

2000-67

**КЫРГЫЗСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. И. РАЗЗАКОВА**

Специализированный совет К 05.99.91

На правах рукописи

КАМБАРОВ ЧОЛПОНБЕК УМЕТОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И
ОБОСНОВАНИЕ НОРМЫ РАБОТЫ
МОТОРНОГО МАСЛА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ
В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА
(на примере Ошской области)**

05.05.03 — Колесные и гусеничные машины
(Автомобили и тракторы)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

БИШКЕК 2000

Работа выполнена на кафедре «Автомобильный транспорт»
Ошского технического университета.

Научный руководитель: кандидат технических наук, академик
Инженерной академии Кыргызской
Республики ОРОЗБЕКОВ Э. Т.

Официальные оппоненты: академик АН Республики Узбеки-
стан, зав. каф. «Автомобилестрое-
ние. Новые технологии» доктор тех-
нических наук, профессор
ЛЕБЕДЕВ О. В.;

кандидат технических наук, доцент
ИРСАЛИЕВ А. О.

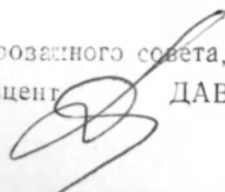
Безопасная организация — Казахская академия транспорта и
коммуникаций

Защита состоится « 22 » сентября 2000 года в 15.00 час
на заседании Специализированного совета К 05.99.91 при
Кыргызском техническом университете по адресу:
720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, проспект Мира,
66. Корпус 1. Малый актовй зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыр-
гызского технического университета.

Ваш отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверен-
ный печатью учреждения, просим направлять в адрес Спе-
циализированного совета.

Автореферат разослан « 26 » июня 2000 года.

Учсый секретарь Специализированного совета,
кандидат технических наук, доцент  ДАВЛЯТОВ У. Р.

Общая характеристика работы

Актуальность работы. Выполнение сельскохозяйственных работ связа-
но со значительным потреблением топливо-смазочных материалов, расход ко-
торых на транспортных работах составляет более половины потребляемых экс-
плуатационных материалов в нашей республике. Работа сельскохозяйственных
машин в различных условиях, а также влияние эксплуатационных и технологи-
ческих факторов на срок службы моторного и трансмиссионного масла обу-
словливает неодинаковую периодичность смены масел.

В процессе эксплуатации автотракторных двигателей качественные пока-
затели моторных масел значительно ухудшаются, приводя к необходимости его
своевременной замены. Изменение качественных показателей дизельных мо-
торных масел, эксплуатирующихся в южных районах Кыргызской Республики,
происходит более интенсивно за счет влияния повышенной температуры окру-
жающей среды, большой запыленности воздуха и специфических особенностей
сельскохозяйственных работ.

Регламентированные сроки замены масел не всегда обоснованы, так как
не учитывают влияние условий Ошской области, а также применение двигате-
лей различных моделей и модификаций, работающих в неодинаковых условиях
эксплуатации и, следовательно, имеющих различные адаптивные свойства.

Важно своевременно определить срок смены масла, произведя его замену
на основании браковочных комплексных показателей, то есть таких показате-
лей, при достижении которых масло становится непригодным для дальнейшего
применения в агрегате и подлежит полной замене.

При достижении одним или несколькими показателями качества масла
предельных значений происходит увеличение скорости изнашивания деталей,
повышение склонности масла к образованию нагара и лаковых отложений в
двигателе, что в результате резко снижает его надежность и экономичность;
падает эффективность использования автотракторных двигателей и это сказы-
вается на качестве и своевременности выполнения сельскохозяйственных ве-
сенне-полевых и осенне-уборочных работ.

Известно, что большая часть (около 60 %) автотракторных средств в
сельских регионах имеют дизельные автотракторные двигатели, поэтому изу-
чение процессов старения моторных масел, их взаимодействия с деталями ме-
ханизмов, установление рациональных сроков смены является одной из наибо-
лее важных задач для повышения эффективности автотракторных средств при
выполнении сельскохозяйственных работ. Таким образом, прогнозирование и
обоснование периодичности замены моторных масел может принести существен-
ную экономию дефицитных смазочных материалов, экономии средств на
обслуживание тракторов и, следовательно, является актуальной научно-
прикладной задачей, с учетом сезонности сельскохозяйственных работ.

Целью настоящего исследования является разработка методики прогно-
зирования и обоснования рациональных сроков смены моторных масел в авто-

тракторных двигателях для планирования и резервирования объема горюче-смазочных и других эксплуатационных материалов в период интенсивности сельскохозяйственных работ, в весенне-полевые и осенне-уборочные периоды. Объектами исследования выбраны дизельные двигатели Д-240 и А-41 на тракторах МТЗ-80 и ДТ-75, как основные энергетические модели, широко применяемые в службах Агротехсервиса Ошской области. Предметом исследования являются дизельные моторные масла.

В работе использованы методы математического моделирования, атомно-эмиссионный спектральный анализ, стендовые и эксплуатационные исследования, проведенные с целью научного прогнозирования и обоснования оптимальных сроков замены масел.

Испытания проводились в соответствии с разработанной программой в два этапа в лабораторных и дорожно-эксплуатационных условиях. Для обработки полученных результатов были использованы методы математической статистики и спектрального анализа. Исследована и разработана математическая модель прогнозирования периодичности замены масла в двигателе трактора, позволяющая установить ресурс масла с учетом влияния внешних и индивидуальных конструктивных особенностей объекта исследования.

