

УДК 630

А.А. Борозна, доц., канд. техн. наук (СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург);
М.Т. Насковец, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);
Е.О. Сушков (ООО «Джет Моторс»);
И.Ф. Филлипович (ООО "РеалИнПроект")

УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ТРАНСПОРТА В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МНОГОЭТАПНОЙ ТЕХНОЛОГИИ БЕЗ РАЗБОРНОГО РЕМОНТА

Стратегией развития лесного комплекса Российской Федерации предусмотрено увеличение заготовок в объеме до 300 миллионов кубометров в год. Это возможно только при оснащении предприятий ЛПК транспортным комплексом, обеспечивающим высокую эффективность работы, в том числе с учетом сложных условий эксплуатации.

Анализ деятельности предприятий ЛПК РФ показывает, что системными проблемами их развития и обеспечения рентабельности является эксплуатация лесных машин в сложных природно-климатических условиях, с большими нагрузками, что приводит к быстрому механическому износу узлов и агрегатов транспорта. Наиболее распространенной причиной выхода узлов и агрегатов из строя является износ рабочих поверхностей в узлах трения, а также несовершенных и неэффективных технологий технического обслуживания и ремонтов (ТОиР), так как основные технологические процессы осуществляются вдали от сервисных центров, что приводит к частым простоям технологической цепочки и производственных бригад. Статистические отчеты показывают, что износ активной части основных фондов достигает 80%.

Для того, чтобы выжить в такой ситуации, выход может быть только один – продлить жизненный цикл существующего оборудования. Продление жизненного цикла возможно за счет проведения капитального ремонта машин, но это требует остановки производства, разборки всего оборудования, в том числе и не требующего ремонта, что требует значительных затрат времени и средств. Одним из возможных путей решения проблемы многократного продления ресурса машин и механизмов является применение энергоресурсосберегающей технологии без разборного ремонта [1, 2, 3, 4].

Повысить надежность механизмов и увеличить их ресурс, снизить расход энергоресурсов, можно применив новейшую технологию,

защищенную патентом (Патент РФ №2567543) и известную как ресурсо-восстанавливающую технологию с применением гелевой мультимодальной добавки (ГМД) «Fe-Do», содержащей высокодисперсные порошки минералов группы серпентина, включающие частицы lizardita, антигорита, хризотила, которые образуют на поверхностях трения покрытия, как алмазоподобные углеродные пленки [2].

Область внедрения – подшипниковые и шарнирные соединения, редуктора, рычажные передачи, насосы, силовые установки (ДВС, компрессора, газогенераторы и т. д.), промышленное (в т. ч. станочное) и крановое оборудование.

Для оценки эффективности технологии безразборного ремонта в реальных условиях в 2019 были заключены договора обслуживания с владельцами четырёх экскаваторов Volvo с одинаковыми рядными 6-цилиндровыми дизельными двигателями объемом 7,2 литра с турбонаддувом D7D и примерно одинаковыми наработанными моточасами (от 6000 до 8000), работающими в одинаковых условиях (погрузка грунта с котлованов и расчистка участков). Рабочая смена у каждого экскаватора составляла 8 часов, 5 рабочих дней в неделю. Обслуживание и измерения проводились в нерабочее время еженедельно в течение 10 месяцев сотрудниками ООО «Джет Моторс». Оценка эффективности технологии проводилась на основании еженедельных измерений компрессии в каждом цилиндре, записей недельного расхода топлива и масла, оценки выброса вредных веществ, диагностических показаний топливного баланса форсунок, величины расхода картерных газов, оценки эффективности и равномерности сгорания топлива путём измерения температуры выпускного коллектора у каждого цилиндра. Все измерения проводились поэтапно, для каждого объекта была выбрана своя ресурсо-восстанавливающая технология.

Один экскаватор с минимальным количеством моточасов работал в штатном режиме без применения технологии и только с заменой масел и фильтров, вплоть до начала пропусков воспламенения во втором цилиндре на 8 месяце из-за задиров на цилиндре. Первые 5 недель все экскаваторы работали в штатном режиме для первоначального сбора статистики.

