

УДК 658.562.64

## **ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ДЕФЕКТАЦИИ ШЕЙКИ ПОД ШКИВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА**

**Ульяна Юрьевна Антонова**

кандидат технических наук, доцент

uantonova@rgau-msha.ru

**Эльмира Исламовна Черкасова**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

e.cherkasova@rgau-msha.ru

Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

Москва, Россия

**Аннотация.** В статье доказана рациональность применения наиболее точного прибора из ряда универсальных средств измерений, удовлетворяющих базовому условию выбора, при контроле размеров шейки коленчатого вала под шкив на примере двигателя ЯМЗ.

**Ключевые слова:** контроль, дефектация, точность, допуск, погрешность измерений, коленчатый вал.

Главной задачей метрологического обеспечения ремонтного производства является выбор точности средств измерений (СИ). От правильности ее решения будет зависеть качество входного контроля запасных частей и ремонтного фонда, конечной продукции, промежуточного контроля при операциях механической обработки, комплектации и сборки узлов и двигателя в целом [1-4]. Из-за наличия погрешности измерений часть годных деталей может быть принята как брак, т.е. забракована, а часть бракованных деталей может попасть в годные, а при селективной сборке возможно попадание деталей в соседние группы [5]. Брак может появиться и из-за наличия на ремонтных предприятиях старого изношенного технологического оборудования, у которого зона рассеяния будет больше поля допуска [6].

Одним из наиболее технически сложных видов ремонта узлов машин является ремонт двигателей внутреннего сгорания. Одним из наиболее распространенных двигателей, устанавливаемых на различные виды техники, является ЯМЗ-238 и его модификации, одной из дорогостоящих деталей которого является коленчатый вал.

Работа посвящена сокращению числа неправильно принятых и неправильно забракованных деталей путем обеспечения рационального выбора средств измерений для проведения дефектации шейки коленчатого вала под шкив.

Средства измерений (СИ) выбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 8.051–81 и РД 50–98–86 [7] из возможной номенклатуры так, чтобы предельная погрешность измерения ( $\Delta_{lim}$ ) не была больше допускаемой погрешности измерения ( $\delta_{изм}$ ) [8]:

$$\Delta_{lim} \leq \delta_{изм} . \quad (1)$$

При отсутствии величины допускаемой погрешности измерения ее можно определить из условия [9]:

$$\delta_{изм} = 0,33 \cdot T, \quad (2)$$

где  $T$  – допуск контролируемого параметра.

В нашем случае, при допуске  $T = 17$  мкм, погрешность СИ должна быть не более  $\Delta_{lim} \leq 5$  мкм.

Для анализа формирования параметров точности контроля диаметров отверстий коренных опор были выбраны следующие средства измерений:

1. СИ 1 – СР-75 с ценой деления 0,002 мм при настройке по концевым мерам 2 класса,  $\Delta_{lim} = \pm 3,5$  мкм (средство измерения, рекомендованное руководством по ремонту двигателей ЯМЗ) ;

2. СИ 2 – головки рычажно-зубчатые (ЗИГ) с ценой деления 0,002 мм при настройке по концевым мерам 2 класса  $\Delta_{lim} = \pm 1,6$  мкм.

В процессе контроля шеек под шкив коленчатых валов двигателей ЯМЗ-238, бывших в эксплуатации было выявлено, что имеет место неисправимый брак, который составляет 19%.

При контроле линейных размеров, характеризующих уровень брака от наличия погрешности измерений, производится по методике [8] (таблица 1).