Установлены зависимости качества моторных масел при различных эксплуатационных условиях с помощью фотоэлектрической установки ДФС-8-1 и работы тракторов с использованием спектрального анализа. Разработана математическая модель процесса накопления и концентрации вредных компонентов моторных масел с учетом воздействия вредных природно-климатических условий Ошской области.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые разработан метод прогнозирования периодичности замены моторного масла в двигателе, с учетом технического состояния двигателя и оценочных показателей качества масла, а также предложены рекомендации по определению рациональных сроков смены масел по браковочным показателям их компонентов.

Комплексный критерий оценки оптимальных сроков работы моторных масел с использованием принципов системного подхода к маслу как элементу конструкции агрегата двигателя трактора позволил установить закономерности изменения показателей качества моторных масел в процессе длительной эксплуатации в реальных условиях. Сравнительный анализ данных стендовых и эксплуатационных испытаний дизельных двигателей дал удовлетворительную сходимость, подтвердил правильность выбранной методики исследований.

Практическая значимость. Использование разработанного метода при выполнении сельскохозяйственных работ и установление оптимального срока замены моторного масла в двигателе, контроль условий эксплуатации масляных фильтров двигателей и комплексная оценка качественного состояния моторного масла позволят снизить интенсивность износа деталей тракторных

двигателей, уменьшить затраты на ремонтно-восстановительные работы по двигателям и обеспечить экономию моторных масел.

Реализация работы. Результаты исследований по прогнозированию и обоснованию периодичности замены моторного масла в двигателях и практические рекомендации внедрены в АО "Кок - Жар" и на Кыргызской опытной станции по хлопководству

(в Наукатском и Кара-Суйском районах) и внесены в сервисную книжку тракторов МТЗ-80 и ДТ-75, установлены оптимальные сроки замены масла М-10В₂.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы обсуждены на научно-технических конференциях Ошского технологического университета (г.Ош, 1995-1998 гг.), международной научно-практической конференции "Кызыл-Кия вчера, сегодня и завтра" (г.Кызыл-Кия, апрель 1998 г.), на международной конференции "Механизмы переменной структуры и виброударные машины" (г. Бишкек, 1999 г.) и на заседаниях кафедры "Тракторы и автомобили" Кыргызской аграрной академии, кафедры "Автомобильный транспорт" Кыргызского технического университета, НТС при Инженерной академии КР (г. Бишкек, 2000 г.).

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в 9 научных статьях.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованной литературы и приложения. Изложена на 193 страницах машинописного текста, включая 54 рисунка и 21 таблицу. Библиография включает 95 наименований.

Приложение к диссертации содержит 24 таблицы о результатах атомно-эмиссионного спектрального анализа, 2 акта об испытаниях в Ошском филиале акционерного общества Национальной авиакомпании "Кыргызстан Аба Жолдору" и Государственной Инспекции по стандартизации и метрологии при Правительстве Кыргызской Республики (отдел физико-химических измерений) и 2 акта о внедрения результатов работы в Кыргызской опытной станции по хлопководству и в агрофирме "Кок-Жар".

Содержание работы

Во введении обоснована актуальность темы, определены цель, научная новизна исследований и практическое значение полученных результатов, приведены основные научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен анализ условий работы дизельных двигателей, эксплуатируемых в условиях жаркого климата. Приведены статистические данные, показывающие изменение физико-химических показателей моторных масел при работе в жарких условиях. Проанализировано влияние температурного фактора на работу моторных масел и на конструктивные элементы дизельных агрегатов, а также отрицательное влияние повышенной температуры на надежность, работоспособность, долговечность и на эффективность работы

дизельных двигателей.

Анализ многолетних статистических данных по отказам дизельных двигателей, работающих в условиях жаркого климата, показывает, что большинство из них связано с загрязнением моторного масла, и эта проблема ярко проявляется в период весенне-полевых и осенне-уборочных работ, когда значительно повышается объем и грузооборот тракторных сельскохозяйственных перевозок.

Изменение качественных показателей дизельных масел в процессе эксплуатации отражено в трудах Г.П.Лышко, Н.И.Итинской, Н.А.Кузнецова, А.А.Гуреева, В.Н.Алексеева, Л.С.Васильева, А.А.Кувайцева, С.М.Калдырова.

Проанализировано большое количество методов контроля чистоты рабочей жидкости, которые различаются между собой по области применения, точности получаемых результатов, устройству и принципу действия приборов и многим другим показателям.

Анализ различных методик контроля двигателей по различным показателям показывает, что большинство авторов в качестве основного критерия оценки масла принимают изменения физико-химических показателей, а также отмечают необходимость дополнительной диагностики содержания продуктов износа в целях повышения достоверности результатов. При этом трудность исследования заключается в комплексной обработке и оценке результатов физико-химического анализа и сравнительного спектрального анализа.

Ряд исследований ограничивает число дополнительных контрольных параметров или использует их только для оценки годности масла и состояния системы двигателя (охлаждения, питания, фильтрации масла и воздуха).

Принятые методы испытания могут дать относительную оценку функциональным свойствам и классификации масел в соответствии с зарубежными спецификациями, однако в настоящее время отсутствует достаточно обоснованное доказательство соответствия получаемых оценок действительным эксплуатационным свойствам автотракторных масел.

Анализ работ, посвященных исследованиям сроков замены масел дизельных двигателей, показывает, что их общим недостатком является ограниченный учет факторов, влияющих на изменение физико-химических показателей в масле, а также сложность и трудоемкость проведения анализов. Вместе с тем, до настоящего времени не полностью решены комплексные исследования качественных показателей моторного масла при различных эксплуатационных условиях.

