

УДК 620.179.112

К ВОПРОСУ БЕЗРАЗБОРНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ДВС АВТОМОБИЛЕЙ

Кузнецов Павел Николаевич

кандидат технических наук, доцент

pank-77@mail.ru

Кузнецова Арина Павловна

студент

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Безразборный технический сервис, в зависимости от задач может включать операции обкатки, диагностики, профилактики (сезонной подготовки), химического тюнинга (специальная обработка двигателя химическими препаратами в целях снижения механических потерь на трение и повышения мощности двигателя), очистки и восстановления как отдельных соединений, так и агрегатов в целом.

Ключевые слова: сервис, безразборное восстановление, ресурс.

Безразборный технический сервис – комплекс мероприятий технического обслуживания и ремонта узлов и механизмов без проведения разборочно-сборочных операций в процессе непрерывной эксплуатации с применением химических препаратов [1].

Безразборный технический сервис, в зависимости от задач может включать операции обкатки, диагностики, профилактики (сезонной подготовки), химического тюнинга (специальная обработка двигателя химическими препаратами в целях снижения механических потерь на трение и повышения мощности двигателя), очистки и восстановления как отдельных соединений, так и агрегатов в целом [1].

Способы проведения технологических операций безразборного сервиса могут быть различными, они зависят как от механизмов действия препаратов, так и от их агрегатной формы [2, 3]. Например, маслорастворимые препараты, такие как металлоплакирующие присадки и кондиционеры, в основном вводятся в приготовленные к заправке или уже заправленные в автомобиль топливно – смазочные материалы. Порошковые препараты (реметаллизанты, геомодификаторы) могут вводиться непосредственно в зону трения (свечные отверстия, подшипники качения и т.д.). В случае применения полимерсодержащих препаратов иногда используют метод «специальной обработки» – введение аэрозолей в топливно – воздушные смеси.

Наиболее прогрессивная методика (система) безразборного сервиса в зависимости от технического состояния автомобиля, при которой необходимость того или иного воздействия оценивается на основании результатов технической диагностики. В этом случае можно выбирать либо профилактические препараты, более «мягкого» действия, либо препараты, обеспечивающие более интенсивное воздействие на трущиеся соединения и агрегаты автомобиля [4].

В отдельных случаях необходимость в применении РВП обусловлена и рядом других причин (принудительных), например, участием в соревнованиях,

пробегах или каких-то других нештатных испытаниях (автохимический тюнинг).

Ремонтно – восстановительные препараты могут также применяться в качестве вспомогательных безразборных средств при сезонном техническом обслуживании и в ряде других случаев.

В зависимости от решаемой задачи (технического состояния автомобиля, условий эксплуатации и ожидаемых результатов) современной наукой предлагается ряд эксклюзивных технологий безразборного сервиса, в том числе в процессе непрекращающейся эксплуатации, что не менее важно. Основными из них являются [4, 5]:

1. Безразборное диагностирование систем и узлов автомобиля.
2. Приработка (обкатка) агрегатов нового или капитально отремонтированного автомобиля.
3. Очистка систем автомобиля.
4. Профилактика износа и поддержание работоспособности узлов автомобиля.
5. Автохимический тюнинг двигателя.
6. Технологии безразборного восстановления поверхностей.

Все эти технологии, прежде всего, направлены на восстановление работоспособного состояния техники, в том числе и за счет восстановления изношенных поверхностей до номинальных или ремонтных размеров.

Весь процесс (цикл) изнашивания детали, как и вообще функционирования соединения или машины в целом между капитальными ремонтами, можно разделить во времени на три характерных этапа (периода):

- приработка изделия;
- нормативная работа (установившийся процесс изнашивания);
- аварийная эксплуатация (катастрофическое изнашивание).

Применение РВП позволяет восстановить ряд показателей обработанного объекта и тем самым повысить (продлить) его межремонтный ресурс (рисунок 1).

Известно, что определённые группы восстановителей вследствие особенностей функционирования в одних условиях могут проявлять свои максимальные качества и быть менее эффективными в других, в-третьих могут быть бесполезными, а иногда даже вредными. Особенно, если нарушаются рекомендации по их применению или если они используются не по назначению [1, 3, 6].

