

РАЗРАБОТКА ФОРМЫ КОНТРОЛЬНОГО ЛИСТКА ДЛЯ ОЦЕНКИ ВНУТРЕННИХ ПОТЕРЬ ПРИ РЕМОНТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

ЛЕОНОВ ОЛЕГ АЛЬБЕРТОВИЧ, докт. техн. наук, профессор

ШКАРУБА НИНА ЖОРОВНА, канд. техн. наук, профессор

АНТОНОВА УЛЬЯНА ЮРЬЕВНА, ассистент

БОГОЛЮБОВА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА

E-mail: metr@rgau-msha.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Российская Федерация

Рассмотрены вопросы формирования качества при мелкосерийном машиностроительном и ремонтном производстве. Анализ процессов механической обработки деталей в машиностроительном и ремонтном производстве должен включать в себя мониторинг внутреннего и внешнего брака по заранее определенным категориям, которые систематизируются в виде таблиц. Для выявления внутреннего брака при механической обработке деталей предложено использовать контрольный листок с дополнительными графами для оценки количества брака и потерь по всей номенклатуре дефектов. В разработанной форме контрольного листка показано, что при обработке валов можно оценить внутренние потери, которые включают в себя потери от неисправимого брака и потери от исправимого брака, а также потери от снижения стоимости продукции из-за низкого качества. Отмечено, что полученная информация должна регистрироваться по всем видам обрабатываемых поверхностей. Указана необходимость составления отчетов за различные периоды времени и изучения динамики анализируемых показателей. На основе анализа количества дефектов и потерь от них необходимо разрабатывать корректирующие и предупреждающие действия по их снижению. Применение инструментов контроля качества должно учитываться при идентификации процессов, оценки затрат и потерь и сведения их в формы отчетности. Система отчетности должна содержать сведения о потерях от брака, затратах на предупреждение дефектов и затрат на контроль. Анализ совокупных сведений о затратах на качество приведет к снижению потерь от брака и повышению эффекта от функционирования системы менеджмента качества на машиностроительных и ремонтных предприятиях.

Ключевые слова: качество, контроль, контрольный листок, исправимый брак, неисправимый брак, внутренние потери.

Формат цитирования: Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Антонова У.Ю., Боголюбова Д.А. Разработка формы контрольного листка для оценки внутренних потерь при ремонте сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. N1(89). С. 45-48.

DEVELOPMENT OF CONTROL SHEET FORM TO ASSESS INTERNAL LOSSES OF FARM MACHINERY REPAIR PROCEDURES

OLEG A. LEONOV, DSc (Eng), Professor

NINA ZH. SHKARUBA, PhD (Eng), Professor

YLIYANA YU. ANTONOVA, Assistant Professor

DARIYA A. BOGOLUYBOVA

E-mail: metr@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper deals with the issues of quality assurance in small-scale engineering and repair production. The analysis of machining processes in engineering and repair production should include the monitoring of internal and external defects in pre-defined categories, which are systematized in the form of tables. The aim of this study is to use checklists for assessing the repair quality. To detect internal faults occurring in technical processing of machine parts it is proposed to use a checklist with additional graphs to estimate of the number of faults and the amount of loss across the whole range of defects. The offered form of a checklist shows that internal losses, which can be estimated in the processing of shafts, include those from irreparable fault, reparable fault, and reduced production cost due to poor quality. The authors emphasize that the information obtained should

be recorded for all types of products, and it is necessary to compile reports for different periods of time, to study the dynamics of the analyzed indicators. Basing on the analysis of the number of defects and losses, corrective and preventive measures to reduce their occurrence rate should be developed. Thus, the use of quality control tools should be integrated into the identification of processes, the assessment of costs and losses and their recording into reporting forms. The reporting system should contain information on losses from the faults, the cost of preventing defects and control costs. Analysis of the aggregate information on the costs of quality will lead to a reduction in losses from the faults and increase the functioning effect of the quality management system at mechanical engineering and repair enterprises.

Key words: quality, control, checklist, reparable fault, irreparable fault, internal losses.

For citation: Leonov O.A., Shkaruba N. Zh., Antonova Y. Yu., Bogoluybova D.A. Development of control sheet form to assess internal losses of farm machinery repair procedures. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*. 2019; 1(89): 45-48. (in Rus.).

