

сельскохозяйственной техники // Технический сервис машин. 2019. № 1 (134). С. 93-99.

9. Федулов В.М., Федулова Ю.С., Кулик Е.Е. Влияние технологических режимов при FDM-печати на качество поверхностей детали из ABS и PLA пластика // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева. 2017. № 4 (43). С. 162-167.

10. Zuev V.V., Shlikov A.V. Polyamide 12/Fullerene C60 composites: investigation on their mechanical and dielectric properties // Journal of Polymer Research. 2012. № 19 (8). P. 9925. DOI 10.1007/s10965-012-9925-2.

of the Rybinsk state aviation technological Academy named after P.A. Solovyov, 2017; 4 (43): 162-167.

10. Zuev V.V., Shlikov A.V. Polyamide composites 12/Fullerene C60: research of their mechanical and dielectric properties. *Journal of polymer research*, 2012; 19(8): 9925. DOI 10.1007/s10965-012-9925-2.

#### Критерии авторства

Дорохов А.С., Свиридов А.С. выполнили теоретические исследования, на основании полученных результатов провели эксперимент. Дорохов А.С., Свиридов А.С. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 07.09.2020

Опубликована 25.12.2020

#### Contribution

A.S. Dorokhov, A.S. Sviridov carried out theoretical studies and conducted the experiment based on the obtained theoretical results. A.S. Dorokhov, A.S. Sviridov 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 September 7, 2020

Published 25.12.2020

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК / TECHNICAL SERVICE IN AGRICULTURE

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL PAPER

УДК 631.164.22

DOI: 10.26897/2687-1149-2020-6-44-49



## ПРИМЕНЕНИЕ ДИАГРАММЫ ПАРЕТО ДЛЯ ОЦЕНКИ ВНУТРЕННИХ ПОТЕРЬ ПРИ РЕМОНТЕ ДВИГАТЕЛЕЙ

**ТЕМАСОВА ГАЛИНА НИКОЛАЕВНА**, канд. экон. наук, доцент

E-mail: temasova@rgau-msha.ru

**ВЕРГАЗОВА ЮЛИЯ ГЕННАДЬЕВНА**, канд. техн. наук, доцент

E-mail: vergazova@rgau-msha.ru

**ЛЕОНОВ ДМИТРИЙ ОЛЕГОВИЧ**

E-mail: vergazova@rgau-msha.ru

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

В ремонтном производстве при восстановлении работоспособности машин и оборудования путем устранения отказов и восстановления израсходованного ресурса возможно появление несоответствий, приводящих к внутренним потерям, обнаруживаемым на этапе испытаний отремонтированной техники, оборудования, агрегатов. При оценке внутренних потерь от брака в ремонтном производстве целесообразно применять диаграмму Парето, позволяющую наглядно увидеть основные проблемы и на основании этого выявить причины возникновения несоответствий, разработать мероприятия по снижению риска их возникновения в дальнейшем. Авторы рекомендуют применять два вида диаграммы Парето: по количеству дефектов и по стоимости несоответствия. В результате оценки внутренних потерь от брака при испытаниях отремонтированных двигателей КАМАЗ 6522 с помощью диаграммы Парето выявлена необходимость в устранении причины возникновения несоответствий режима подачи масла к подшипникам коромысел клапанов, негерметичности уплотнений форсунок в головках цилиндров и несоответствия давления масла в системе смазки.

**Ключевые слова:** внутренние потери, оценка потерь от брака, инструмент контроля качества, диаграмма Парето, брак при испытаниях двигателей, экономическая оценка потерь от брака.

**Формат цитирования:** Темасова Г.Н., Вергазова Ю.Г., Леонов Д.О. Применение диаграммы Парето для оценки внутренних потерь при ремонте двигателей // *Агроинженерия*. 2020. № 6(100). С. 44-49. DOI: 10.26897/2687-1149-2020-6-44-49.

