

НОРМИРОВАНИЕ ДОПУСКАЕМОЙ ПОГРЕШНОСТИ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ДЕФЕКТАЦИИ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ

Шкаруба Нина Жоровна, профессор кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Теоретически обоснованы допускаемые погрешности косвенных измерений при дефектации деталей двигателя. Установлено, что для снижения риска возникновения потерь от погрешности измерений при дефектации деталей двигателей по параметрам отклонений формы и расположения поверхностей целесообразно использовать разработанный критерий.

Ключевые слова: выбор средства измерений, косвенные измерения, погрешность измерения, отклонения формы и расположения поверхностей, ремонт двигателей, качество измерений.

Обеспечение качества при ремонте машин является основной задачей предприятий технического сервиса АПК на современном этапе [1, 2]. Реализация процессного подхода [3, 4] требует анализа продукции и процессов с позиции отсутствия дефектов. Метрологическое обеспечение ремонтного производства так же переоценивается с позиции уменьшения ошибок контроля [5].

В большинстве случаев для контроля отклонения формы и расположения поверхностей, как правило, рекомендуют использовать те же средства измерения, что и для контроля линейных размеров (табл.1). При этом не учитывается тот факт, что измерения, связанные с установлением значений отклонений формы и расположения поверхностей, относятся к косвенным.

При ремонте двигателей на этапе дефектации важными контролируемыми параметрами являются овальность и конусообразность (EF), которые характеризуют отклонения формы и расположения поверхностей. Для установления отклонений значений овальности и конусообразности сначала проводят прямые измерения диаметров (d_{max} и d_{min}) и после этого рассчитывают искомое значение по формуле:

$$EF = \frac{d_{max} - d_{min}}{2}. \quad (1)$$

При обработке результатов косвенных измерений (расчёте погрешности результата) используют методические рекомендации МИ 2083-90 «ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей». Погрешность косвенно измеряемой величины зависит не только от погрешности используемого средства измерений, но и

от функциональной зависимости, связывающей эту величину с величинами, измеряемыми напрямую.

Таблица 1

Рекомендуемые контрольно-измерительные приборы для контроля отклонений формы и расположения поверхностей

Контролируемый параметр	Контрольно-измерительные приспособления и приборы				Область применения (марка двигателя)
	Наименование	Диапазон измерения, мм	Цена деления, мм	Погрешность измерения, мкм	
Овальность и конусообразность шеек коленчатого вала	Микрометры: МК-75-1;	50-70	0,01	±10	Все марки
	МК-100-1;	75-100	0,01		
	МК-125-1;	100-125	0,01		
	МК-200-2.	175-200	0,01		
Овальность и конусообразность отверстия гильз цилиндров	Нутромер индикаторный НИ-160	100-160	0,01	±25	Все марки
Овальность и конусообразность поршневого пальца	Скоба рычажная СР-50	25-50	0,002	±5	Все марки
Овальность отверстия нижней головки шатуна	Нутромер индикаторный НИ 154	50-100	0,002	±5	Все марки

В настоящее время отсутствие научно-обоснованные рекомендации по нормированию погрешности измерений при контроле косвенно измеряемых величин при дефектации двигателей. В связи с этим является актуальной разработка методики расчета допускаемых погрешностей косвенных измерений при ремонте двигателей на этапе дефектации.

С учетом зависимости (1) доверительные границы погрешности ($\pm\theta_p$) косвенно измеряемых значений отклонений формы и расположения поверхностей будет определяться по формуле:

$$\theta_p = k\sqrt{0,5\Delta^2}. \quad (2)$$

где Δ – погрешность измерения диаметров детали; k – поправочный коэффициент, зависящий от доверительной вероятности P ($k = 1,101$ при $P = 0,95$; $k = 1,276$ при $P = 0,99$).

На начальном этапе надо установить требования к допускаемой погрешности измерения контролируемых величин ($\pm\varepsilon$). Как правило, если такие требования не установлены на этапе проектирования, то допускаемую погрешность принимают в долях от допуска (T), но не менее, чем $0,33T$. В нашем случае, за допуск на контролируемый параметр будет принята значение овальности и конусообразности.