Введение. Ремонт машин – сложный и многоступенчатый процесс, на каждом этапе которого требуется обеспечить качество [1]. Повсеместное внедрение систем менеджмента качества заставило производителей выходить на более высокий уровень культуры производства и ремонта техники с целью удовлетворения потребностей потребителей [2]. Надежность отечественной техники находится на более низком уровне, по сравнению с зарубежной, но это компенсируется ее стоимостью [3]. Главные причины низкого качества можно распределить по принципу 5M – men, methods, materials, machines, measures.

Помимо применения классических инструментов контроля качества, возможны и экономические подходы. Процессный подход к анализу качества для машиностроительных и ремонтных предприятий с позиции экономики качества и оценки потерь возможен, но для этого необходимо проводить текущий контроль обрабатываемых деталей, поступающих комплектующих и отсеивать негодную продукцию. Если машиностроительное и ремонтное производство – мелкосерийное, то контроль деталей должен осуществляться универсальными средствами измерений, которые выбираются по специальным методикам, где возможна оптимизация потерь и затрат на измерения [4]. Определение затрат на контроль размеров деталей и оценки качества механической обработки изделий имеет единый подход. Формирование системы контроля затрат на качество и отчетности необходимы для снижения общих потерь [5] и повышения качества продукции [6]. На различных этапах технологического процесса ремонтного предприятия, в том числе при входном контроле [7] и контроле качества готовой продукции, должны применяться такие инструменты контроля качества, как контрольные листки, контрольные карты и диаграммы разброса, которые наиболее полно характеризуют количество и процент исправимого и неисправимого брака. Внутренние потери, которые должны быть выявлены именно внутри предприятия (иначе они станут внешними, то есть брак поступит к потребителю, что недопустимо), оценить труднее всего, поскольку они включают в себя множество составляющих элементов. С другой стороны, применение устаревшего и изношенного оборудования стало характерной чертой мелкосерийных машиностроительных и ремонтных предприятий, поэтому брак при обработке деталей неизбежен.

Одним из семи простых инструментов контроля качества являются контрольные листки. В них заносится информация о контролируемом показателе или дефектах

изделия, или о причинах дефектов и т.п. Форма листка зависит от его назначения. Контрольные листки могут быть предназначены: для регистрации распределения измеряемого параметра, для регистрации вида дефекта, локализации дефектов, причин дефектов и т.д. Но имеющиеся в настоящее время виды контрольных листов не позволяют экономически оценить внутренние и внешние потери от дефектов.

Цель работы – разработка контрольного листка для оценки количества исправимого и неисправимого брака по всей номенклатуре возможных дефектов и экономических потерь при механической обработке деталей.

Методика расчета. Контрольный листок может быть использован не только для фиксации количества объема работ, числа годных и бракованных деталей, но и для анализа потерь при обработке металла резанием. Чаще всего это финишная и контрольная операции процесса.

Внутренние потери предприятия в материальной сфере, применительно к операциям допускового контроля валов и отверстий, определяют как потери от исправимого брака, потери от неисправимого брака и потери в результате снижения стоимости продукции из-за низкого качества.

Величину потерь от исправимого брака определяют по формуле

$$P_{ИБ} = B \cdot P_{ИБ} \cdot C_{ИБ}, \quad (1)$$

где B – программа выпуска; $P_{ИБ}$ – вероятность появления исправимого брака; $C_{ИБ}$ – затраты, требуемые для исправления брака.

Величину потерь от неисправимого брака определяют по формуле

$$P_{НБ} = B \cdot P_{НБ} \cdot (C - C_0), \quad (2)$$

где $P_{НБ}$ – вероятность появления неисправимого брака; C – себестоимость изготовления или ремонта единицы продукции; C_0 – остаточная стоимость, или стоимость лома.

Потери, которые связаны с выявлением продукции с пониженным уровнем качества и влияют на снижение стоимости, вычисляют по формуле

$$P_{НК} = B \cdot P_{НК} \cdot (C - C_{П}), \quad (3)$$

где $P_{НК}$ – вероятность появления продукции низкого качества; $C_{П}$ – стоимость продукции пониженного качества.

Результаты. Рассмотрим пример определения внутренних потерь применительно к обработке двух поверхностей вала. Исходная информация для расчета представлена в таблице.