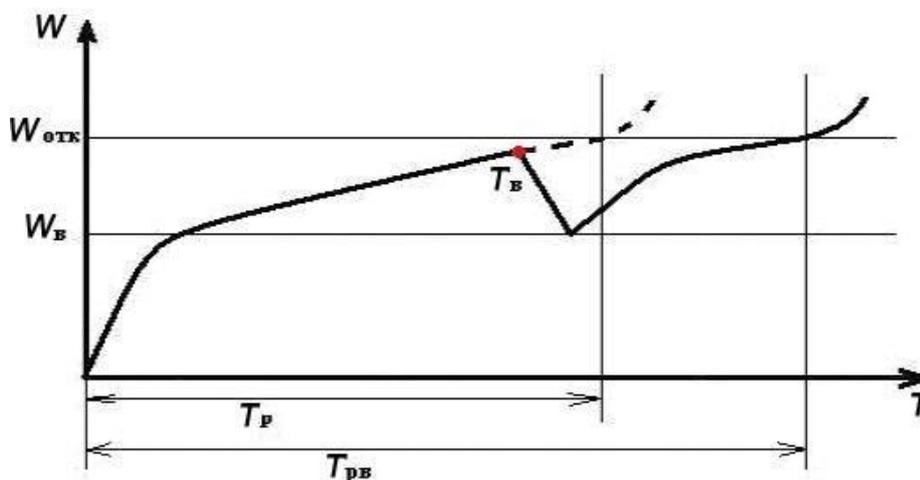


Рисунок 1 - Межремонтный цикл эксплуатации техники в условиях применения ремонтно – восстановительных технологий: $W_{отк}$ – показатели наступления неработоспособного состояния (отказа) объекта; $W_в$ – показатели объекта после безразборного восстановления; $T_в$ – точка безразборного восстановления; T_p – межремонтный ресурс объекта в обычных условиях эксплуатации; $T_{рв}$ – межремонтный ресурс объекта после применения РВП

Ниже приведены некоторые общие требования к применению препаратов для безразборного восстановления работоспособности автомобильного двигателя.

Первый этап. Оценка технического состояния двигателя.

Диагностирование – один из важнейших элементов безразборного сервиса транспортных средств, которое включает определение технического состояния машины, выявление скрытых неисправностей в ее агрегатах и системах без их разборки, и на основании полученных результатов обоснование того или иного способа воздействия (применения тех или иных ремонтно – восстановительных технологий).

Для этих целей могут применяться стационарные, передвижные, переносные и встроенные бортовые средства диагностирования. Стационарные

средства диагностирования предназначены для контроля большого числа параметров (до 150 и более) на станциях технического контроля (СТО), ремонтных предприятиях и в мастерских хозяйствах.

Для общего диагностирования автомобилей, тракторов и других транспортных средств можно применять переносной комплект КИ-13901Ф, размещаемый в чемодане размерами 520, 350, 220 мм, массой 19 кг. Комплект КИ-13905 предназначен для безразборного диагностирования тракторов (при ТО-3) и комбайнов. Он размещается в кузове – фургоне автомобиля УАЗ-452. Стационарный комплект КИ-5308А служит для диагностирования тракторов и комбайнов в мастерских предприятий с большим парком и может располагаться на специально оборудованном участке [1, 7, 8].

В ходе диагностирования проверяется состояние свечей. Выявленные неисправные или вызывающие опасения свечи (с выгоранием или эрозией электродов, трещинами или разрушением изолятора), естественно, заменяются на новые.

Эрозия (лат. *erosio* – разъедание) – процесс разрушения поверхности детали (конструкции) под действием внешней среды. Эрозию в зависимости от внешнего фактора, её вызывающего, принято подразделять на газовую, кавитационную, абразивную и электроэрозию, или электрокоррозию.

Состояние ЦПГ можно определять пневмотестером К-272М по расходу воздуха в диагностируемом цилиндре. Падение давления на дросселе характеризует техническое состояние цилиндра. Давление подводимого к прибору воздуха составляет 0,25...0,08 МПа, расход воздуха до 1,6 м³/ч.