На основании вышесказанного и в соответствии с поставленной целью в рамках настоящей диссертационной работы были поставлены и решались следующие *основные задачи*:

- теоретически обосновать эксплуатационные факторы, определяющие старение моторного масла в зависимости от нагрузочно-скоростного режима, технологических и эксплуатационных факторов;
- выбрать методики контроля по комплексным показателям и разработать

программы-методики исследований;

- исследовать структуру взаимосвязей в системе "агрегат - масло" на основе современных химотологических и трибологических представлений;
- типизация, классификация южного региона республики с учетом влияния жаркого климата;
- разработка методологии учета, оценки влияния дорожных и природно-климатических условий южного региона республики;
- разработать методику прогнозирования периодичности смены моторного масла в двигателе;
- произвести экспериментальную проверку метода прогнозирования в производственных условиях, в Агротехсервисе, и разработать практические предложения.

Во второй главе рассматривается изменение комплексных качественных показателей моторного масла двигателей внутреннего сгорания (ДВС), складывающихся из целого ряда факторов: технологических, нагрузочных и эксплуатационных.

Образование и накопление загрязнений в масле является одной из причин износа дизельных двигателей и появления нагароотложений в цилиндропоршневой группе. Скорость накопления загрязнений зависит от свойств масла, от технического состояния и способа охлаждения двигателя, состава рабочей смеси, параметров системы смазки, нагруженности двигателя и условий эксплуатации.

В работающем двигателе предельная концентрация загрязнений через определенное время достигает опасного предела, после которого необходима смена масла.

Смена масла будет обоснована, если будет доказано, что:

- а) в нормально работающем двигателе концентрация вредного компонента достигла некоторого предельного значения;
- б) существует оптимальное время, в течение которого этот предел не достигает критического значения.

Учитывая, что моторное масло можно рассмотреть как однородную смесь компонента загрязнений и самого масла, рассмотрим процесс накопления загрязнений в картере двигателя.

Общая масса масла в двигателе

$$G = G_1 + G_2 \quad (1)$$

где $G_1 = Gx_1 + g$ - масса загрязнений, кг; G_2 - масса (свежего) масла, кг; g - коэффициент напряженности работы масла в двигателе; Gx_1 - масса внешних загрязнений, кг;

Коэффициент напряженности, учитывает нагруженность работы двигателя, техническое состояние двигателя, состав рабочей смеси и способ охлаждения

$$g = \frac{G_T}{C_i} \cdot \frac{N_e}{G} \cdot R_{pc} \cdot R_{Tc} \cdot R_{co} \quad (2)$$

где G_T - расход топлива, кг/ч; C - суммарная площадь рабочей поверхности зеркала цилиндра, днища поршня и головки цилиндра, m^2 ; i - число цилиндров; N_e - эффективная мощность двигателя, кВт; R_{pc} , R_{co} , R_{Tc} - коэффициенты, учитывающие соответственно состав рабочей смеси, способ охлаждения двигателя и техническое состояние двигателя.

Обозначим через $S_1 = \frac{G_1}{G}$ концентрацию загрязнений.

$$\text{Тогда} \quad S_2 = \frac{G_2}{G}, \quad (3)$$

где S_2 - концентрация чистого масла.

Очевидно, что $S_1 + S_2 = 1$.

В процессе эксплуатации в картер двигателя доливается свежее масло для поддержания нужного уровня и поступают загрязнения как извне, так и вследствие износа трущихся пар и др. С другой стороны, с помощью масляных фильтров из системы удаляются загрязнения. Кроме того, некоторая часть смеси убывает в виде утечек через неплотности соединений трубопроводов, крышек, штуцеров, поддона и т.д.

В результате этих процессов изменяются концентрации S_1 и S_2 .

Введем следующие обозначения: $V_1 = (V_{x1} + g)/\Delta t$; - скорость поступления 1-го компонента (загрязнений), кг/ч; V_2 - скорость поступления 2-го компонента (свежего) масла, кг/ч.

Пусть в момент t в картере было G (кг) смеси, состоящей из G_1 (кг) загрязнений и G_2 (кг) чистого масла. За время Δt поступит первого компонента $V_1 \cdot \Delta t$ (кг), второго компонента $V_2 \cdot \Delta t$ (кг); уйдет первого компонента $F_1 \cdot \Delta t$ (кг), смеси - $F_2 \cdot \Delta t$ (кг), где, F_1 - скорость удаления центробежными очистителями 1-го компонента, кг/ч; F_2 - скорость утечек, кг/ч.

Вышеизложенное сводится к решению следующей системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} dS_1/dt &= (1/G)[(V_1 - F_1 - S_2(V_1 + V_2 - F_1))]; \\ dG/dt &= V_1 + V_2 - F_1 - F_2. \end{aligned} \quad (4)$$

Данную систему дифференциальных уравнений после несложного преобразования выражения (9) перепишем в виде:

$$dS_1/dt = [1/G(V_1 - \phi(S_1) - F_2 S_1)] \quad (5)$$

Разложим $\phi(S_1)$ в ряд Тейлора:

$$F_1 = \phi(S_1) = \phi(0) + \phi'(0)/1! \cdot S_1 + \phi''(0)/2! \cdot S_1^2 + \dots + \phi^{(n)}/n! \cdot S_1^n + \dots$$

В результате получим следующее уравнение Риккати:

$$dS_1/dt + a_2/G \cdot S_1^2 + a_1 + F_2/G \cdot S_1 - V_1/G = 0 \quad (6)$$

Решая его получим закономерность накопления нежелательных примесей в зависимости от времени работы дизельного двигателя

$$S_1(t) = \frac{100V_1 + g}{GQ\eta} (1 - e^{-\frac{F_1}{G}t}) \quad (7)$$

где Q - производительность масляного насоса; η_{mo} - коэффициент очистки масла.

