с основными конструктивными и режимными параметрами. Рациональные значения основных параметров системы.

Практическая значимость: Применение предлагаемой системы очистки масла трансмиссии с обоснованными параметрами обеспечивает чистоту масла по содержанию концентрации загрязнений на допустимых уровнях в течение его нормативной наработки 1000 мото-часов, что позволяет уменьшить износ трущихся деталей в 2,8-3,0 раза.

Степень внедрения и экономическая эффективность: результаты работы приняты к внедрению Ташкентским тракторным заводом, опытные образцы системы внедрены в хозяйствах “Намуна” Сурхандарьинской области и “TANGEN DOKTOR” Ташкентской области. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения предлагаемой системой очистки масла, за счет снижения износа трущихся деталей трансмиссии составляет 296676 сум на один трактор.

Область применения: Сельское хозяйство, сельскохозяйственное машиностроение.

R E S U M E

Thesis of Djumaev Bakhtiyor Ergashovich on the scientific degree competition of the doctor of philosophy in techniques on specialty 05.02.03-usage restoration and repair of agricultural and melioration machines subject: “Development and substantiation of main parameter for the system of transmission oil cleaning of universal tractors”

Key words: tractor, machine and tractor unit, transmission, gear-box, transmission oil, pollution concentration, failure, oil cleaning system, parameters, abrasive wear, inclined Archimedean screw pump, oil filter, cleaning degree, efficiency, coefficient of technical availability.

Subjects of research: physical and mechanical properties, dirt retention of transmission oil, main parameters and indices of the elements of cleaning system built in the tractor gear-box.

Purpose of work: Development and substantiation of main parameters for the system of transmission oil cleaning of universal tractors.

Methods of research: The principles of theoretical mechanics and multiphase medium mechanics have been used in the theoretical researches. Research of physical and mechanical properties of the transmission oil and its pollution concentration in the time of tractor work has been conducted according to the 23652 – 79 state standard. The field research for checking the cleaning system work and substantiation of its parameters has been conducted in laboratory and field conditions by using the methods of physical, chemical, spectral, photometrical analysis and planning multifactor experiments.

The results obtained and their novelty: Structural schema and parts transmission oil cleaning system in the tractor transmission gear box without material changes of its construction has been defended by a patent. Physical and mathematical models of the oil cleaning processes, describing the provision of oil movement in the system and its required condition at regular working system in interaction with main constructive and regime parameters. Rational values of the system main parameters.

Practical value: Using the offered transmission oil cleaning system with the substantiated parameters provides the oil cleanliness on dirt concentration in admissible levels during its 1000 moto-hours, that allows to reduce the wear of rubbing parts 2.8-3.0 times.

Degree of embed and economic effectivity: The work results have been accepted to introduction by Tashkent Tractor Plant, the system prototypes have been introduced in the “Namuna” Farm, Surkhandarya province and “TANGEN DOKTOR”, Tashkent province. The annual expected economic affectivity of introducing the offered oil cleaning system is 296676 soom per tractor by reducing the wear of rubbing parts.

Field of application: agriculture, agricultural machines engineering.

Босишга рухсат берилди 22.10.10. Бичими (60x84) 1/16. Шартли босма табо`и 1.5.
Нашриёт босма тобо`и 1.5. Адади 100 нусха.

Ўзбекистон Республикаси Давлат матбуот =ымитасининг 21-2254 сонли гувощномаси асосида
ТошДАУ Тащрият нашриёт былимининг **РИЗОГРАФ** аппаратида чоп этилди.

