

**В.П.Иванов**, доктор технических наук  
ОАО Полоцкий завод "Проммаширемонт"

УДК 631.3.004.67

## Организация необезличенного ремонта машин

*Цель работы – разработка формы организации производства, стимулирующей сбережение остаточной долговечности ремонтного фонда и уменьшение цены ремонта.*

*Предлагается назначение цены ремонта за его фактический объем с внедрением организации необезличенного ремонта с сохранением принадлежности деталей к конкретному изделию. Приведены принципы формирования сохраненного комплекта деталей.*

*При ремонте автомобильных двигателей область эффективного применения необезличенного ремонта ограничена объемами 4–6,3 тыс. единиц в год. Приводятся технология и организация необезличенного ремонта.*

Действующая ныне система обезличенного ремонта не стимулирует сбережения в эксплуатации потенциального запаса работоспособности машин и поощряет сдачу их в ремонт в техническом состоянии металлолома. Например, только 4% объема ремонтного фонда составляют двигатели, поступающие в заводской капитальный ремонт первый раз, а свыше 80% двигателей поступают не менее чем в третий ремонт. Заказчик не сдает малоизношенную машину в обезличенный ремонт, а ремонтирует ее сам, не имея на это надлежащих условий и базы. С другой стороны, если заказчик сдает в ремонт машину с полностью израсходованным ресурсом и платит за какой-то усредненный, хотя и дорогой ремонт, то получает удовлетворительного состояния машину, собранную из запасных частей и выборки восстановленных деталей всего ремонтного фонда.

Актуально назначение цены не за абстрактный ремонт, а за фактический его объем путем внедрения организации необезличенного ремонта с сохранением принадлежности деталей к конкретному изделию. Необезличенный ремонт (по ГОСТ 18322-78) машины требует ее сборки из тех же деталей (восстановленных и годных), из которых она состояла до ремонта. Использование идей необезличенного ремонта в современных условиях целесообразно в их сочетании с принципами поточного промышленного ремонта.

Ключевой вопрос в деле внедрения необезличенного ремонта машин состоит в определении множества деталей, входящих в сохраняемый комплект. Сохранение комплекта деталей во время ремонта машины создает немалую трудоемкость и требует вложения затрат. Вероятно, сохранение принадлежности к машине всех без исключения деталей не имеет смысла. Наш взгляд на решение поставленной задачи учитывает соотношение остаточного ресурса деталей, их предельного состояния и стоимости.

Можно обезличивать, во-первых, детали, которые после ремонта агрегата не будут восстанавливаться при следующем ремонте. К ним относятся: уплотнительные элементы (прокладки, сальники, набивки); детали, исчерпавшие ремонтные размеры, для которых на заводе не освоены способы восстановления под номинальные размеры;

*The purpose of the work is to develop the appropriate pattern for the mode of production which would help stimulate economy of the residual durability of the repair fund and decrease the repairs' price.*

*It is suggested that the repairs' price be established according to its factual volume, and the organization of the repairs with defined responsibility be introduced, providing the belonging of the details to a particular item. The principles of forming of the details' set to be kept are given.*

*While repairing automobile engines the area of the effective application of repairs with defined responsibility is limited by volumes at 4–6,3 thousand items per year. The know-how and the organization of the repairs with defined responsibility are enclosed*

детали на грани исчерпания остаточного ресурса (коленчатые и распределительные валы, требующие второй наплавки, блоки цилиндров, претерпевшие восстановление коренных опор с нанесением покрытий, приварку дополнительных ремонтных деталей и заварку трещин). Во-вторых, детали, имеющие большой ресурс, но малую стоимость (крепежные и стопорящие детали, крышки и кронштейны). И, в-третьих, теряется смысл сохранения комплекта деталей агрегата, если утрачена вследствие утери или выбраковки его корпусная деталь.