На 6 неделе на втором экскаваторе после замены масла в двигателе была проведена классическая процедура по технологии без разборного ремонта – обработка серпентиновым составом на основе слоистых силикатов магния. Процедура была повторена на 25 неделе. На 35 неделе перед сменой масла была залита стандартная промывка масляной системы. Процедура замены масла с добавлением промывки

была повторена 3 раза для оценки возможности смывания образованного при процедуре без разборного ремонта покрытия.

На третьем экскаваторе на 6 неделе перед заменой масла в начале смены в двигатель была залита промывка с кондиционером резиновых уплотнений и с добавлением мелкодисперсионного порошка офита из расчета 0,025% на объем масла. В конце смены масло было заменено и проведена стандартная процедура по технологии без разборного ремонта. Процедура была повторена на 25 неделе. На 35 неделе перед сменой масла была залита стандартная промывка масляной системы. Процедура замены масла с добавлением промывки была повторена 3 раза для оценки возможности смывания образованного при процедуре без разборного ремонта покрытия.

На четвертом экскаваторе с самым загрязненным двигателем и самым большим расходом масла на 6 неделе масло не менялось, поменялись только фильтры, но в поддон двигателя был установлен поляризатор масла с внешним электронным блоком. Это было сделано для оценки эффективности электрического воздействия на масло, которое повышает адгезию масел на поверхностях трения и тем самым уменьшает трение и изнашивание деталей, работающих в маслах [5]. Воздействие на масла электрического поля до 1000 В/см или эмиссия в них электрических зарядов с электрода повышают нагрузочную способность масляных пленок, уменьшает силу трения и изнашивание сопряжений. При этом наэлектризованное масло, проникая в сопряжения трения, отдает им электрический заряд и закрепляется в них с повышенной прочностью. На 8 неделе перед заменой масла в начале смены в двигатель была залита промывка с кондиционером резиновых уплотнений и с добавлением мелкодисперсионного порошка офита из расчета 0,025% на объем масла. В конце смены масло было заменено и проведена стандартная процедура по технологии без разборного ремонта. Процедура была повторена на 25 неделе. На 35 неделе перед сменой масла была залита стандартная промывка масляной системы. Процедура замены масла с добавлением промывки была повторена 3 раза для оценки возможности смывания образованного при процедуре без разборного ремонта покрытия.

Полученные результаты наиболее наглядны по расходу масла и представлены на графике:

