

## Совершенствование порядка технического обслуживания МТП АПК

А.В. Дунаев, канд. техн. наук, зав. лаб.  
ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии,  
тел. 8-499-174-81-71, e-mail: dunaev135@mail.ru

**Аннотация:** Проведен анализ сложившегося порядка проведения ТО и текущего ремонта МТП АПК и его регламентации в ГОСТ 20793-2009.

**Ключевые слова:** трактор, сельскохозяйственная машина, диагностирование, техническое обслуживание, текущий безразборный ремонт, контроль масел, периодичность работ.

Общие положения порядка технического обслуживания машинно-тракторного парка в АПК (тракторы и машины сельскохозяйственные) отражены в ГОСТ 20793-2009. Его первая редакция действовала с 1975 по 1988 г., вторая – до 1991 г., затем оформление ГОСТа было потеряно и возобновлено только в 2008 г. Последняя редакция ГОСТ – Межгосударственный стандарт, но по идеологии, перечню и содержанию работ ТО новый ГОСТ практически равнозначен стандарту 1975 г. За 35 лет стандарт, несмотря на развитие машинно-тракторного парка, техники и технологии обслуживания машин не продвинулся ни на шаг, что нужно исправить [1].

С 80-х годов в нашей стране, а за рубежом с 1942 г., продвигались технологии безразборного восстановления и увеличения работоспособности узлов трения триботехническими составами, работающими в смазочной среде сопряжений трения узлов и агрегатов в режиме штатной эксплуатации машин. Анонс трибосоставам был дан так названным «безызносным трением» и «избирательным переносом», зарегистрированными как открытие [2, 3].

Несмотря на экзотичность и нереализуемость в узлах и агрегатах с моторными и трансмиссионными маслами со щелочной реакцией, заявленные явления дали импульс продвижению нетрадиционной триботехники. Здесь используются не присадки к маслам и не твердые смазочные материалы, а трибосоставы из различных веществ, взаимодействующих непосредственно с поверхностями трения и образующих на них антифрикционные покрытия. Это растворы солей жирных кислот мягких металлов, масляные суспензии высокодисперсных порошков мягких металлов и их сплавов, масляные суспензии полимеров (например, ПТФЭ), масляные растворы химически активной углерод- и фторорганики, растворы адгезионно-активных карбоновых кислот, суспензии самых разных высокодисперсных минералов (тальк, монтмориллонит, каолинит, смеси серпентинитов, гексагональный нитрид бора, полтитанат калия, наноразмерный кварц и другие), а как недавнее достижение нетрадиционной триботехники – масляные суспензии искусственных наноалмазов взрывных технологий, открытых 30 лет назад в НПО «Алтай» (г. Бийск). Причем, в каждом бренде трибосоставов имеется целая серия их разных исполнений, как для различных агрегатов, так и для разных условий применения. Поэтому имеются трибосоставы для приработки узлов и агрегатов при их изготовлении, профилактические - для уменьшения изнашивания в предремонтной эксплуатации, составы ремонтно-восстановительные, заменяющие

текущий и даже капитальный ремонт узлов трения, а также трибосоставы приработочные для обкатки отремонтированных агрегатов.

Имеется недоверие и незаинтересованность руководителей предприятий, а также некоторых владельцев машин в применении трибосоставов. Это обусловлено непонятностью их составов, а минеральных - как бы абразивов, неясностью механизма действия и эпидемией аварий моторов в 90-х годах из-за неправильного применения полимерных трибосоставов, которые откладывались в системах смазки ДВС, сужали или перекрывали проход маслу к подшипникам коленвала. Это происходило из-за длительного использования полимерных военных составов серии Аспект-Модификатор, Универсальный модификатор. Эти составы рассчитаны лишь для краткого применения в поврежденной боевой технике, а не для длительной (десятки - сотни часов, тысячи км пробега) работы автотракторных ДВС. Имелись аварии и при вводе в моторные масла больших доз серпентиновых порошков (г на литр масла), но после уменьшения доз до 20 – 50 мг на литр негативы прекратились.