Далее изложены вопросы классификации и типизации условий эксплуатации сельскохозяйственных машин в южных регионах Кыргызской Республики.

Для комплексного учета всех значимых факторов, влияющих на работ тракторных двигателей рассмотрены вопросы классификации и типизации условий эксплуатации сельскохозяйственной техники в южных регионах Кыргызской Республики с учетом широкого спектра календарного времени работы.

Дорожные покрытия разделены на шесть групп $D_1 - D_6$. В условиях Ошской области включение всей системы и сети дорог вполне вписывается в эти интервалы: D_1 - цементобетон, асфальтобетон, брусчатка, мозаика; D_2 - щебень или гравий, обработанные битумом; D_3 - щебень, гравий без обработки битумом; D_4 - булыжник, грунт, малопрочный камень, обработанные связующими материалами; D_5 - грунт, укрепленный местными материалами, бревенчатые покрытия; D_6 - естественные грунтовые покрытия, временные внутрикарьерные, сельскохозяйственные дороги, подъездные пути, не имеющие твердого покрытия, агрополя.

По климатическим особенностям в Ошской области выделены три района, различающиеся между собой в зависимости от условий циркуляции атмосферы и показателей рельефа. Согласно исследованиям климатологов предложены следующие типы районирования по температуре окружающего воздуха административных районов южного региона: умеренные, жаркие и очень жаркие. Для более точного районирования по климату выделенные зоны разбиты на несколько подрайонов по более мелким коэффициентам увлажнения, интервалам изменения температуры воздуха, почвы и т. д.

Ключевым элементом систематизации климатических факторов является типологический анализ температурных и других показателей атмосферы (влажность; давление, мм рт. ст.) в характерных диапазонах изменения по данным многолетних наблюдений гидрометеорологических станций, расположенных в разных районах области.

Для удобства практических расчетов и из-за небольших отличий объединили следующие группы: $P_1 + P_2$; $P_3 + P_4$; $P_5 + P_6$. Построен график рельефа местности по вышеназванным показателям.

Для типизации условий эксплуатации колесных машин приняли следующий принцип. Если показатель одной группы превышает 50 % общей территории района, то его отнесли к этой группе. При типизации районов южного региона получили, что в Ошской области равнинно-слабохолмистых - 1 район; холмисто-гористых - 6; горно-высокогорных - 3.

Для классификации районов по температуре окружающего воздуха использовали продолжительность периода с температурой воздуха выше и ниже 15 °С, 20 °С. Если в основном по территории района продолжительность периода температуры была ниже +15 °С, то его отнесли к району с умеренным климатом, если +15 °С и до 20 °С, то отнесли к району с жарким климатом, а если выше 20 °С, то район – с очень жарким климатом.

Построены графики распределения районов по температуре окружающего воздуха, с учетом того, что календарный летний период составляет 92 дня.

Определены районы, где необходимо учитывать поправочные коэффициенты на эксплуатационные расходы. Типы районов по температуре окружающего воздуха Южного региона: умеренные – 3, жаркие – 6, очень жаркие – 1.

Определено, что оценка эффективности работы автотракторной техники, а также повышение их производительности невозможно без научно обоснованного, комплексного подхода к вопросам классификации и типизации температурных условий сельскохозяйственных районов Ошской области.

В третьей главе изложены методика и результаты экспериментальных исследований изменения показателей моторного масла. Методикой экспериментов предусматривались лабораторные и эксплуатационные исследования.

Для ускоренного проведения и обоснования необходимой точности экспериментов предложен метод, позволяющий строго регламентировать и контролировать режим испытаний и обеспечивающий воспроизводимость получаемых оценок. Испытания двигателя СМД-14 с номинальной мощностью $N = 75$ л с проводились в лаборатории испытания двигателей кафедры "Тракторы и автомобили" Кыргызской аграрной академии.

Для ускоренных испытаний автотракторных двигателей исходный объем масла в картере был уменьшен на 20 %, длительность бесшумной работы увеличена на 50 % и была отключена система очистки масла, что по предварительным подсчетам увеличивало скорость загрязнения масла на 40 %.

Для качественного и количественного анализа проб на содержание металла проводился спектральный анализ на фотоэлектрической установке ДФС-8-1.

В соответствии с программой исследований атомно-эмиссионный спектральный анализ проводили по стандартным порошковым пробам (золы) с концентрациями: 0,001%; 0,003%; 0,01%; 0,03%; 0,05%; 0,15%; 0,1%; 0,3%; 0,5% по каждому элементу. Частоты вращения изменялись в пределах 1200, 1400, 1550, 1700 мин⁻¹. В двигателе максимальная мощность на нагрузочной характеристике достигала 54,5 кВт.

Характер изменения физико-химических показателей масла (кинематическая вязкость, кислотное число, щелочное число и содержание механических примесей) показаны на рис.1. Из графиков видно, что несмотря на регулярное освежение масла, можно проследить определенную тенденцию в изменении его физико-химических показателей.

Так, кинематическая вязкость увеличилась 9,82 до 13,4 мм²/с, кислотное число – с 0,015 до 0,64 мг КОН/г, содержание механических примесей – с 0,015 до 1,92 % то есть имели тенденцию к непрерывному увеличению, а щелочное число – к снижению до 0,93 мг КОН/г.