## USING THE PARETO DIAGRAM TO ESTIMATE INTERNAL LOSSES DURING ENGINE REPAIRS

**GALINA N. TEMASOVA**, PhD (Eng), Associate Professor

E-mail: temasova@rgau-msha.ru

**YULIA G. VERGAZOVA**, PhD (Eng), Associate Professor

E-mail: vergazova@rgau-msha.ru

**DMITRY O. LEONOV**

E-mail: vergazova@rgau-msha.ru

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

In the repair industry, when restoring the operability of machinery and equipment by eliminating failures and extending operational life, discrepancies may occur resulting in internal losses detected during the testing phase of repaired machinery, equipment and units. When assessing internal losses from defects in repair production, it is advisable to apply the Pareto chart, which allows clearly detecting the main troubles, and, based on this, identify the causes of discrepancies and develop measures to reduce the risk of their further occurrence. The authors recommend applying two types of the Pareto chart: by the number of defects and by the cost of discrepancy. When applied during testing of repaired KAMAZ 6522 engines to assess internal losses resulting from faults, the Pareto chart identified the need to eliminate the cause of discrepancies in the oil supply mode to the valve rocker arm bearings, leaky nozzle seals in the cylinder heads and improper oil pressure in the lubrication system.

**Key words:** internal losses, loss estimation, quality control tool, Pareto chart, engine test defects, economic assessment of wastage losses.

**For citation:** Temasova G.N., Vergazova Yu.G., Leonov D.O. Using the Pareto diagram to estimate internal losses during engine repairs // *Agricultural Engineering*, 2020; 6 (100): 44-49. (In Rus.). DOI: 10.26897/2687-1149-2020-6-44-49.

**Введение.** Одним из важных факторов экономической эффективности предприятий, осуществляющих капитальный ремонт двигателей, является его конкурентоспособность, то есть предприятие должно оказывать услуги, которые по качеству не хуже, чем у конкурентов. Особую роль в появлении внешнего брака при ремонте машин играют скрытые дефекты, не выявляемые при сборке: это дефекты по причине несоблюдения норм взаимозаменяемости ответственных деталей [1, 2] и дефекты от применения запасных частей плохого качества (например, уплотнений [3], когда во время эксплуатации агрегатов начинаются серьезные утечки масел). В связи с этим вопросы, связанные с обеспечением и контролем качества ремонта, являются актуальными и требуют новых путей решения [4].

Исследованиями доказана экономическая целесообразность внедрения системы менеджмента качества на ремонтных предприятиях [5, 6]. Одним из основных источников экономической эффективности внедрения системы менеджмента качества является снижение потерь от брака [7]. Для снижения этих потерь на ремонтном предприятии необходимо внедрять процедуры по управлению рисками и несоответствиями (браком). При этом должен быть определен четкий регламент по идентификации, обнаружению, документированию и анализу существующих и потенциальных несоответствий (брака) и возможных рисков их возникновения.

Идентификация и обнаружение несоответствий (брака) при ремонте двигателей реализуются службой технического контроля, и эффективность этого этапа напрямую зависит от уровня метрологического обеспечения

на предприятии [8, 9]. Правильный выбор средств измерений и их использование позволяют обнаружить брак на начальном этапе, и наоборот, ошибки контроля, вызванные влиянием погрешности средств измерений, ведут к возникновению экономических потерь [10-12]. Для снижения рисков возникновения потерь, связанных с ошибками контроля, рекомендуется в систему менеджмента качества интегрировать систему менеджмента измерений [13], при этом работу метрологической службы выстраивать в соответствии с современными требованиями [14].

Следующий этап управления несоответствиями – оценка и анализ. На этом этапе собранные данные анализируются с целью выявления причин возникновения несоответствий и предотвращения их возникновения в дальнейшем. Одним из наиболее подходящих инструментов для оценки потерь от брака является диаграмма Парето.

При ремонте сельскохозяйственной техники выявляется несоответствие, то есть брак [15]. Для эффективного производства важно оценить экономические потери от брака на начальном этапе, выявить причины возникновения брака, провести их анализ и разработать мероприятия по предупреждению их появления в дальнейшем [16], но не всегда при оценке удастся выявить несоответствие [17, 18].

Потери от брака бывают внутренними (потери, связанные с несоответствием процесса, выявленные до того, как продукция попадает потребителю) и внешними (потери, возникающие в результате несоответствий, обнаруженных потребителем) [19]. При производстве продукции целесообразно добиваться минимума потерь [20, 21].