Исходные данные для расчета внутренних потерь

Initial data for the calculation of internal losses

Показатель	Обозначение	Значение, руб.
Себестоимость изготовления единицы продукции	C	100
Стоимость лома	C_o	20
Стоимость продукции пониженного качества	$C_{п}$	50
Затраты, необходимые на исправление размера d_1	$C_{ИБ1}$	10
Затраты, необходимые на исправления размера d_2	$C_{ИБ2}$	15

Как правило, «палочки» для фиксации каждого типа дефектов при производственном контроле фиксируются в листке (рис.). Для случая механической обработки детали характерны следующие виды дефектов: деформации, царапины, трещины, пятна и несоответствие размеров заданным предельным отклонениям. После анализа результатов контроля деталей за заданный промежуток времени (к примеру, за месяц), устанавливается вид брака (исправимый или неисправимый), рассчитываются потери и определяется итоговый результат.

Согласно рисунку, внутренние потери предприятия при контроле 1000 шт. валов составили 17585 руб., из них неисправимый брак – 14080 руб., исправимый брак – 855 руб., потери от снижения стоимости продукции из-за низкого качества – 2650 руб.

Представленная информация должна регистрироваться по всем видам продукции, включая входной контроль покупных изделий, оценку качества производственных процессов и выходной контроль. Необходимо составлять отчеты за различные периоды времени, изучать динамику

анализируемых показателей. На основании анализа количества дефектов и потерь должны разрабатываться корректирующие и предупреждающие мероприятия по их снижению [8]. Для приведенного примера – 14% потерь от неисправимого брака и 8,5% от исправимого брака – достаточно большие величины. Избежать их позволит решение вопроса о качестве с позиции «3M» – men’s, methods, machines. Для мелкосерийного машиностроительного и ремонтного производства характерно использование старого и изношенного технологического оборудования, которое имеет значительное превышение зоны рассеяния станка над требуемым допуском. Это параметр – «machines». Приобрести новое оборудование обычно не предоставляется возможным, поэтому такая категория как «men’s» – рабочие, при наличии большого опыта, решают проблему качества обработки путем смещения зоны рассеяния в сторону исправимого брака, который можно дополнительно обработать путем снятия тонкого слоя металла. Параметр «methods» может быть нарушен при изменении режимов резания.

Контрольный листок по месту расположения дефектов						
Предприятие: Цех: Участок:	Изделие: Операция: Контролер:	Контролируемые размеры, мм	Количество деталей	Потери, связанные с дефектами		
Эскиз детали		$d_1 = 30 \begin{matrix} -0,018 \\ -0,002 \end{matrix}$ $d_2 = 80 \begin{matrix} -0,020 \\ -0,075 \end{matrix}$	1000 шт.	Потери от дефекта, р.	Внутренние потери, р.	
			Стоимость де- тали 100 р.			
Типы дефектов	Данные контроля за 1 месяц		Вид брака	Итого		
Деформации	//// // // // // // // // // // //		неисправимый	47	80	3 760
Царапины	//// // // // // // // // // //		неисправимый	42	80	3 360
Трещины	//// // // // // //		неисправимый	24	80	1 920
Раковины	//// // // // // // // // //		неисправимый	38	80	3 040
Пятна	//// // // // // // // // // //		–	53	50	2 650
Несоответствие размеров:						
d_1 больше d_1 max	//// // // // // //		исправимый	27	10	270
d_1 меньше d_1 min	//// // //		неисправимый	12	80	960
d_2 больше d_2 max	//// // // // // // // // //		исправимый	39	15	585
d_2 меньше d_2 min	//// // // //		неисправимый	13	80	1 040
Всего				295		17 585

Рис. Пример использования нововведений на контрольном листке

Fig. An example of innovations used on the checklist

Анализ процессов механической обработки деталей в машиностроительном и ремонтном производстве должен включать в себя мониторинг внутреннего и внешнего брака по заранее определенным категориям, которые систематизируются в виде таблиц. Идентификация потоков

потерь и затрат реализуется созданием функциональной модели процесса, которая должна содержать прослеживаемость всех входных, промежуточных и выходных потоков, управляющих воздействий и ресурсов, информацию о реальных или нормативных потерях, методики расчета

каждого элемента потерь, источник данных о потерях. Форму отчетности о потерях и затратах на качество предприятие устанавливает самостоятельно и отражает в стандартах предприятия СТО [9].

Выводы

Разработанная форма контрольного листка позволяет систематизировать информацию не только по количеству годных и бракованных деталей, но и проводить оценку затрат и потерь путем сведения их в первоначальную форму отчетности, которая содержит сведения о затратах на исправление брака и потерях от неисправимого брака. Анализ совокупных сведений о затратах на качество по операциям механической обработки, собранных с помощью предложенной формы контрольного листка, приведет к снижению потерь от брака и повышению эффекта от функционирования системы менеджмента качества на машиностроительных и ремонтных предприятиях.