Наиболее простым способом определения технического состояния цилиндропоршневой группы (ЦПГ) двигателя автомобиля является замер компрессии – максимального давления, развиваемого в цилиндре в конце такта сжатия (рисунок 2).



Рисунок 2 - Замер компрессии в цилиндре двигателя: (показание компрессии $K = 1,2$ МПа)

Для того чтобы определить значение компрессии в автомобиле, необходимо приобрести компрессометр: марок МТП-1МБ, 179 УХЛ4, МТ-1, модели 88801 (для бензиновых двигателей) или модели КИ-5973 (для дизельных). Для бензиновых двигателей необходим компрессометр с пределами измерений компрессии $K = 0 \dots 1,6$ МПа, а для дизельных двигателей $K = 0 \dots 4,0$ МПа [3].

Нормативные значения компрессии представлены в табл. 1, при этом ее значения в разных цилиндрах не должны отличаться более чем на 0,1 МПа для бензиновых двигателей и 0,2 МПа для дизелей.

Таблица 1

Нормативные значения компрессии для разного типа двигателей

Тип двигателя	Величина компрессии (не менее), МПа		
	номинальная	допускаемая	предельная
Дизельный	2,8...3,0	2,4	2,0
Бензиновый с применением Аи-92 и выше	1,0	0,9	0,8
Бензиновый с применением Аи-80	0,8	0,7	0,65

В настоящее время некоторыми отечественными и зарубежными компаниями выпускаются специальные индикаторные тесты, предназначенные для проведения экспресс – исследований моторного масла, например,

запатентованный в Германии продукт *MOTOR check UP*, с помощью которого можно установить наличие в масле сажи, воды, топлива или антифриза.

Индикатор изготавливается из особого типа бумаги, применяющейся при изготовлении электронных микросхем, которую дополнительно обрабатывают специальным неорганическим составом. Данная пропитка способствует более четкому формированию границ между кольцами.

Сама методика проведения такого исследования довольно проста. Двигатель автомобиля необходимо разогреть до рабочей температуры, а затем заглушить. Перед тестированием снять маркированную защитную полоску бумаги. Затем вынуть из картера контрольный масляный щуп и удерживая его на расстоянии в 3...5 см от тестовой пластины, нанести одну каплю моторного масла в её середину (рисунок 3).

Положить тест на горизонтальную поверхность, защищенную от влаги и дать капле полностью впитаться, не допуская, чтобы она стекла с контрольного места. Полное время, необходимое для формирования изображения при комнатной температуре, составляет от 2 до 15 мин., в зависимости от состояния исследуемого моторного масла. Для более «старого» масла процесс полного формирования (проявления) изображения более длительный и может занять до 45 мин.



Рисунок 3 - Опытное применение индикаторного теста для моторного масла

Масляная смесь, попадая на фильтрующую хлопчатобумажную поверхность индикатора, замедляющую распространение масляного пятна

между волокнами, разделяется на более простые составляющие, которые в зависимости от их летучести распределяются на различных расстояниях от места (эпицентра) нанесения капли.

После того как проба масла полностью растечется и впитается в бумагу, сформируется до четырех concentрических колец (рисунок 4).

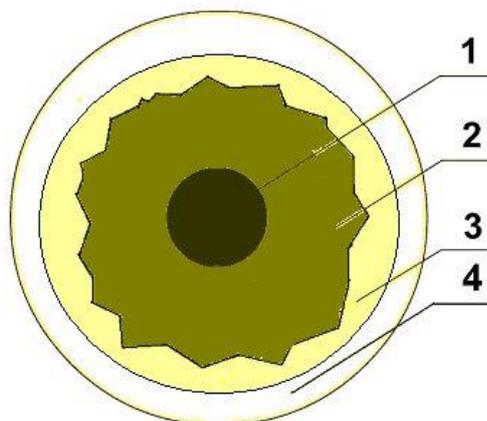


Рисунок 4 - Схема отпечатка масляной капельной пробы: 1 – сажа или механические примеси (антифрикционные добавки); 2 – базовая основа масла; 3 – вода (или гликоль); 4 – топливо

Главным этапом такого исследования является идентификация concentрических окружностей по интенсивности окраски, оценка их диаметров и сравнение полученного изображения с эталонной таблицей изображений.