Потери от внутреннего брака могут составлять порядка 20...60% от экономических потерь производства.

Внутренние потери предприятия увеличивают себестоимость конечной продукции, но не добавляют ценности. Объем внутренних потерь полностью зависит от количества несоответствий, идентифицированных с требованиями той стадии жизненного цикла продукции, на которой были обнаружены несоответствия. Чем раньше выявлены несоответствия, тем ниже их доля в общей себестоимости.

**Цель исследований:** рассмотреть механизм оценки внутренних потерь с использованием диаграммы Парето.

**Материал и методы.** Внутренние потери от брака можно определить по формуле:

$$L = L_m + L_{dp} + C_a + C_{rm} + C_{ma} + L_{lq} + L_s, \quad (1)$$

где  $L_m$  – убытки по причине дефектов материала, деталей, узлов, которые не могут быть исправлены;  $L_{dp}$  – потери по причине дефектов материала, деталей, узлов, которые могут быть исправлены;  $C_a$  – затраты на проведение анализа брака;  $C_{rm}$  – затраты на повторный контроль и испытания;  $C_{ma}$  – затраты, связанные с выполнением работ по модификации и уступкам;  $L_{lq}$  – потери ввиду снижения цены на продукцию низкого качества;  $L_s$  – потери по причине простоев.

Алгоритм определения внутренних потерь зависит от специфики производства. Каждый производственный процесс имеет свои особенности, поэтому важно рассмотреть данный процесс и определить тактику выполнения оценки потерь от внутреннего брака именно на данном технологическом процессе. Ремонтное производство имеет свою особенность: это восстановление работоспособности машин и оборудования путем устранения отказов и восстановления израсходованного ресурса. Соответственно при устранении отказов и восстановлении израсходованного ресурса также возможно возникновение несоответствий, последствия которых приводят к потерям в материальной и нематериальной сферах, значительную их часть составляют внутренние потери. Львиная доля внутренних потерь обнаруживается на этапе испытаний отремонтированной техники, оборудования, агрегатов.

**Результаты и обсуждение.** Авторами рассмотрен вопрос оценки внутренних потерь на этапе испытаний после ремонта двигателя КАМАЗ 6522. Основные дефекты, вероятность появления и способы устранения этих дефектов представлены в таблице. При оценке убытков от внутренних дефектов компания приняла годовую программу ремонта двигателей в количестве 1000 ед. Соответственно расчет проводился на основании данной программы ремонта.

Дефекты, обнаруженные при испытании отремонтированного двигателя КАМАЗ 6522

Таблица

Table

Defects discovered during testing of the repaired KAMAZ 6522 engine

Вид дефекта <i>Type of defect</i>	Вероятность возникновения, % <i>Probability of occurrence, %</i>	Способы устранения <i>Ways to eliminate defects</i>	Средняя стоимость исправления одного дефекта, руб. <i>Average cost of eliminating one defect, rub.</i>	Внутренние потери, руб. <i>Internal losses, rub.</i>
Несоответствие режима подачи масла к подшипникам коромысел клапанов <i>Improper oil supply to the valve rocker arm bearings</i>	29	Ремонт клапанного механизма <i>Valve mechanism repair</i>	1750	507500
Негерметичность уплотнений форсунок в головках цилиндров <i>Leaky nozzle seals in the cylinder heads</i>	24	Замена уплотнительных колец <i>Replacment of O-rings</i>	1230	295200
Несоответствие давления масла в системе смазки <i>Improper oil pressure in the lubrication system</i>	12	Долить масло, отрегулировать работу масляного насоса <i>Add oil, Adjust the oil pump</i>	1980	237600
Негерметичность систем двигателя (выбрасывание и подтекание воды, топлива, масла, прорыв газов в местах соединений) <i>Unsealed engine systems (emission and leakage of water, fuel, oil, as well as gas breakthrough at the joints)</i>	9	Восстановить герметичность заглушек, установить отсутствующие заглушки <i>Restore the tightness of plugs, install missing plugs</i>	2610	234900
Несоответствие зазоров в клапанном механизме <i>Improper clearances in the valve mechanism</i>	7	Регулировка <i>Adjustment</i>	2840	198800
Несоответствие угла опережения впрыска топлива <i>Improper fuel injection advance angle</i>	5	Регулировка <i>Adjustment</i>	3840	192000
Прочие дефекты / <i>Other defects</i>	14		1200	168000
<b>Всего / Total</b>	<b>100</b>		-	<b>1834000</b>