Все же имеются апробированные десятками лет профилактические составы Micro X3, Энергия 3000, подтвердили свое качество фторорганические соли щелочных металлов (Li, Na, K, Mg, Al) сульфокислот. Из ремонтно-восстановительных эффективны отечественные серпентиновые РВС, А.Р.Т., Мегафорс, Fe-do, Автоминерал, СУПРОТЕК, ЭДИАЛ, а наноалмазные КАРАТ-5, КАРАТ-М и немало других. Подтверждением работы и образованием серпентинами ремонтно-восстановительного покрытия, сложного по структуре, органического по своей природе, служат данные многих исследований (рис. 1 и 2).

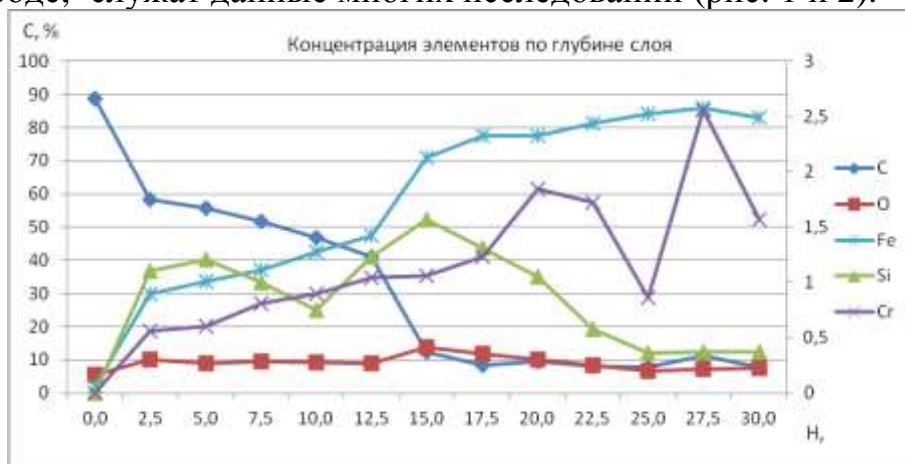


Рис. 1. Элементный состав триботехнического покрытия по данным к.т.н. Ю.Г. Лаврова (НПТК СУПРОТЕК): на поверхности детали, т.е. под покрытием на глубине 25-30 мкм - химэлементы из состава стали, а выше состав меняется с насыщением углеродом; сопротивление РВС-покрытия составляет от 10-12 до 300 Ом/см и после такой проверки в местах контакта электродами тестера образуются кратеры прогара, а позже - полное разрушение РВС-пленки

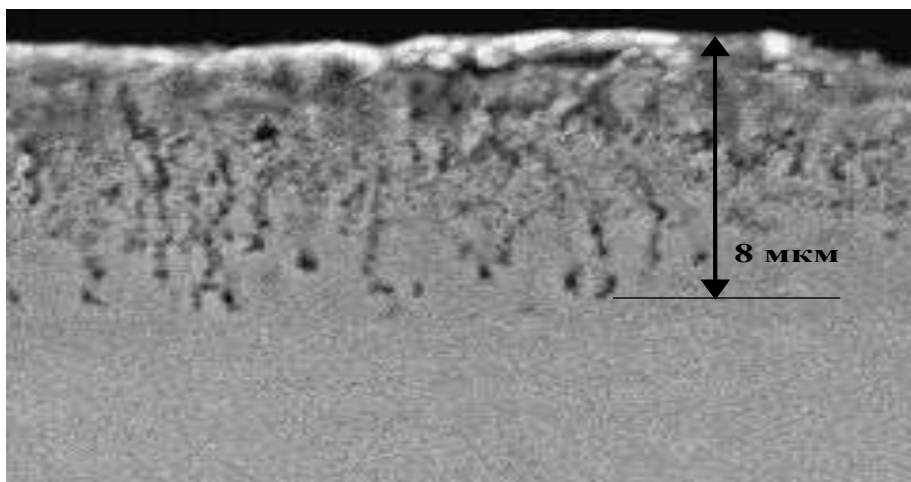


Рис. 2 - Микрофотография шлифа среза гильзы цилиндра Китайского тепловозного дизеля, прошедшего 150 тыс. км после двукратной обработки АРТ-составами (PBC-трибопрепаратом от НПО «Руспромремонт») по данным О.Г. Павлова и И.Ф. Пустового; сверху виден аморфный PBC-слой толщиной 8 мкм

В Японии с 2005 г. на 30 сервисных автоцентрах с поддержкой ведущих автоконцернов используется несколько серпентиновых составов, изначально разработанных совместно с Петербургскими пионерами PBC-технологии, а затем обновленными местными энтузиастами: «Япония – чистый цельный кусок серпентина».