Таблица 1

Результаты дефектации шеек коленчатого вала под шкив двигателя ЯМЗ при использовании СИ разной точности

Параметр	Обозначение	Единица измерений	Средство измерений	
			СИ1	СИ2
Контролируемый размер	$D$	мм	$50^{+0,035}_{+0,018}$	
Предельная погрешность СИ	$\Delta_{lim}$	мкм	$\pm 3,5$	$\pm 1,6$
СКО погрешности измерения	$\sigma_{met}$	мкм	1,75	0,8
Величина коэффициента точности при дефектации	$A_{met}$	%	10,3	4,7
Количество неправильно принятых деталей	$m$	%	1,9	0,9
Количество неправильно забракованных деталей	$n$	%	4,1	1,7
Выход размеров опор за границу допуска при дефектации	$c$	мкм	1,7	0,7
Итого брака:		%	6,0	2,6

Как видно из таблицы, при использовании скобы рычажной с предельной величиной погрешности измерений  $\Delta_{lim_1} = \pm 3,5$  мкм, количество неправильно забракованных деталей на 2,4% больше, а количество неправильно принятых

опор на 1% больше, чем при использовании головок рычажно-зубчатые (ЗИГ) с ценой деления 0,002 мм и  $\Delta \text{lim}_2 = \pm 1,6$  мкм.

### Список литературы:

1. Леонов О. А., Шкаруба Н.Ж. Совершенствование методики проведения микрометража и дефектации шеек коленчатых валов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2007. № 3-1 (23). С. 81-85.

2. Леонов О. А., Шкаруба Н. Ж., Вергазова Ю. Г. Дефектация валов и шестерен с позиции обеспечения качества соединений при ремонте редукторов сельхозмашин // Агроинженерия. 2022. Т. 24. № 4. С. 48-52. – DOI 10.26897/2687-1149-2022-4-48-52.

3. Леонов О. А., Шкаруба Н. Ж., Гринченко Л. А. Нормирование допускаемой погрешности и выбор средств измерения при контроле отклонения формы и расположения поверхностей // Агроинженерия. 2021. № 2(102). С. 51-57. – DOI 10.26897/2687-1149-2021-2-51-57.

4. Леонов О. А., Шкаруба Н. Ж. Нормирование погрешности косвенных измерений при приёмо-сдаточных испытаниях двигателей // Измерительная техника. 2022. № 8. С. 23-27. – DOI 10.32446/0368-1025it.2022-8-23-27.

5. Нормирование допускаемой погрешности измерения массы при контроле деталей шатунно-поршневой группы / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, Н. Ж. Шкаруба [и др.] // Вестник машиностроения. 2021. № 9. С. 40-44. – DOI 10.36652/0042-4633-2021-9-40-44.

6. Леонов О. А., Селезнева Н.И. Техничко-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2012. № 5(56). С. 64-67.

7. Шкаруба Н. Ж., Леонов О.А. Обоснование допускаемой погрешности измерений при контроле отклонений формы и расположения поверхностей деталей // Вестник машиностроения. 2020. № 12. С. 42-45. – DOI 10.36652/4633-0042-2020-12-42-45.

8. Шкаруба Н. Ж. Техничко-экономические критерии выбора универсальных средств измерений при ремонте сельскохозяйственной техники: монография / Н. Ж. Шкаруба. М.: ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. 118 с.

9. Шкаруба Н.Ж., Леонов О.А. Обоснование допускаемой погрешности измерений при контроле отклонений формы и расположения поверхностей деталей // Вестник машиностроения. 2020. № 12. С. 42-45. – DOI 10.36652/4633-0042-2020-12-42-45.

**UDC 658.562.64**

**SELECTION OF MEASURING INSTRUMENTS WHEN THE NECK  
UNDER THE CRANKSHAFT PULLEY IS DEFECTIVE**

**Uliana Yu. Antonova**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

uantonova@rgau-msha.ru

**Elmira I. Cherkasova**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

e.cherkasova@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy,  
Moscow, Russia

**Annotation.** The article proves the rationality of using the most accurate device from a number of universal measuring instruments that satisfy the basic selection condition when controlling the dimensions of the crankshaft journal under the pulley using the YaMZ engine as an example.

**Key words:** control, flaw detection, accuracy, tolerance, measurement error, crankshaft.

Статья поступила в редакцию 27.04.2023; одобрена после рецензирования 05.06.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 27.04.2023; approved after reviewing 05.06.2022; accepted for publication 30.06.2023.