Какие детали должны входить в сохраняемый комплект? Это, во-первых, детали, которые обрабатывались совместно на заводе-изготовителе (например, блок цилиндров с крышками коренных опор и картером сцепления, шатуны с крышками). Во-вторых, детали, соприкасающиеся стыками, не проходящими механическую обработку при данном ремонте. Такие сочетания деталей могут составлять: блок цилиндров – головки цилиндров – гильзы цилиндров – крышки коренных подшипников – картер сцепления – упорные шайбы коленчатого вала – крышка распределительных шестерен, головка цилиндров – впускная труба – выхлопной коллектор – стойки коромысел – втулки клапанов, коленчатый вал – маховик. В-третьих, дорогие детали, имеющие остаточный ресурс, равные не менее двум межремонтным наработкам. И, в-четвертых, сборочные единицы, прошедшие динамическую балансировку.

В пользу второго и четвертого условий вхождения деталей в сохраняемый комплект говорят такие исследования (рис. 1, 2). Рассматривались две группы сборочных единиц "коленчатый вал - маховик" двигателя ЗМЗ-53. Первая группа была собрана из деталей сохраняемого комплекта, а вторая – из обезличенных деталей. У всех сборочных единиц измерялись величины начального дебаланса на заднем конце (пятой коренной шейке) коленчатого вала и торцового биения на радиусе 154 мм рабочей поверхности маховика относительно оси его вращения. Исследования проводились на балансировочном станке МС 9716 и на стенде для сборки коленчатого вала с маховиком и сцеплением.

Средние и модальные значения статического дебаланса  $mR$  для первой группы комплектов равны соответственно 46,6 и 30,0 гсм, для второй – 104,1 и 95 гсм.

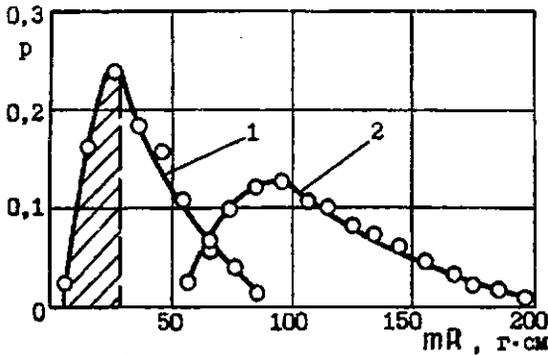


Рис.1. Частота ( $p$ ) распределения значений дебаланса ( $mR$ ) сборочных единиц "коленчатый вал - маховик" двигателя ЗМЗ-53 необезличенных (1) и обезличенных (2)

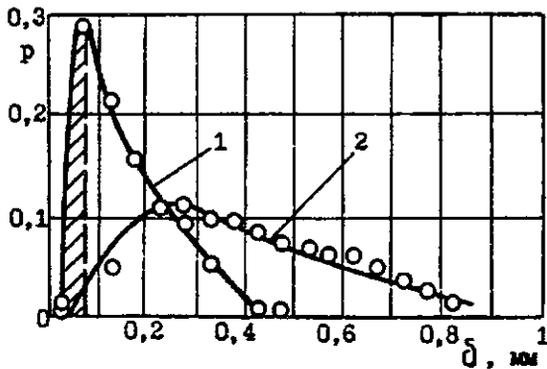


Рис.2. Частота ( $p$ ) распределения биений ( $\delta$ ) рабочего торца маховика двигателя ЗМЗ-53 относительно коренных шеек коленчатого вала. Сборочная единица собрана из необезличенных (1) и обезличенных (2) деталей

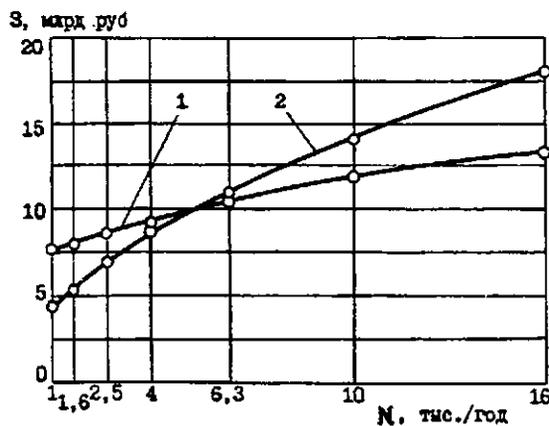


Рис.3. Зависимость затрат ( $Z$ ) по изменяющимся статьям на организацию обезличенного (1) и необезличенного (2) ремонтов при изменении их объемов ( $N$ )

Средние и модальные значения торцового биения для первой группы комплектов равны соответственно 0,14 и 0,08 мм, для второй — 0,47 и 0,25 мм.