Таким образом, из формулы (1) можно составить условия выбора средств измерений, используемых для контроля диаметров (d_{max} и d_{min}):

$$\pm\Delta_{lim} \leq \frac{\varepsilon}{k\sqrt{0,5}}. \quad (3)$$

Приведем пример расчета допустимой погрешности средств измерений для контроля отклонения формы и расположения поверхностей при дефектации деталей двигателя ЯМЗ (табл. 2).

Таблица 2

Допускаемая погрешность средств измерений для контроля отклонения формы и расположения поверхностей при дефектации деталей двигателя ЯМЗ

Название контролируемого параметра	Допускаемое значение, мм	Допускаемая погрешность измерения, мм	Доверительная вероятность, %	
			0,95	0,99
			Предельная погрешность средств измерения, мкм	
Овальность шеек коленчатого вала	0,02	$\pm 0,0066$	$\pm 0,85$	$\pm 0,73$
Овальность и конусообразность поршневого пальца	0,015	$\pm 0,0050$	$\pm 0,64$	$\pm 0,55$
Овальность и конусообразность поверхностей коренных опор	0,02	$\pm 0,0066$	$\pm 0,85$	$\pm 0,73$
Овальность нижней головки шатуна	0,01	$\pm 0,0033$	$\pm 0,42$	$\pm 0,37$

Из сравнения полученных значений предельной погрешности средств измерений (табл. 1) и значения погрешности рекомендуемых средств измерений (табл. 2) видно, что у рекомендуемых средств измерений погрешность превышает расчетную допускаемую. Поэтому, для снижения риска возникновения потерь от погрешности измерений при дефектации деталей двигателей по параметрам отклонений формы и расположения поверхностей целесообразно использовать критерий (2).

Библиографический список

1. Бондарева, Г.И. Теоретические основы выбора рациональных способов восстановления деталей / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2019. – № 5. – С. 38-39.
2. Леонов, О.А. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова // Компетентность. – 2020. – № 3. – С. 26-31.
3. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Голиницкий. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 182 с.

4. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Инфра-М, 2016. – 251 с.

5. Шкаруба, Н.Ж. Современные организационные подходы к метрологическому обеспечению ремонтного производства / Н.Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2013. – № 3 (59). – С. 41-44.

УДК 658.562.012.7

АНАЛИЗ РИСКОВ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Шкаруба Нина Жоровна, профессор кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены внутренние и внешние факторы рисков. Предложено использовать для выявления рисков ремонтного предприятия использовать подход, основанных на методе «5М». Проведена оценка влияния факторов риска на показатели процесса «Техническое обслуживание и ремонт».*

***Ключевые слова:** риски, система менеджмента качества, анализ рисков, факторы риска.*

На достижение целей любого предприятия, в том числе и ремонтного, влияют множество различных факторов, многие из которых можно рассматривать как факторы риска. Для эффективной работы ремонтного предприятия необходимо идентифицировать риски и выстроить систему управления ими. Идентификация и анализ рисков ремонтного предприятия неразрывно связано с целями и процессами системе менеджмента качества [1, 2].

На начальном этапе необходимо определить различные факторы, влияющие на достижение поставленных стратегических целей [3]. При этом надо учесть, что не все факторы будут относится к факторам риска, так как возможно и положительное влияние отдельных факторов на процессы и систему менеджмента ремонтного предприятия [4, 5]. Как правило, выделяют внутренние и внешние факторы риска, специфика внутренних факторов риска состоит в том, что ими возможно управлять, снижая их нежелательное влияние или, наоборот, усиливая благоприятное воздействие на результаты процессов и системы менеджмента качества. При выделении внутренних факторов возможно использовать подход «5М» (Man (человек или персонал), Machine (машина или оборудование), Material (материалы), Measurement (измерение), Method (метод или технология), так как именно этот подход