Но, по нашему мнению, все-же наиболее перспективны не серпентиновые, а наноалмазные трибосоставы КАРАТ-М и КАРАТ-5 [2, 3]. В вот для широкого внедрения порошков гексагонального нитрида бора с 3-20 мкм размерами частиц, производимого в РФ несколькими предприятиями и введенного в трибосостав Германской фирмы WAGNER, требуются эксплуатационные испытания.

Для приработки отремонтированных агрегатов в Рязанском филиале – ЦОКТЬб ГОСНИТИ удачно апробированы масляные суспензии бемита  $AlO(OH)$ , а ранее имелась серия притирочных составов серии АЛП на основе органических соединений алюминия.

Протоколы 25-летнего внедрения «безразборного сервиса» машин и оборудования (суда, тепловозы, автомобили, гидравлика и др.), а также в ВМФ, авиации и МТП АПК РФ и за рубежом (Украина, Финляндия, Япония, Китай, Германия, Швеция, США, Вьетнам, Монголия, Италия, Греция, Египет, и др.) подтверждают его эффективность в следующем [2, 3]:

1. Заметное повышение доремонтного и существенное, в 1,5-3 раза послеремонтного ресурса любых агрегатов.
2. Увеличение на 5-15 % эффективной мощности ДВС из-за уменьшения трения и улучшения сгорания топлива.
3. Уменьшение на 3-15 % потребления топлива/электроэнергии на привод машин и оборудования.
4. Продление срока службы масел, обеспечение безаварийности при обводненных маслах, с их недостатком, а недлительно - без них; безаварийный пуск непрогретых ДВС на морозе.
5. Уменьшение стуков, вибрации, шума агрегатов на 3-5 дВ, их нагрева и окисления масел.

6. Уменьшение выбросов вредных веществ отработавшими газами бензиновых ДВС до 40 %, экологическая эффективность по данным НАМИ - 15 %; для автотракторных дизелей уменьшение дымности отработавших газов на 10-25 %.
7. Обеспечение нормальной работы агрегатов машин и оборудования при повышении нагрузочных режимов над нормативными до 1,5 раза.
8. Повышение теплотворной способности топлив (до 30% газового, котельно-печного топлива и флотского мазута - по данным ВМА им. Н.Г. Кузнецова);
9. Экологическая безвредность, простота и оперативность применения.
10. Безразборный ремонт проводится в эксплуатации, без разборочно-сборочных работ, без технологического оборудования специалистами средней квалификации. Затраты на ремонт, обслуживание и эксплуатацию машин и оборудования уменьшаются в 1,5-2 раза, простои из-за неисправностей - в 1,5 раза, повышается производительность машин. Рентабельность безразборного сервиса достигает 500-800%.
11. Безразборный сервис может дать экономию до 10 тыс. руб. на каждый грузовой автомобиль, трактор, а в целом по МТП АПК РФ, не менее 2 млрд руб.

Наиболее показательны следующие примеры применения нетрадиционной триботехники:

- дизелю ЯМЗ-240Б, к началу 2003 г. отработавшему после капитального ремонта 18 мес. и израсходовавшему 30839 л топлива, предназначенному к очередному ремонту из-за износа ЦПГ, трехкратным введением в масло РВС от НПО «Руспромремонт» группа проф. ЧГАУ А.К. Ольховацкого без ремонта продлила эксплуатацию на 20 мес. с расходом топлива 45425 л. Вместо 32020 руб. только на запасные части для шестикратного диагностирования и трехкратного ввода трибосостава с февраля 2003 г. по октябрь 2004 г. было израсходовано лишь 9810 руб. Однако после официальных испытаний с.-х. предприятие продлило эксплуатацию трактора еще на год и вместо 18 мес. трактор отработал 50 мес;

- в 1976 г. сотрудники Ташкентского автодорожного ин-та залили свой трибопрепарат в масло автомобиля Москвич М-407 (гос. № 2090 ТНУ, пробег 30 тыс. км) и автомобиль, пробежав за 14 лет более 1 млн км, ни разу не менял масло, хотя и с обычными доливками. Ревизия мотора при идеальном состоянии шеек коленчатого вала потребовала лишь смены вкладышей подшипников и поршневых колец, после чего автомобиль до продажи проработал еще более 5 лет.