Библиографический список

1. Ерохин М.Н. Ремонт сельскохозяйственной техники с позиции обеспечения качества // В сборнике: Экология и сельскохозяйственная техника. Материалы 4-й научно-практической конференции. 2005. С. 234-238.
2. Леонов О.А. и др. Разработка системы менеджмента качества для предприятий технического сервиса. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2016. 161 с.
3. Бондарева Г.И. и др. Составляющие качества ремонта // Сельский механизатор. 2016. № 7. С. 2-4.
4. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г., Антонова У.Ю. Метрологическое обеспечение контроля гильз цилиндров при ремонте дизелей // Вестник Барановичского государственного университета. 2018. № 6. С. 104-109.
5. Леонов О.А. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 3. С. 30-32.
6. Бондарева Г.И. Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса // Сельский механизатор. 2017. № 8. С. 34-35.
7. Бондарева Г.И. Входной контроль и метрологическое обеспечение на предприятиях технического сервиса // Сельский механизатор. 2017. № 4. С. 36-38.

Критерии авторства

Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Антонова У.Ю., Боголюбова Д.А. провели обобщение и написали рукопись. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Антонова У.Ю., Боголюбова Д.А. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 06.11.2018

8. Бондарева Г.И. Эффективность внедрения системы качества на предприятиях технического сервиса АПК // Сельский механизатор. 2016. № 4. С. 34-35.

9. Карпузов В.В., Темасова Г.Н. Стандартизация. М., 2008. 158 с.

References

1. Erokhin M.N. Remont sel'skokhozyaystvennoy tekhniki s pozitsii obespecheniya kachestva [Repair of agricultural machinery from the position of quality assurance]. *Ekologiya i sel'skokhozyaystvennaya tekhnika*, 2005: 234-238. (in Rus.).
2. Leonov O.A. i dr. Razrabotka sistemy menedzhmenta kachestva dlya predpriyatiy tekhnicheskogo servisa [Development of quality management system for technical service enterprises]. Moscow, Izdatel'stvo RGAU-MSKHA, 2016: 161. (in Rus.).
3. Bondareva G.I. i dr. Sostavlyayushchiye kachestva remonta [Components of the quality of repair]. *Sel'skiy mekhanizator*, 2016; 7: 2-4 (in Rus.).
4. Leonov O.A., Shkaruba N.Zh., Vergazova Yu.G., Antonova U.Yu. Metrologicheskoye obespecheniye kontrolya gil'z tsilindrov pri remonte dizeley [Metrological assurance of control of cylinder liners repair of diesel engines]. *Vestnik Baranovichskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2018; 6: 104-109. (in Rus.).
5. Leonov O.A. Kachestvo sel'skokhozyaystvennoy tekhniki i kontrol' pri eye proizvodstve i remonte [The Quality of agricultural machinery and control of its production and repair]. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2016; 3: 30-32. (in Rus.).
6. Bondareva G.I. Postroyeniye sovremennoy sistemy kachestva na pred-priyatiyakh tekhnicheskogo servisa [Construction of a modern system of quality at the enterprises of technical service]. *Sel'skiy mekhanizator*, 2017; 8: 34-35. (in Rus.).
7. Bondareva G.I. Vkhodnoy kontrol' i metrologicheskoye obespecheniye na predpriyatiyakh tekhnicheskogo servisa [Entrance control and metrological support at the enterprises of technical service]. *Sel'skiy mekhanizator*, 2017; 4: 36-38. (in Rus.).
8. Bondareva G.I. Effektivnost' vnedreniya sistemy kachestva na predpriyatiyakh tekhnicheskogo servisa APK [Efficiency of implementation of quality system at the enterprises of technical service of agrarian and industrial complex]. *Sel'skiy mekhanizator*, 2016; 4: 34-35. (in Rus.).
9. Karpuzov V.V., Temasova G.N. Standartizatsiya [Standardization]. Moscow, 2008: 158. (in Rus.).

Contribution

Leonov O.A., Shkaruba N.Zh., Antonova Y.Yu., Bogoluybova D.A. summarized the material and wrote the manuscript. Leonov O.A., Shkaruba N.Zh., Antonova Y.Yu., Bogoluybova D.A. have equal author's rights and bear equal responsibility for plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this paper.

The paper was received on November 6, 2018