По цвету внутреннего (самого темного) круга 1 с помощью специальной шкалы определяется содержание сажи и других загрязнений в масле. Чрезмерная концентрация сажи может быть вызвана неправильной регулировкой системы впрыска топлива, что приводит к его неполному сгоранию. Последствия этого – накопление сажи на клапанах и поршнях, что ухудшает теплообмен, увеличивает расход топлива и, как следствие, приводит к повышенному износу деталей двигателя. Кстати, большинство антифрикционных добавок и модификаторов, таких как графит, металлические порошки, алмазы, полимеры и т. п., также попадут в центральный круг и будут идентифицированы как загрязнения [3, 8, 9].

Второй круг на индикаторе 2 характеризует состояние базовой основы моторного масла – его окисление и старение. Эксплуатация двигателя с таким

маслом приводит к повышенному расходу топлива, падению мощности двигателя, снижению компрессии.

Наружный контур второго круга характеризует наличие в масле конденсата или антифриза. Ровная линия свидетельствует об отсутствии воды в масле. Если же профиль 3 зигзагообразный (при этом снаружи контура может еще образоваться дополнительное желтое кольцо), то в масле присутствует влага. Если кольцо небольшого размера – то это простой конденсат влаги, что в целом не должно вызывать серьезного беспокойства, а если большого размера, то это означает наличие в масле антифриза. Его появление указывает на дефекты прокладки головки блока цилиндров и других уплотнителей, а также на возможную коррозию в системе охлаждения.

Попадание влаги в смазочные материалы приводит не только к значительному снижению их эксплуатационных свойств, но и к активизации коррозионных процессов в трущихся соединениях двигателя.

Наличие внешнего (самого светлого) кольца 4 указывает на присутствие в моторном масле топлива. Это говорит о неправильной регулировке системы впрыска, неверно выставленном зажигании и некоторых других дефектах. Наличие топлива в моторном масле приводит к снижению смазочных свойств масла, а значит, к повышенному износу деталей цилиндропоршневой группы.

Таким образом, попадание в смазочные материалы топлива, влаги, а также протекание окислительных процессов при работе существенно снижают их стабильность. Поверхностно – активные вещества восстановителей теряют свои свойства, вступают в реакцию с влагой и топливом, в результате не только снижается эффективность их применения, но и ухудшаются трибологические свойства базовых смазочных материалов [1, 3].

Так, на рисунке 5 представлена проба полусинтетического моторного масла Лукойл Супер 10 W -40 SG/CD после пробега 6 000 км, взятого из автомобиля *ShevroletNiva* с общим пробегом 69 000 км.

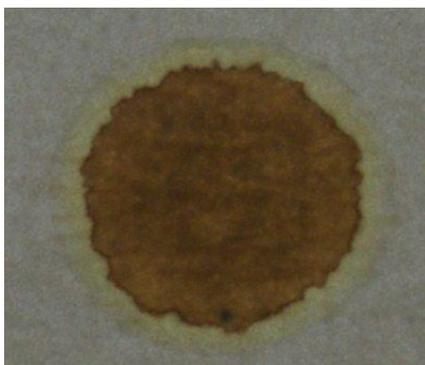


Рисунок 5 - Отпечаток пробы моторного масла после пробега автомобилем 6000 км

На отпечатке видны три характерных поля (концентрических окружностей). Внутреннее поле – равномерного цвета, без присутствия сажи и механических примесей. Наружная окружность с размытыми зигзагообразными краями, указывает на присутствие в пробе масла воды, но в небольшом количестве, скорее всего, это конденсат атмосферной влаги. При этом поле основы масла имеет коричневый цвет, что указывает на допустимый уровень качества моторного масла, т. е. оно еще может эксплуатироваться, ориентировочно 1500...2000 км пробега. Следов топлива в масле (наличия еще одной внешней окружности белого цвета) не обнаружено.