Другой недостаток ГОСТ 20793-2009 – в нем нет требований по контролю отработавших масел как для определения потребности в их смене, так и для диагностирования по их показателям самих агрегатов.

Известно, что показатели, например моторного, масла содержат комплекс данных о состоянии составных частей ДВС, в т.ч.:

- о интенсивности изнашивания ДВС по степени загрязненности масла и срабатывания в нем присадок,

- о интенсивности изнашивания ДВС по степени окисления масла, по интенсивности угара масла,

- о протечках воды из системы охлаждения ДВС в масло по разводам на масляном пятне,

- о неисправностях топливной аппаратуры дизеля по снижению температуры вспышки и кинематической вязкости масла.

Степень ухудшения показателей моторного масла однозначно соответствует степени ухудшения технического состояния ДВС [4], поэтому показатели работавших масел подлежат тщательному контролю. Для этого имеется более 20 стандартов, из которых 14 и два РД НАМИ могут использоваться для эксплуатационного контроля работавших моторных масел.

Вместе с этими химмотологическими проверками, требующими соответствующего лабораторного оснащения и квалифицированного специалиста, с 1947 г. от фирмы Shell имеется экспресс-метод контроля смазочных масел колориметрическим способом, а иначе – методом бумажной хроматографии (ГОСТ 28365-89; АИСТ СТО 10 2.25-2010). По динамике цветности и размера масляного пятна, образующегося на фильтровальной лабораторной бумаге после нанесения на нее капли горячего масла, можно выявлять основные рабочие показатели масла (а по ним - условия функционирования узлов трения ДВС), например, следующие [3, 4]:

- уровень моюще-диспергирующих свойств, а отсюда степень загрязненности ЦПГ, закоксованности поршневых колец и интенсивности изнашивания ДВС, когда масляное пятно на бумаге по мере эксплуатации заметно или даже резко сокращается по диаметру,

- степень загрязненности масла механическими примесями и сажистыми частицами, обуславливающими интенсивность изнашивания ДВС, когда масляное пятно постепенно темнеет и приобретает густо-черный цвет,

- наличие воды в масле из-за неисправности системы охлаждения ДВС, вызывающей ускоренное срабатывание присадок в маслах и ускоренное изнашивание ДВС; при этом края масляного пятна имеют водяные разводы и их нужно быстро заметить в самом начале расплывания капли масла на бумаге,

- имевшийся перегрев ДВС и значительное окисление моторного масла, когда масляное пятно приобретает желтый, коричневый или темно-коричневый цвет,

- степень насыщения масла шламом, когда капля масла не расплывается или расплывается незначительно и имеет высокую вязкость, т.е. степень потери работоспособности масла, опасности прекращения его подачи в подшипники КШМ и аварии ДВС.

Экспресс-метод контроля моторных масел бумажной хроматографией [3, 4] внесен в руководства по эксплуатации транспортных и судовых дизелей. Он описывался в литературе по техническому обслуживанию тракторов и внесен в ОСТ 10 2.25-87, замененный стандартом СТО АИСТ 2.25-2010. Но нужно отметить, что приведенный в них набор масляных пятен сумбурный, показаны пятна при различном состоянии масла, а следует отдельно привести динамику пятен по мере срабатывания масла без обводнения [4], отдельно несколько пятен с обводненными маслами и отдельно несколько пятен с окисленными маслами от значительного перегрева ДВС.

Таким образом, существующий ГОСТ 20793-2009 нуждается в обновлении с учетом применения триботехнических составов для повышения работоспособности изношенных агрегатов и введения экспресс-контроля моторного и трансмиссионного масел для оценки их работоспособности и диагностирования по их показателям самих агрегатов машин.

Другая сторона по ГОСТ 20793 - перечень рекомендуемых работ ТО. За прошедшие с 1975 г. машинно-тракторный парк АПК существенно разнообразился, изменился и конструктивно, поэтому повторять в стандарте перечень работ ТО,

соответствовавший машинам старых марок, с учетом всех старых, новых и импортных машин и невозможно и нецелесообразно. Следует сделать ссылку на рекомендации в технических описаниях и руководствах по эксплуатации машин.