Значения дебаланса и торцового биения находились в допустимых пределах (заштрихованные поля графиков) соответственно у 42,2 и 38,8% сборочных единиц из необезличенных деталей. Во

второй группе изделий только одна сборочная единица имела допустимое биение и ни одна не имела допустимый дебаланс.

Таким образом, сохранение комплектов деталей в ремонте обеспечивает уменьшение объема механических и балансировочных работ.

Производственный и научный интерес представляет определение объемов ремонта, при которых необезличенный ремонт эффективен. Производилось сопоставление затрат на технологическую подготовку и организацию обезличенного и необезличенного ремонта различных объемов двигателей ЗМЗ-53. Сокращение объема исследований без потери их объективности было обеспечено рассмотрением только множества изменяющихся статей расходов (таблица).

Результаты расчетов представлены на рисунке 3. Анализ мероприятий показывает, что операции разборки, очистки и определения повреждений требуют дополнительных вложений, результаты которых начинают проявляться с операций нанесения восстановительно-упрочняющих покрытий. Область эффективного применения организации необезличенного ремонта ограничена справа объемами 4–6,3 тыс. двигателей в год.

В производство внедрена организация необезличенного ремонта двигателей, характерные особенности которой следующие.

Общая разборка двигателей — постовая. Сборочные единицы одного двигателя с базовыми и основными деталями занимают свои определенные места в ячейках специального контейнера. В других ячейках контейнера располагают остальные детали, предположительно входящие в сохраняемый комплект. Таким образом обеспечивается начальное сохранение комплекта.

Контейнер с деталями устанавливают на транспортирующий конвейер. Конструкция контейнера обеспечивает взаимодействие струй или вихрей очистного раствора с очищаемыми поверхностями без "затенения" деталями друг друга и не позволяет изделиям покидать свои ячейки под действием движущегося раствора. На подвески этого контейнера укладывают и остальные детали, не входящие в сохраняемый комплект, например, клапаны, толкатели, масляный картер, крышка коромысел. Детали на конвейере проходят общую погружную или струйную очистку.

Сборочные единицы, состоящие из деталей сохраняемого комплекта, поступают на стенды для узловой разборки. Здесь разбирают коленчатый вал с маховиком, сцеплением и шестерней, распределительный вал с шестерней, эксцентриком и балансиром, цилиндро-поршневые группы, головки цилиндров. Детали после разборки возвращаются в контейнер. Комплект сохраняемых деталей в контейнере проходит погружную очистку в роторной машине и поступает на участок определения повреждений на деталях. Детали поступают на соответствующие посты, а контейнер возвращают на разборочный участок.

Дефектовщики, обслуживающие посты определения повреждений на деталях, имеют квалификацию на 1–2 разряда выше, чем рабочие при традиционной организации труда. На этих постах принимают решение о целесообразности дальнейшего сохранения комплекта деталей, исходя из их технического состояния, в первую очередь блока цилиндров. При положительном решении о необходимости сохранения комплекта деталей оформляют ведомости повреждений и маркируют детали. В ведомостях указывают номер двигателя, повреждения на каждой детали и перечень выбракованных деталей. В дальнейшем детали

будут извлекать из контейнера и направлять на участки (рабочие места) для восстановления, поэтому маркировочные знаки наносят на все детали комплекта. С целью уменьшения объема маркировочного знака принята сквозная (из трех цифр) месячная нумерация комплектов.