Из таблицы следует, что основную часть дефектов составляют дефекты первого и второго вида – 53%. Но наибольшие потери наблюдаются по дефектам первого вида: это несоответствие режима подачи масла к подшипникам коромысел клапанов.

Диаграмма Парето, построенная по типам дефектов, выявленных при испытаниях отремонтированных двигателей КАМАЗ 6522, показана на рисунке 1. По оси абсцисс расположены типы дефектов отремонтированных двигателей КАМАЗ 6522, ранжированные в порядке

относительного вклада частоты их встречаемости в общем количестве дефектов. Ордината – это относительная доля количества дефектов.

Из диаграммы Парето следует, что наибольший процент брака готовой продукции (65%) дают первые три вида дефекта. Поэтому необходимо обратить внимание на причины возникновения несоответствия режима подачи масла к подшипникам коромысел клапанов, негерметичности уплотнений форсунок в головках цилиндров и несоответствия давления масла в системе смазки.

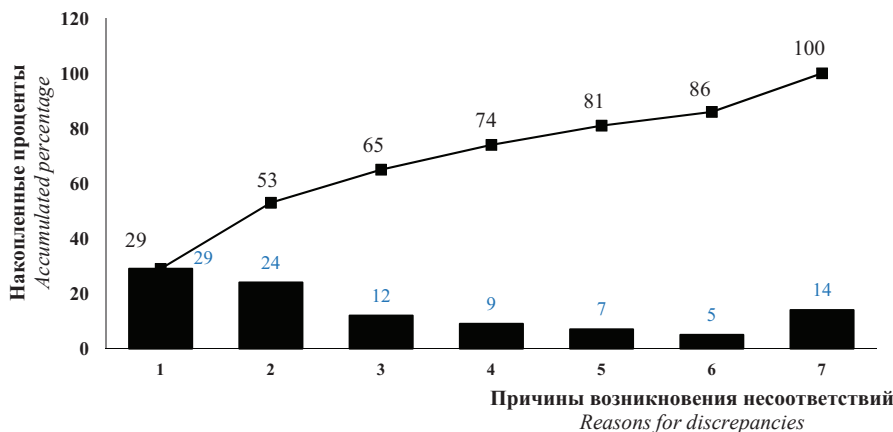


Рис. 1. Диаграмма Парето. Влияние видов дефектов на качество продукции

Fig. 1. Pareto chart. Impact of defect types on product quality

В большинстве случаев при анализе внутренних потерь специалисты учитывают только виды дефектов и их количество. Этот подход не содержит информацию об экономических потерях, следовательно, он не дает полной информации о внутренних потерях производителя.

Поэтому необходимо проанализировать внутренние потери с учетом стоимости переделок, поскольку иногда небольшой процент дефектов приносит компании большие убытки. По затратам на устранение появившихся дефектов построена вторая диаграмма Парето (рис. 2).