О периодичности работ ТО: здесь также целесообразно опираться на инструкции заводов изготовителей, но ужесточая периодичность для изношенных и не раз отремонтированных машин. Неверно самым разнообразным машинам с резко различным техническим состоянием и разными темпами его ухудшения рекомендовать единую периодичность работ ТО. Оптимальную периодичность ТО владелец конкретных машин должен определять самостоятельно, исходя из их технического состояния и скоростей его ухудшения, условий эксплуатации, напряженности полевых и транспортных работ, качества ТСМ, погодных условий. А в будущем бортовые блоки управления машинами смогут давать рекомендации по срокам и объемам профилактических и ремонтных работ.

Для определения момента проведения ТО необходимо чаще проводить экспресс-диагностирование по «капельной пробе» моторного, трансмиссионного и гидравлического масла», нагреву и перегреву составных частей машин, их вибрациям, угару моторного масла, дымности ОГ, другим качественным признакам, определяемым органолептически и простейшими средствами. А с учетом резкого с начала 90-х гг. изменения соотношения стоимостей живого (зарплата) и овеществленного (машины, запчасти, материалы) труда следует в большем объеме и чаще проводить работы ТО (тратить дешевый живой труд) для уменьшения затрат на дорогой овеществленный. Передовые предприятия с начала 90-х гг. так и делают, что заметно повышает ресурс и уменьшает общие затраты на использование машин.

А некоторые предприятия ввели даже еженедельное комиссионное обследование машин и оперативное назначение сроков и объемов работ ТО и ТР. Здесь исчезает деление видов обслуживания на ТО-1...ТО-3 и ТР, т.к. по результатам регламентного обследования с элементами диагностирования своевременно назначаются совместные профилактические и ремонтные работы, не дожидаясь директивных сроков ремонта, и тем самым исключая отказы машин.

Как сказано выше, в стандарте нет рекомендаций на контроль ТСМ, что является принципиальным его серьезным недостатком, т.к. экспресс-контроль масел по «капельной пробе» эффективно применяется в мировой практике с 1947 г. и внедрялся ГОСНИТИ в рекомендациях по ТО машин. А вот введение контроля выбросов вредных веществ с ОГ дизелей (СО, СН, NOx) абсолютно не приемлемо. Во-первых, такой контроль должен проводиться при серьезных стендовых испытаниях по ГОСТ 18509-88 со снятием дизелей с машин, что для ТО абсурдно, а во-вторых, в эксплуатации выбросы дизелями NOx заметно уменьшаются, а повышающиеся выбросы СО и СН для дизелей практически не значимы. Их оценка перекрывается правомерным контролем дымности ОГ, в т.ч. по ГОСТ 17.2.2.02-98.

В обновленном стандарте должен быть закреплен и порядок обслуживания импортной техники, что должно быть определено с участием Минсельхоза РФ.

### Литература

1. Соловьев С.А. Новые подходы к техническому сервису сельскохозяйственной техники // С.А. Соловьев. - М.: ВИМ, 2013. Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. Сб. научн. докладов Международной

научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. Ч.1. - С. 34-41.

2. Дунаев А.В. Нетрадиционная триботехника для АПК / А.В. Дунаев, Р.Ю. Соловьев. – М.: Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2013, №1. - С. 76-78.

3. Дунаев А.В. Технологические рекомендации по повышению ресурса агрегатов тракторов ремонтно-восстановительными добавками к смазочным маслам / А.В. Дунаев, В.П. Лялякин, Р.Ю. Соловьев. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. - 96 с.

4. СТО АИСТ 2.25-2010. Стандарт организации. Испытания сельскохозяйственной техники и нефтепродуктов. Оценка эксплуатационных свойств горючих и смазочных материалов.

## **IMPROVING THE SYSTEM OF TECHNICAL MAINTENANCE MACHINES IN AGRICULTURE**

**A.V. Dunaev, head. lab. Ph.D.**

**(GNU GOSNITI agricultural, phone. 8-499-174-81-71, e-mail: dunaev135@mail.ru)**

**Annotation:** the analysis of the current order maintenance and current repair of the machines in agriculture and its regulation in GOST 20793-2009.

**Keywords:** tractors, agricultural equipment, diagnostics, technical maintenance, current repair, control of oils, periodicity works.