Детали, направляемые на восстановление и комплектование, помещают в нумерованный транспортный контейнер. Номер бирки контейнера соответствует номеру комплекта. Контейнеры перевозят погрузчиком на специализированные по предметному признаку участки восстановления деталей. Затем детали из контейнера распределяются по своим участкам (рабочим местам). Путь движения контейнера проходит через участки восстановления деталей с наибольшей массой. В конце этих участков контейнер ожидает свои детали.

На участках восстановления деталей установлено оборудование в технологической последовательности устранения часто встречающихся повреждений. Рядом

установлено оборудование для устранения редких повреждений. Это обеспечивает наряду с сохранностью комплектов деталей и поточность производства.

Комплект восстановленных деталей в контейнере очищают от технологических загрязнений. Затем детали проходят сплошной контроль силами ОТК, здесь проверяют полноту и качество устранения повреждений по ведомости. Детали поступают в свой контейнер, который направляют на комплектовочный участок.

Комплектовщики добавляют в контейнер детали, не входящие в сохраняемый комплект, и запасные части взамен выбракованных деталей. Из накопителя комплектовочного участка контейнеры выдают сборщикам. Узловую и общую сборку ведут на неподвижных стендах. К бригаде сборщиков прикреплен обкатчик.

Внедрение ремонта с сохранением принадлежности деталей к машине обеспечивает ресурсосбережение, повышение эффективности и качества ремонта.

**Таблица. Содержание отличающихся технологий, средств и организаций без сохранения (при сохранении) принадлежности деталей к конкретной машине**

Содержание отличительных мероприятий при организации ремонта		Источник экономического эффекта (+) или убытка (-) от внедрения организации ремонта с сохранением принадлежности деталей к машине
без сохранения комплекта деталей	с сохранением комплекта деталей	
<b>Разборка машин</b>		
Укладка деталей на подвески или в тару с учетом только их наименования	Укладка деталей на подвески или в контейнеры комплектами с учетом их принадлежности к конкретной машине  Нанесение клейм и меток на сопрягаемые детали	(-) Увеличение количества транспортной тары (-) Увеличение производственной площади для накопления комплектов деталей (-) Увеличение трудоемкости воздействий на подготовку комплектов деталей (-) Затраты труда на воздействие
<b>Очистка деталей</b>		
Внедрение процессов очистки деталей с учетом только их наименования	Внедрение процессов очистки комплектов деталей  Маркировка деталей	(-) Увеличение количества очистного оборудования (-) Увеличение трудоемкости очистки (-) Затраты труда на воздействие
<b>Дефектация деталей</b>		
Организация работ на специализированных постах	Организация работ на универсальных постах  Назначение совокупности технологических воздействий, связанных со значениями износа деталей	(-) Высокая квалификация дефектовщиков, увеличение трудоемкости дефектации, ведение дефекционных ведомостей на базовые детали
<b>Нанесение восстановительно-упрочняющих покрытий</b>		
Средства и процессы по нанесению покрытий одной толщины, рассчитанной для компенсации наибольшего износа	Средства и процессы по нанесению покрытий толщиной, зависящей от значения износа	(+) Сокращение расхода энергии и материалов, уменьшение трудоемкости воздействий (-) Перемещение деталей комплектами
<b>Обработка деталей</b>		
Традиционные схемы базирования	Адаптивные схемы базирования  Базирование по необрабатываемым поверхностям	(+) Повышение точности обработки, сокращение расхода энергии, уменьшение машинного времени (-) Увеличение площади под межоперационное хранение
<b>Комплектование деталей</b>		
Комплектование множеств деталей по их наименованиям	Подбор комплектов	(-) Увеличение площади участка (-) Увеличение количества оргнастки (+) Упрощение подбора по массе
<b>Балансировка сборочных единиц</b>		
Балансировка сборочных единиц, собранных из обезличенных деталей	Балансировка сборочных единиц из деталей, ранее входивших в комплекты	(+) Меньшая масса удаляемого металла, меньшая трудоемкость балансировки
<b>Сборка машин</b>		
Использование деталей всего ремонтного фонда	Использование деталей данной машины	(+) Повышение точности сборки (замыкающих размеров и параметров расположения) (+) Уменьшение внутренних напряжений в деталях