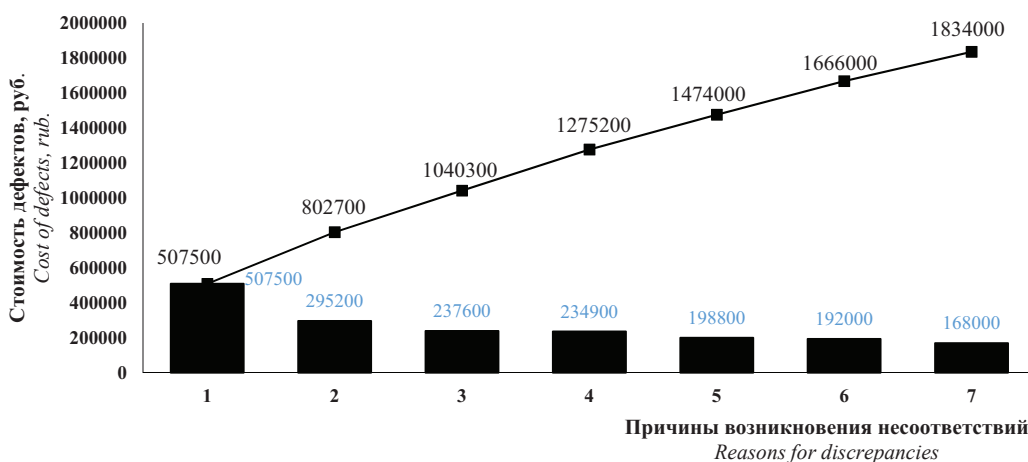


Рис. 2. Диаграмма Парето. Стоимостное выражение внутренних потерь

Fig. 2. Pareto chart – cost estimation of internal loss

Анализ данных таблицы и диаграммы Парето позволяет сделать вывод о том, что дефекты с меньшей вероятностью возникновения приносят меньшие убытки, хотя затраты на устранение этих типов дефектов выше остальных. Поэтому необходимо проанализировать факторы, приводящие к появлению первых трех типов дефектов, и разработать план мероприятий по совершенствованию

технологического процесса ремонта двигателей КАМАЗ 6522, чтобы исключить эти факторы.

**Выводы**

1. При оценке внутренних потерь от брака в ремонтном производстве целесообразно применять диаграмму

Парето, позволяющую наглядно увидеть основные проблемы и на основании этого выявить причины возникновения несоответствий, разработать мероприятия по снижению риска их возникновения в дальнейшем. Рекомендуется применять два вида диаграммы Парето: по количеству дефектов и по стоимости несоответствия.

### Библиографический список

1. Ерохин М.Н., Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., и др. Процентная взаимозаменяемость посадок с натягом // Вестник машиностроения. 2020. № 3. С. 41-44. DOI: 10.36652/0042-4633-2020-3-41-44
2. Леонов О.А. Расчет допуска посадки с натягом по модели параметрического отказа // Вестник машиностроения. 2019. № 4. С. 23-26.
3. Ерохин М.Н. Методика расчета натяга для соединений резиновых армированных манжет с валами по критерию начала утечек // Вестник машиностроения. 2019. № 3. С. 41-44.
4. Леонов О.А., Бондарева Г.И., Шкаруба Н.Ж. и др. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 3. С. 30-32.
5. Леонов О.А., Темасова Г.Н., Шкаруба Н.Ж. и др. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества // Компетентность. 2020. № 3. С. 26-31.
6. Бондарева Г.И., Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. и др. Эффективность внедрения системы качества на предприятиях технического сервиса АПК // Сельский механизатор. 2016. № 4. С. 34-35.
7. Бондарева Г.И., Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. и др. Оценка экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества на ремонтных предприятиях // Научный результат. Серия «Технология бизнеса и сервиса». 2016. Т. 2. № 1 (7). С. 51-56.
8. Бондарева Г.И., Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Входной контроль и метрологическое обеспечение на предприятиях технического сервиса // Сельский механизатор. 2017. № 4. С. 36-38.
9. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г. и др. Метрологическое обеспечение контроля гильз цилиндров при ремонте дизелей // Вестник Барановичского государственного университета. Серия «Технические науки». 2018. № 6. С. 104-109.
10. Леонов О.А., Бондарева Г.И., Шкаруба Н.Ж. Влияние погрешности средств измерений на потери при ремонте сельхозтехники // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 11. С. 27-29.
11. Шкаруба Н.Ж. Влияние погрешностей измерения на результаты разбраковки при дефектации деталей машин // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 2. С. 41-43.
12. Leonov O.A., Temasova N.Zh., Shkaruba G.N. et al. Method for calculating savings from using a more accurate measuring instruments // Journal of Physics: Conference Series: 1515 (2020) 032022 DOI: 10.1088/1742-6596/1515/3/032022.
13. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. Построение системы управления метрологическим обеспечением измерений

2. В результате оценки внутренних потерь от брака при испытаниях отремонтированных двигателей КАМАЗ 6522 с помощью диаграммы Парето выявлена необходимость в устранении причины возникновения несоответствий режима подачи масла к подшипникам коромысел клапанов, негерметичности уплотнений форсунок в головках цилиндров и несоответствия давления масла в системе смазки.