Для удобства контроля проб и систематизации полученных данных на индикаторном листе предусмотрены строки для внесения контрольных записей о диагностируемом автомобиле (пробеге автомобиля, сорте масла, сроках замены и др.) (см. рисунок 6).



Рисунок 6 - Отпечаток капли моторного масла на тестовой бумаге с колонками для внесения контрольных записей

Оценочные таблицы составлены только для бензиновых и дизельных двигателей и не могут быть использованы для оценки качества биомоторного масла, а также в случае применения биотоплива (особенно биодизельного).

Перед введением восстановителей в смазочные материалы необходимо также проверить состояние уплотнений восстанавливаемого агрегата.

Главным условием длительной и надежной работы узлов является исправное состояние уплотнительных устройств (прокладок) и различных защитных кожухов. Значительные потери масла (течи) могут привести к выносу части компонентов восстановителя и снижению ожидаемых результатов воздействия.

Второй этап. Очистка систем автомобиля.

Провести очистку смазочной, топливной и охлаждающих систем специальными очистителями, заменить воздушный, топливный и масляный фильтры на новые, а затем заправить свежим моторным маслом до нижнего уровня (по шупу – указателю уровня), оставив часть масла на приготовление композиции с восстановителем и последующий долив, а также заменить антифриз, если это необходимо [3, 5, 6, 11].

Не рекомендуется проводить очистку масляной системы двигателя автомобиля промывочными маслами, так как это ведет к снижению качества заливаемого затем моторного масла.

Третий этап. Подготовка и проведение обработки двигателя.

Операции безразборного восстановления двигателей внутреннего сгорания наиболее целесообразно проводить на станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА), где специалисты контролируют процесс обработки с полным диагностированием двигателя и гарантируют правильное применение препарата. Однако, ввиду достаточной простоты, процесс обработки может быть осуществлен как на автотранспортном предприятии, так и в обыкновенном гараже (на автостоянке) и даже в пути.

Перед введением препараты должны иметь температуру не ниже +20 °С для полного их удаления из упаковки и легкости введения.

Категорически запрещается их подогрев на открытом огне, электроплитке и т.д. В этих целях их можно выдержать в теплом месте, под струей горячей воды или воздуха.

Непосредственно перед введением флакон (тубу, пузырек, канистру) с присадкой или добавкой необходимо тщательно встряхивать в течение 2...3 мин.

Полученную композицию смазочного материала (масла) и препарата тщательно перемешать в течение 3...4 мин. и только затем ввести в двигатель или приготовленный заранее необходимый объем моторного масла.

Операции по введению тефлоновых препаратов целесообразнее проводить на холодном двигателе, чтобы максимально уменьшить возможность преждевременной полимеризации ПТФЭ во время заливки.

После введения препарата пустить двигатель и осуществить контрольный пробег на 10...15 км или оставить его в рабочем состоянии минимум на 30 мин.

Обработанный автомобиль необходимо эксплуатировать для достижения более высоких технико – экономических показателей, так как оптимальные результаты от обработки достигаются к пробегу 1500 км. К тому же, при длительном хранении компоненты восстановителей могут расслоиться, отложиться не в том месте, образовавшиеся покрытия подвергнуться коррозии и т. д. Так, если интенсивная эксплуатация автомобиля зимой не планируется, лучше отложить безразборное восстановление на весну.

Не следует увеличивать рекомендуемую изготовителем дозировку вводимых препаратов, что может привести к прямо противоположным результатам.

В остальных случаях следует руководствоваться прилагаемыми инструкциями предприятий – изготовителей.