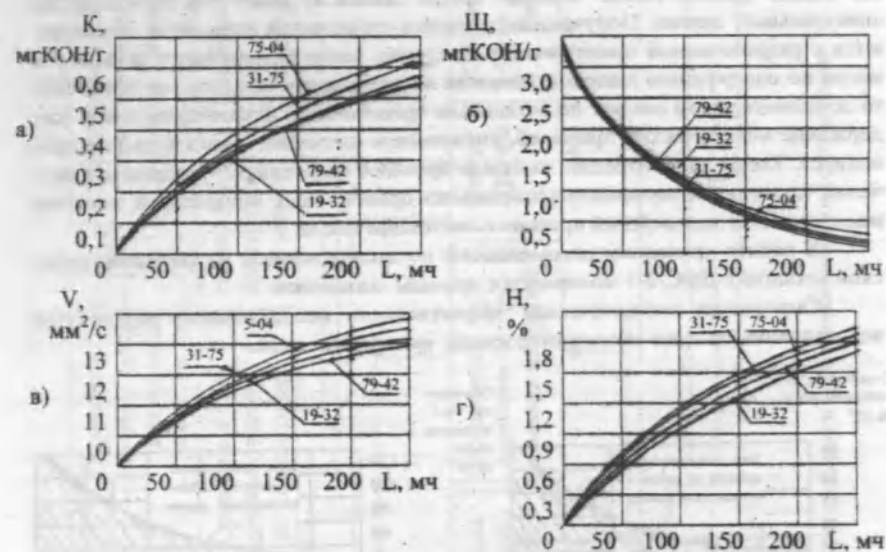


Рис.1. Изменения комплексных качественных показателей моторных масел М-10В₂ в зависимости от времени его работы в дизельных двигателях: А-41(79-42; 19-32 пахота); Д-240(31-75; 75-04 – уборка). А) – кислотное число К; б) – щелочное число Щ; в) – кинематическая вязкость ν ; г) – нерастворимый осадок Н

Эксплуатационные исследования интенсивности поступления продуктов износа в моторное масло и изменения показателей качества моторного масла были проведены в агрофирме Кок-Жар и в Кыргызской опытной станции по хлопководству.

Концентрация продуктов износа в моторном масле и браковочные показатели качества масла измерялись в течение 2-3 замен моторного масла в двигателе при эксплуатации 15 тракторов. Работа каждого трактора составила 200-250 мч.

На базе результатов эксплуатационных и экспериментальных исследований рассчитывались концентрации накоплений загрязнений в моторном масле от наработки.

В четвертой главе проведенные теоретические исследования и сравнительные анализы моторного масла позволили разработать методику прогнози-

рования периодичности замены моторного масла в двигателе.

Разработаны номограммы для диагностики предельного накопления компонентов загрязняющих моторное масло двигателей (рис.2 и 3) и предложена технологическая схема диагностирования и прогнозирования срока смены масла (рис.4). После отбора пробы масла из двигателя производится спектральный анализ. Полученные значения содержания элементов сравниваются с разработанной номограммой. В случае, когда браковочные показатели масла по содержанию железа и кремния не превышают предельных значений, то дополнительный анализ по остальным браковочным показателям масла (содержание механических примесей, кислотное и щелочное число и др.) не проводится. Когда концентрации железа и кремния превышают предельные значения проводится дополнительный анализ браковочных показателей качества масла и дается дальнейший прогноз о состоянии масла.

В работе приведены рекомендации по исследованию на фотоэлектрической установке ДФС-8-1 моторного с прямым озолением.

Определена экономическая эффективность использования результатов исследования за счет экономии расхода моторного масла.

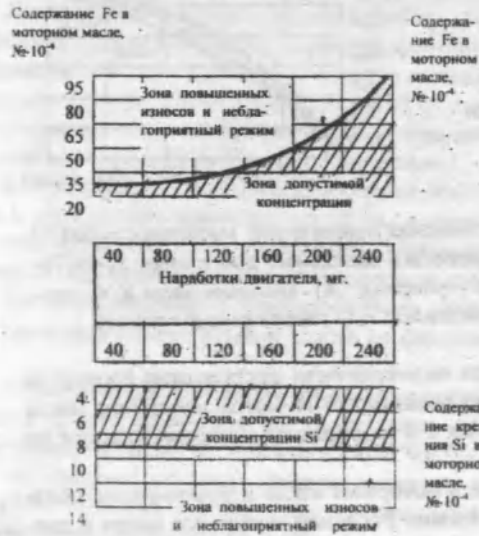


Рис.2. Номограмма для диагностики предельного накопления компонентов загрязняющих моторное масло двигателя Д-240 на уборке

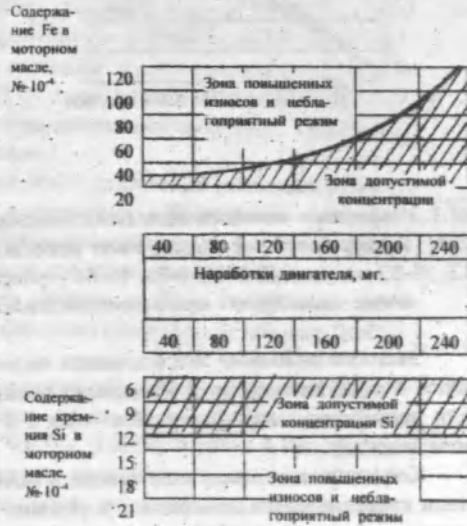


Рис.3. Номограмма для диагностики предельного накопления компонентов загрязняющих моторное масло двигателя А-41 на пахоте