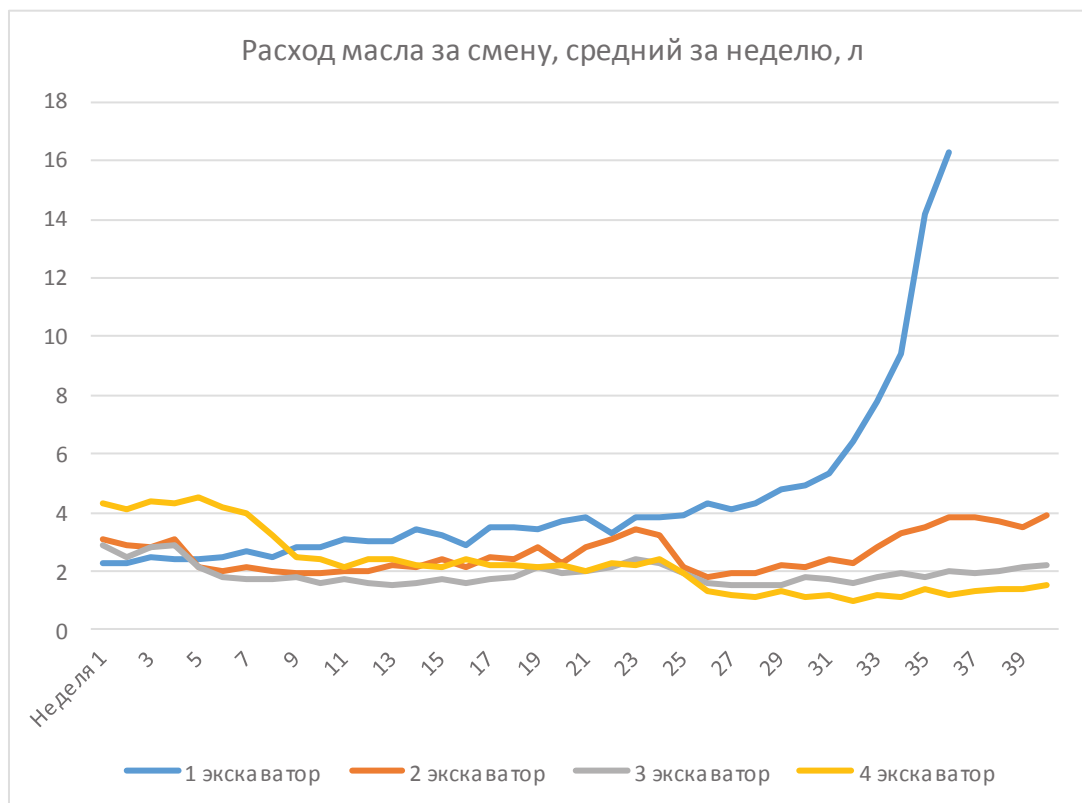


Рисунок 1 – Результаты исследований

Результаты испытаний:

– работающий в штатном режиме первый экскаватор без обработки составом проработал 8 месяцев до серьезного ремонта – потребовалась замена гильзы 2 цилиндра,

– классическая процедура по технологии без разборного ремонта на втором экскаваторе с повторением каждые 4 месяца позволила повысить и выровнять компрессию в цилиндрах, улучшить качество сгорания топлива, сохранить состояние двигателя на первоначальном уровне, уменьшить затраты на масло, значительно уменьшить расход картерных газов экономия топлива с 6 по 25 неделю составила 4%, промывка масляной системы частично смыла образованное при процедуре без разборного ремонта покрытие, снижение выбросов оксидов углерода на 13%, углеводородов на 32%, дымового числа на 27%,

– доработанная многоэтапная процедура без разборного ремонта на 3 экскаваторе позволила улучшить состояние двигателя за счет предварительной подготовки поверхности к обработке серпентиновым составом, благодаря чему экономия топлива с 6 по 25 неделю составила 7%, и промывка масляной системы практически не повлияла на образованное покрытие, снижение выбросов оксидов углерода на 24%, углеводородов на 61%, дымового числа на 54%,

– добавление поляризатора масла позволило дополнительно очистить двигатель от отложений, оставив их в масляном фильтре, еще значительно улучшить состояние двигателя, благодаря чему экономия топлива с 6 по 25 неделю составила 11%, и промывка масляной системы не повлияла на образованное покрытие, снижение выбросов оксидов углерода на 31%, углеводородов на 72%, дымового числа на 62%,

Предложенная многоэтапная технологии без разборного ремонта позволяет добиться сокращения расхода ГСМ до 20% для транспорта в удовлетворительном состоянии, сокращения количества и продолжительности ремонтных работ, увеличения ресурса (безремонтного пробега) в 2 и более раз, снижения вибрации и шума в 2-3 раза, улучшения экологической и санитарной обстановки: снижения содержания СО, СН, NO в выхлопных газах.

Технический уровень и перспективность: не имеет аналогов в мире, технология относится к наиболее перспективному направлению развития данного вида технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белый И.Ф., Меркулов А.Ф., Белый В.И., Голубев И.Г. Эффективное использование антифрикционных добавок к трансмиссионным и моторным маслам. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 52 с.

2. Васильков Д.В., Пустовой И.Ф., Пустовой Н.И. Анализ поверхностного слоя, формируемого минеральными модификаторами поверхности трения // Труды ГОСНИТИ. – 2011. – Т. 107. – Ч. 2. – С. 11–13.

3. Дунаев А.В., Шарифуллин С.Н. Модернизация изношенной техники с применением трибопрепаратов. – Казань: Казанский университет, 2013. – 272 с.

4. Лазарев С.Ю. О концептуальных вопросах исследований в области трибологии природных минеральных материалов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 124. – Ч. 2. – С. 47–52.

5. Воронин С.В., Дунаев А.В. Влияние электрического и магнитного поля на механизм действия присадок к маслам // Трение и износ. – 2015. – Т. 36. – № 1. – С. 41–49.