Заключение. Как показали результаты исследований [3, 5, 6, 10] по данному научно-практическому направлению, безразборный технический сервис позволяет достичь:

- Увеличение ресурса двигателей, коробок передач, задних мостов и гидроагрегатов автотракторной техники в 1,5...2 раза;
- Повышение эффективной мощности двигателей на 10...15 % за счёт снижения потерь на трение и восстановления узлов и механизмов путем компенсации их износа ремонтно-восстановительными препаратами;
- Уменьшение расхода топлива на 5...7 % за счет улучшения рабочих параметров топливной аппаратуры и цилиндропоршневой группы, а также каталитического воздействия препаратов на процесс сгорания топлива;
- Сокращение расхода моторных и трансмиссионных масел на 15...20% за счет уменьшения их срабатываемости на поверхностях трения;
- Снижение динамических нагрузок, вибрации и шума при работе агрегатов трансмиссии на 2...5 децибел за счет уменьшения зазоров в высоконагруженных соединениях зубчатых и шлицевых передач;
- Сокращение продолжительности послеремонтной обкатки агрегатов в 1,5 раза с одновременным повышением качества приработки соединений;
- Уменьшение на 15...25 % дымности и до 2-х раз выбросов вредных веществ (СО, СН) в отработавших газах двигателей автотракторной техники;
- Уменьшение расхода денежных средств и трудозатрат на техническое обслуживание, ремонт и эксплуатацию сельскохозяйственной техники;
- Сокращение потерь от снижения времени простоя техники и т.д.

Список литературы:

1. Рекомендации по безразборному техническому сервису автомобиля. [Электронный ресурс] // URL: <http://www.fenom.ru/index.php/chto-takoe-fenom/rekomendatsii-po-bezrazbornomu-remontu.html> (дата обращения: 21.03.2018).
2. Кузнецов, П.Н. Повышение надежности техники путем автоматизированного проектирования деталей и узлов / П.Н. Кузнецов, Л.В. Брижанский, А.П. Кузнецова // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 264.
3. Балабанов В.И. Автомобильные присадки и добавки. Безразборное восстановление работоспособности двигателя [Электронный ресурс] // URL: <http://www.uashina.com/news/bezrazbornoe-vostranovlenie-rabotosposobnosti-dvigatelya/> (дата обращения: 21.03.2018).
4. Мишин, М.М. Технический сервис и школа / М.М. Мишин, М.Н. Мишина, В.В. Хатунцев // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. в 4 т. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2016. – С. 59-62.
5. The technique of automated applying of polymer coatings used for repair of tractor parts / D. Psarev, V. Khatuntsev, M. Mishin, S. Astapov, A. Rozhnov // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. 2019. С. 012011.
6. Балабанов В.И., Беклемышев В.И., Махонин И.И. Трение, износ, смазка и самоорганизация в машинах. Теория и практика эффективной эксплуатации и ремонта машин. Пособие для автомобилиста. М. Изумруд 2004г. 192 с.
7. Хрусталева, Д.А. Перспективы применения двигателя с внешним подводом теплоты / Д.А. Хрусталева, А.В. Алехин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 255.

8. Фирсов, П.В. Современные системы управления механизмами газораспределения двигателя внутреннего сгорания / П.В. Фирсов, Н.А. Эйдзен, А.В. Алехин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 121.

9. Мишин, М.М. Особенности приспособлений для закрепления деталей при ремонте машин / М.М. Мишин, А.А. Ненахов // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 269.

10. Балабанов В.И., Ищенко С.А., Беклемышев В.И. Триботехнология в техническом сервисе машин. Теория и практика эффективной эксплуатации и ремонта машин. М. Изумруд 2005г. 192 с.

11. Балабанов В.И., Балабанов И.В. Нанотехнологии: правда и вымысел. Открытия, которые потрясли мир М. Эксмо 2010г. 384 с.

UDC 620.179.112

**TO THE ISSUE OF NON-SELECTIVE TECHNICAL SERVICE OF
INTERNAL COMBUSTION ENGINES OF CARS**

Kuznetsov Pavel Nikolaevich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

pank-77@mail.ru

Kuznetsova Arina Pavlovna

student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. Non-selective technical service, depending on the tasks may include operations of run-in, diagnosis, prevention (seasonal training), chemical tuning (special treatment of the engine with chemicals to reduce mechanical friction losses and increase engine power), cleaning and restoration of both individual compounds and units as a whole.

Key words: service, unassuming recovery, resource.