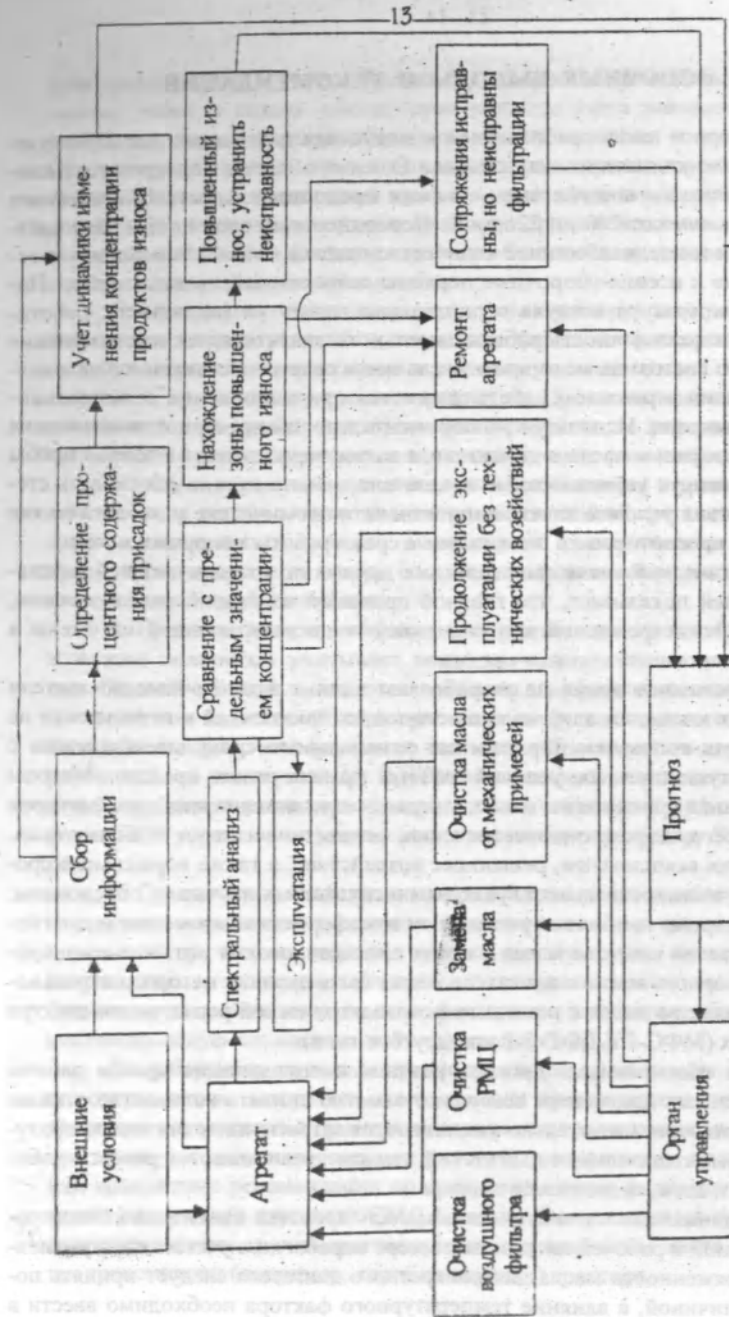


Рис. 4. Технологическая схема диагностирования и прогнозирования срока смены масла

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Моторное масло, работающее в дизельных двигателях, эксплуатируемое в природно-климатических условиях Ошской области, подвергается тяжелым климатическим воздействиям, так как продолжительность безморозного периода составляет от 200 до 226 дней. Поверхностный слой почвы нагревается до $\approx 70^\circ\text{C}$ и выше, наибольшее количество осадков – 40–42 % выпадает в весенне-полевые и осенне-уборочные периоды сельскохозяйственных работ. Повышенная температура воздуха отрицательно влияет на надежность, работоспособность и долговечность работы дизельного двигателя, так как изменение качественного состояния моторного масла непосредственно связано с условиями эксплуатации и режимом работы двигателя при выполнении сельскохозяйственных перевозок. Используя экспериментально закономерности изменения состояния моторного масла в двигателе, а затем периодически отбирая пробы масел и анализируя установленные показатели, можно научно обосновать степень воздействия условий на их мощностные, экономические и экологические показатели и прогнозировать оптимальные сроки работы моторных масел.

Статистический анализ многолетних данных по отказам деталей дизельных двигателей показывает, что главной причиной их аварий является износ, вследствие преждевременной загрязненности и несвоевременной их смены в оптимальные сроки.

2. В настоящее время не разработаны единые браковочные показатели для моторных масел, ни один из существующих показателей в отдельности не может служить критерием определения оптимального срока службы масла с учетом эксплуатационных условий работы транспортных средств. Методы прогнозирования срока смены масел, учитывающие влияние внешних факторов и, прежде всего, дорожно-климатических, агротехнических и транспортных, несмотря на их комплексное, решающее воздействие, а также нормальные сроки их работы в конкретных эксплуатационных условиях научно не обоснованы. В настоящее время наиболее приемлемым и информативным методом диагностики показателей качества масел в целях прогнозирования оптимального срока смены моторного масла в двигателе может быть признан метод спектрального анализа качества масел с помощью фотозлектрической регистрации спектра на установках (МФС-7 и ДФС-8-1 или другого типа).

Научно обоснованные прогнозирование и оптимизация сроков работы масла в дизельных двигателях позволяют заметно снизить количество отказов двигателя; при этом значительно уменьшаются затраты на техническое обслуживание и ремонт дизельных двигателей, так как увеличиваются ресурсы работы агрегатов и деталей двигателя в целом.