### Reference

1. Erokhin M.N. et al. Protsentnaya vzaimozamenyaemost' posadok s natyagom [Percentage-based interchangeability of interference fits]. *Vestnik mashinostroeniya*, 2020; 3: 41-44. (In Rus.)
2. Leonov O.A. Raschet dopuska posadki s natyagom po modeli parametricheskogo otказа [Analysis of the interference fit tolerance based on the parametric failure model]. *Vestnik mashinostroeniya*, 2019; 4: 23-26. (In Rus.)
3. Erokhin M.N. Metodika rascheta natyaga dlya soedineniy rezinovykh armirovannykh manzhet s valami po kriteriyu nachala utechek [Method of calculating the interference for reinforced reinforced lip-type seal-and-shaft connections by the criterion of the beginning of leaks]. *Vestnik mashinostroeniya*, 2019; 3: 41-44. (In Rus.)
4. Leonov O.A., Bondareva G.I., Shkaruba N.Zh. et al. Kachestvo sel'skokhozyaystvennoy tekhniki i kontrol' pri ee proizvodstve i remonte [Quality of agricultural machinery and control of its manufacture and repair]. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2016; 3: 30-32. (In Rus.)
5. Leonov O.A., Temasova G.N., Shkaruba N.Zh. et al. Metodika rascheta effektivnosti funktsionirovaniya sistemy menedzhmenta kachestva [Functioning efficiency analysis of a quality management system]. *Kompetentnost'*, 2020; 3: 26-31. (In Rus.)
6. Bondareva G.I., Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. et al. Effektivnost' vnedreniya sistemy kachestva na predpriyatiyakh tekhnicheskogo servisa APK [Effectiveness of the quality system introduction into the technical service enterprises in the farm industry]. *Sel'skiy mekhanizator*, 2016; 4: 34-35. (In Rus.)
7. Bondareva G.I., Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. et al. Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti funktsionirovaniya sistemy menedzhmenta kachestva na remontnykh predpriyatiyakh [Evaluation of the economic efficiency of the quality management system at repair enterprises]. *Nauchnyy rezul'tat. Series: Tekhnologiya biznesa i servisa*, 2016; 2. 1 (7): 51-56. (In Rus.)
8. Bondareva G.I., Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. Vkhodnoy kontrol' i metrologicheskoe obespechenie na predpriyatiyakh tekhnicheskogo servisa [Acceptance testing and metrological support at technical service enterprises]. *Sel'skiy mekhanizator*, 2017; 4: 36-38. (In Rus.)
9. Leonov O.A., Shkaruba N.Zh., Vergasova Yu.G. et al. Metrologicheskoe obespechenie kontrolya gil'z tsilindrov pri remonte dizeley [Metrological support for controlling cylinder liners in the repair of diesel engines]. *Vestnik Baranovichskogo gosudarstvennogo universiteta. Series: Tekhnicheskie nauki*. 2018; 6: 104-109. (In Rus.)
10. Leonov O.A., Bondareva G.I., Shkaruba N.Zh. Vliyaniye pogreshnosti sredstv izmereniy na poteri pri remonte sel'khoztekhniki [Influence of the measurement tool error on losses during the repair of agricultural machines]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva*, 2007; 11: 27-29. (In Rus.)

на ремонтных и машиностроительных предприятиях // Международный технико-экономический журнал. 2018. № 6. С. 69-76.

14. Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. Development of the management system for metrological assurance of measurements // Journal of Physics: Conference Series: Volume 1515, Issue 3, (2020) 032010. DOI: 10.1088/1742-6596/1515/3/032010

15. Темасова Г.Н. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК: Монография. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. 136 с.

16. Леонов О.А. Управление качеством / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Ю.Г. Вергазова. СПб.: Изд-во Лань, 2019. 180 с.