3. Предложенная математическая модель процесса изменения концентрации загрязнений в рабочей жидкости по мере наработки с учетом коэффициента теплонапряженности масла для конкретного двигателя следует принять постоянной величиной, а влияние температурного фактора необходимо ввести в

программу расчета с учетом месяца года, периода проведения сельскохозяйственных работ, с целью обеспечения полноты учета значимых факторов при расчетах и оценке эксплуатационных свойств колесных и гусеничных машин. При этом учитываются комплексные факторы дорожных условий (сложность дороги в плане и продольный профиль, вид покрытия, техническая категория дороги). Значения транспортных факторов принимаются постоянными, а природно-климатические факторы и условия безопасности движения учитываются косвенно или не учитываются вообще.

Единые нормативные документы, регламентирующие учет, оценку, классификацию жарких условий эксплуатации (внешних факторов) АТС в различных сельскохозяйственных зонах в расчетах по комплексной оценке эффективности АТС, а настоящее время отсутствуют. Предложенная методика их учета восполняет этот пробел при проведении расчетов по резервированию моторных масел на период проведения интенсивных сельскохозяйственных работ.

Нормы и нормативы технического обслуживания и ремонта АТС, линейного расхода топлива, амортизационных отчислений, установленные по категории и эксплуатации, сложности маршрутов, климатическим зонам, являются ориентировочными и не всегда соответствуют реальным условиям южных регионов Кыргызской Республики.

4. Предложенная классификация климатических условий автотракторных агрегатов полностью учитывает природно-климатические условия эксплуатации Ошской области и является наиболее дифференцированной. Важным ее достоинством является объединение по рельефу местности температуры окружающего воздуха, что позволило все многообразие горно-дорожных условий разместить по шести классам Р₁-Р₆ и тем самым значительно упростить механизм корректирования норм и нормативов технической эксплуатации тракторов и СХТ, упростить механизм ввода расчетов в программу ЭВМ и компьютеров.

5. Сравнительный анализ результатов стендовых и эксплуатационных исследований качественных показателей моторных масел тракторных двигателей показывает достаточно хорошее совпадение основных оценочных критериев теоретических, экспериментальных и эксплуатационных исследований. Наибольшие отклонения величин по концентрации элементов, образования компонентов исследуемых показателей не превышает 8–12 %.

Разработанная методика прогнозирования срока смены масла в двигателе, составленные алгоритмы и модели для практического использования результатов исследований при прогнозировании срока смены масла конкретного двигателя для заданных внешних условий эксплуатации, а также предложенные конкретные рекомендации по прогнозированию нормативов по резервированию на примере двигателя СМД-14 могут быть использованы для обоснования нормативных сроков прогнозирования срока смены масла в других агрегатах трансмиссии (например, коробки передач) трактора.

6. Установлено, что при прямом озолении получены несколько заниженные результаты по сравнению с данными, полученными при кислотном озолении. Следует отметить заметную разницу в содержании железа и кремния. При прямом и кислотном озолении наилучшие совпадения результатов качественных показателей моторного масла получены на режимах нагрузки при больших крутящих моментах двигателя СМД-14.

При стендовых и эксплуатационных испытаниях моторного масла проверены физико-химические показатели по ГОСТу, причем анализ полученных внешне-скоростных и нагрузочных характеристик двигателя позволяет установить закономерности изменения концентрации физико-химических продуктов износа в масле.

7. Установлена номенклатура определяющих диагностических параметров моторного масла, характеризующих его качественное состояние с предельно допустимыми значениями, которые составляют: кинематическая вязкость – 13,5 мм/с; щелочное число – 0,08 мг КОН/г; нерастворимый осадок – 1,8 %; кремний – 50×10^{-4} %; железо – до 115×10^{-4} %; кислотное число – 0,459 мг КОН/г.

8. Для снижения трудоемкости анализов и повышения производительности диагностики дизельных двигателей проведено исследование возможности использования фотоэлектрической установки ДФС-8-1 отечественного производства и рекомендованы методики определения оптимального режима спектрального анализа. Предлагаемая нами методика, основанная на теории планирования экстремальных экспериментов, позволяет сократить время выбора режима анализа в 5-6 раз.

Комплексная оценка безотказности двигателей тракторов и соответствующие им нормативы замены моторных масел позволили установить, что масло марки М-10В можно эксплуатировать без замены до 200 моточасов в двигателях Д-240 и А41 для тракторов МТЗ-80 и ДТ-75.

Обоснование оптимального срока замены масел наиболее целесообразно, так как он заметно увеличивает моторресурс двигателя и снижает интенсивность процесса нагароотложения цилиндропоршневой группы тракторных дизелей.

9. Исследовано изменение показателей качества моторного масла М-10В₂ в дизельных двигателях тракторов МТЗ-80 и ДТ-75 при его бессменной работе продолжительностью 250 моточасов. Установлено, что процесс старения масла проходит в два этапа (эволюции и длительной стабилизации); работавшее масло М-10В₂ значительно отличается по уровню физико-химических показателей от свежего. При этом происходит ухудшение показателей надежности агрегатов. Рекомендована замена картерного масла после 200 моточасов работы дизельных двигателей.

Разработанная методика прогнозирования срока смены масла в двигателе с использованием номограммы, учитывающей условия эксплуатации на примере дизельных двигателей Д-240 и А-41, может быть использована для разработки аналогичных методов прогнозирования срока смены масла в других аг-

регатах трактора, а также при выполнении других сельскохозяйственных операций с учетом природно-климатических условий местности.

регатах трактора, а также при выполнении других сельскохозяйственных операций с учетом природно-климатических условий местности.

10. Для снижения трудоемкости анализов браковочных показателей моторного масла и повышения производительности диагностики дизельных двигателей проведены сравнительные расчеты по экономической эффективности кислотного и прямого озоления с установкой ДФС-8-1. Расчеты показывают, что затраты на диагностику по параметрам картерного масла при озолении 180 проб в кислотном озолении окупаются в течение 0,61 года, а при прямом озолении окупаются в течение 0,11 года при использовании установки ДФС-8-1.

Годовая расчетная экономическая эффективность от внедрения предложенной, научно обоснованной методики прогнозирования срока замены масел составила для АО "Кок-Жар" 9499,98 сомов, а для станции по хлопководству "Кызыл-Кошчу" – 11264,32 сома.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих печатных работах

1. Камбаров Ч.У., Орозбеков Э.Т. Оценка дизельных двигателей по параметрам картерного масла // Наука и новые технологии. Бишкек, №1, 2000. –С. 168-170.
2. Орозбеков Э.Т., Камбаров Ч.У. Определение предельного накопления загрязнений/ Труды международной научно-технической конференции "Кызыл-Кия вчера, сегодня, завтра". Кызыл-Кия, 1997. С. 90-97.
3. Орозбеков Э.Т., Камбаров Ч.У. Очистка масел методом отстоя/ Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Ошского технологического университета. Вып. № 1. Ош, ОшТУ, 1997. С. 138-140.
4. Камбаров Ч.У. Влияние смазочных масел на работу двигателя/ Сборник научных трудов. Часть II. ИХХТ НАН КУР. Бишкек: Илим, 1998. С. 182-188.
5. Орозбеков Э.Т., Мамасаидов М.Т., Камбаров Ч.У., Атабеков К.К. О возможности повторного использования работавших масел/ Материалы республиканской конференции "Механизмы переменной структуры и виброударной машины". Бишкек, 1999. С. 376-381.
6. Орозбеков Э.Т., Мамасаидов М.Т., Атабеков К.К., Камбаров Ч.У. Разработка компактной регенерационной установки для автомобильных моторных масел/ Материалы республиканской конференции "Механизмы переменной структуры и виброударной машины". Бишкек, 1999. С. 381-386.
7. Орозбеков Э.Т., Камбаров Ч.У., Атабеков К.К., Бакиров И.А. Возможность повторного использования моторных масел – важнейший источник сокращения расхода свежих масел// Материалы республиканской конференции "Механизмы переменной структуры и виброударные машины". Бишкек, 1999. С. 367-376.

8. Камбаров Ч.У. Определение рациональных сроков смены моторных масел/ Сборник статей преподавателей и аспирантов кафедры "Тракторы и автомобили". Вып. №2. КАА, Бишкек, 1999 г. С. 145.

9. Орозбеков Э.Т., Камбаров Ч.У. Влияние эксплуатационного режима работы тракторов с МТЗ-80 на изменение состояния двигателя. Материалы международной конференции "История, культура и экономика юга Кыргызстан". Том 2, Ош, КУУ, 2000 г. С.162-168.

АННОТАЦИЯ

Камбаров Чолпонбек Уметович

Тема: "Айыл чарбасындагы трактор кыймылдаткычтарындагы мотор майынын иштөө ченемин ысык шарттарда изилдөө, иликтөө жана негиздөө (Ош облусунун мисалында)"

Берилген диссертациялык иштин мазмуну Кыргызстанда Ош облусунун жаратылыш-климаттык шартта сыналган трактор кыймылдаткычынын мотордук майынын сапаттуу көрсөткүчтөрүн изилдөөнү, эксперименталдык иликтөөнү жана ишке колдонулуучулугун айгивелеген жыйынтыктар тууралуу аналитикалык көзөмөлдү камтыйт. Автор иштеп чыккан жана сунуш кылган божомолдоо же алдын алуу методикасы жана спектрдик анализди колдонуу менен сапаттык көрсөткүчтөрү боюнча мотор майынын иштешинин оптималдуу мөөнөтүн негиздөө эмгектин көп жумшальшын жөнөкөйлөтүп жана автотрактордун кыймылдаткычтардын жалпы диагностикасын натыйжалуулугун которот. Изилдөөнүн жыйынтыгын экономикалык натыйжалуулугу толук аныкталды.

ANNOTATION

Kambarov Cholponbek Umetovich

Theme: "Research, prognosing and bases of work norms of transport engines oil of agricultural tractors in hot conditions in Osh oblast"

In given dissertation work is given analytical review of researches of qualitative indexes of motor oils of tractor engines results of its experimental and exploitation tests in particular in natural and climatic conditions of Osh region of Kyrgyz Republic. Developed and proposed prognosing, methodics of the author based on optimal terms of service of motor oils qualitative indexes with use of the spectral analysis considerably simplify labour input of control and increase efficiency of general diagnostics of auto tractor engines. It is determined economical efficiency of inculcation of research results.

АННОТАЦИЯ

Камбаров Чолпонбек Уметович

Тема: «Исследование, прогнозирование и обоснование нормы работы моторного масла сельскохозяйственных тракторов в условиях жаркого климата (на примере Ошской области)»

В данной диссертационной работе приводится аналитический обзор исследований качественных показателей моторных масел тракторных двигателей, результаты их экспериментальных и эксплуатационных испытаний в конкретных природно-климатических условиях Ошской области Кыргызстана. Разработанная и предложенная автором методика прогнозирования, обоснования оптимальных сроков службы моторных масел по их качественным показателям с использованием спектрального анализа значительно упростит трудоемкость контроля и повысит эффективность общей диагностики автотракторных двигателей. Определена экономическая эффективность внедрения результатов исследований.

Подписано в печать 22.06.2000 г. Формат бумаги 60x84^{1/16}.
Печать офсетная. Объем 1 п.л. Тираж 100 экз. Заказ 294.

720044, г. Бишкек, ул. Сухомлинова, 20, ИЦ «ТЕКНИК»,
Тел.: 42-14-55