17. Шкаруба Н.Ж. Технико-экономические критерии выбора универсальных средств измерений при ремонте сельскохозяйственной техники: Монография. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2009. 118 с.

18. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Оценка качества сельскохозяйственной техники технико-экономическим методом // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2004. № 1 (6). С. 57-59.

19. Леонов О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба: учебник. М.: ИНФРА-М, 2019. 251 с.

20. Леонов О.А. Стандартизация / О.А. Леонов, В.В. Карпузов, Г.Н. Темасова. М.: Изд-во МГАУ, 2008. 158 с.

21. Леонов О.А. Метрология и технические измерения / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 239 с.

11. Shkaruba N.Zh. Vliyanie pogreshnostey izmereniya na rezultaty razbrakovki pri defektatsii detaley mashin [Influence of measurement errors on the results of disassembly when inspecting machine parts]. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2016; 2: 41-43. (In Rus.)

12. Leonov O.A., Temasova N.Zh., Shkaruba G.N. et al. Method for calculating savings from using a more accurate measuring instruments. *Journal of Physics: Conference Series: 1515 (2020) 032022* DOI: 10.1088/1742-6596/1515/3/032022.

13. Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. Postroyeniye sistemy upravleniya metrologicheskim obespecheniem izmereniy na remontnykh i mashinostroyitel'nykh predpriyatiyakh [Management system of the metrological assurance of measurements at the repair and engineering enterprises]. *International technical and economic journal*, 2018; 6: 69-76. (In Rus.)

14. Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. Development of the management system for metrological assurance of measurements. *Journal of Physics: Conference Series: Volume 1515, Issue 3, (2020) 032010*. DOI: 10.1088/1742-6596/1515/3/032010.

15. Temasova G.N. Organizatsiya sistemy kontrolya zatrat na kachestvo na predpriyatiyakh tekhnicheskogo servisa APK: monografiya [Organization of the quality control system at the technical service enterprises of farm industry: Monograph]. Moscow, FGOU VPO MGAU, 2010: 136. (In Rus.)

16. Leonov O.A., Temasova G.N., Vergazova Yu.G. Upravleniye kachestvom [Quality control]. Spb., Izd-vo Lan', 2019: 180. (In Rus.)

17. Shkaruba N.Zh. Tekhniko-ekonomicheskie kriterii vybora universal'nykh sredstv izmereniy pri remonte sel'skokhozyaystvennoy tekhniki. Monografiya [Technical and economic criteria for choosing universal measuring instruments for the repair of agricultural machinery. Monograph]. Moscow, FGOU VPO MGAU, 2009: 118. (In Rus.)

18. Leonov O.A., Temasova G.N. Otsenka kachestva sel'skokhozyaystvennoy tekhniki tekhniko-ekonomicheskim metodom [Assessment of the quality of agricultural machinery using the technical and economic method]. *Vestnik of Moscow Goryachkin Agroengineering University*, 2004; 1 (6): 57-59. (In Rus.)

19. Leonov O.A., Temasova G.N., Shkaruba N.Zh. Ekonomika kachestva, standartizatsii i sertifikatsii: Uchebnik. [Economics of quality, standardization and certification: Study manual]. Moscow, INFRA-M, 2019: 251. (In Rus.)

20. Leonov O.A., Karpuzov V.V., Temasova G.N. Standartizatsiya [Standardization]. Moscow, Izd-vo MGAU, 2008: 158. (In Rus.)

21. Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. Metrologiya i tekhnicheskie izmereniya [Metrology and technical measurements]. Moscow, Izd-vo RGAU-MSKHA, 2015: 239. (In Rus.)

### Критерии авторства

Темасова Г.Н., Вергазова Ю.Г., Леонов Д.О. выполнили теоретические исследования, на основании которых провели обобщение и подготовили рукопись. Темасова Г.Н., Вергазова Ю.Г., Леонов Д.О. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 09.09.2020

Опубликована 25.12.2020

### Contribution

G.N. Temasova, Yu.G. Vergazova, D.O. Leonov carried out theoretical studies, generalized the obtained results and wrote the manuscript. G.N. Temasova, Yu.G. Vergazova, D.O. Leonov 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 September 9, 2020

Published 25.12.2020