

## ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 631.173-192

DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-68-74

**ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ**

**ЛЕОНОВ ОЛЕГ АЛЬБЕРТОВИЧ** , д-р техн. наук, профессор  
oaleonov@ya.ru , <https://orcid.org/0000-0001-8469-8052>

**ШКАРУБА НИНА ЖОРОВНА**, д-р техн. наук, профессор  
shkaruba@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2770-8442>

**ВЕРГАЗОВА ЮЛИЯ ГЕННАДЬЕВНА**, канд. техн. наук, доцент  
vergazova@rgau-msha.ru

**ЛАЗАРЬ ВЕРА ВЛАДИМИРОВНА**  
vera\_lazar69@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

**Аннотация.** Выпуск качественно отремонтированных двигателей возможен только при правильном подборе технологического оборудования, и на первом месте в ремонтном производстве находятся вопросы качества обработки на хонинговальных станках, так как от качества обработки гильз цилиндров зависит надёжность двигателей. Выявлено, что для чёткого представления о технической и экономической целесообразности использования старого и выбора нового технологического оборудования необходимо провести его оценку с позиции интегрального показателя качества. Как базовая модель оценки качества технологического оборудования использован стоимостной метод, при котором для оценки станков формируется величина, обратная интегральному показателю качества продукции: стоимостной индекс качества, определяемый величиной удельных затрат на обработку одной детали, рассчитанных в стоимостной форме по группам показателей ресурсоемкости, умноженных на соответствующие расценки ресурсов. Каждая группа затрат представляет собой произведение расценки ресурса на его удельный расход в натуральном выражении, в результате чего формируется стоимостной индекс качества. Для хонинговальных станков, используемых при обработке гильз цилиндров, была определена зависимость с целью расчёта стоимостного индекса качества, включающего в себя четыре базовых элемента: показатели материалоемкости, трудоёмкости, энергоёмкости техники и материалоемкости применяемых материалов для осуществления технологического процесса. По результатам проведённой оценки качества станков выявлено, что покупка предприятием нового технологического оборудования экономически выгодна, так как технико-экономический уровень новых станков выше базового за счёт повышения производительности, снижения энергоёмкости и удельной стоимости. Наиболее целесообразно использовать станок ROBBI SET150-L (Италия) из числа новых, так как его интегральный показатель качества существенно выше аналогов. Из числа старых следует оставить NAGEL VS8-50 (Германия), а отечественные станки следует заменить в связи с низкой эффективностью.

**Ключевые слова:** технологическое оборудование, материалоемкость, энергоёмкость, трудоёмкость, интегральный показатель качества, стоимостной индекс качества.

**Формат цитирования:** Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г., Лазарь В.В. Оценка технико-экономического уровня технологического оборудования для обработки гильз цилиндров // Агроинженерия. 2021. № 2 (102). С. 68-74  
DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-68-74.

© Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г., Лазарь В.В., 2021



## ORIGINAL PAPER

**ASSESSING THE FEASIBILITY OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT  
FOR PROCESSING CYLINDER LINERS**

**OLEG A. LEONOV** , DSc (Eng), Professor  
oaleonov@ya.ru , <https://orcid.org/0000-0001-8469-8052>

**NINA Zh. SHKARUBA**, DSc (Eng), Professor  
shkaruba@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2770-8442>

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

**VERA V. LAZAR**

vera\_lazar69@mail.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49

**Abstract.** The production of high-quality repaired engines is possible only with the right selection of technological equipment. The issues of the processing quality on honing machines rank first in the repair production, since the reliability of engines depends on the processing quality of cylinder liners. It is revealed that for a clear understanding of the feasibility of using old and choosing new technological equipment, it is necessary to evaluate it from the standpoint of an integral quality indicator. As a basic model for assessing the quality of technological equipment, use is made of the cost method. According to it, the cost index of quality as the value inverse to the integral indicator of product quality is formed for evaluating machines. It is determined by the value of the unit cost of processing one part calculated in cost form by groups of resource intensity indicators multiplied by the corresponding resource prices. Each cost group is the product of the resource price by its specific consumption in physical terms, resulting in a cost index of quality. For honing machines used for processing cylinder liners, a relationship was determined to analyze the cost index of quality. This index includes four basic elements – the indicators of material intensity, labor intensity, energy intensity of machinery and the material intensity of the inputs used in the technological process. The evaluation of the quality of machines has revealed that purchasing new equipment is economically feasible as technical and economic level of new machines exceeds the base level due to increased productivity, reduced energy consumption and unit cost. It is most advisable to use the ROBBI SET150-L machine (Italy) from among the new ones, since its integral quality indicator is significantly higher than its analogues. From among the old ones, NAGEL VS8-50 (Germany) should be recommended, while domestic machines should be replaced due to their low efficiency.

**Key words:** technological equipment, material consumption, energy consumption, labor intensity, integral quality indicator, cost index of quality.

**For citation:** Leonov O.A., Shkaruba N.Zh., Vergazova Yu.G., Lazar V.V. Assessing the feasibility of technological equipment for processing cylinder liners. *Agricultural Engineering*, 2021; 2 (102): 68-74. (In Rus.). DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-68-74.

**Введение.** Ремонтным предприятиям АПК отведена важная роль поддержания сельскохозяйственной техники и оборудования в работоспособном состоянии [1, 2]. Развитие и обновление ремонтной базы являются одними из стратегических направлений подъёма сельского хозяйства [3, 4]. На качество ремонта существенно влияет множество факторов, а именно: старое технологическое оборудование, низкая квалификация персонала, износ ремонтного фонда, плохая организация метрологического обеспечения контроля и др.<sup>1</sup>. [5]. Из рассмотренных факторов наиболее важным является уровень оснащения ремонтного предприятия современным технологическим оборудованием. В настоящее время ввиду низкой рентабельности ремонтные предприятия не в состоянии своевременно обновлять станочный парк. В связи с этим при ремонте машин возникают затруднения с обеспечением технологических норм точности, что приводит к появлению внутреннего и внешнего брака [6, 7]. С другой стороны, современный рынок металлообрабатывающего оборудования насыщен как новыми, так и бывшими в эксплуатации станками различных отечественных и иностранных производителей. При выборе конкретной модели станка необходимо учитывать не только совокупность технических требований, но и множество других показателей качества [8, 9], установленных ГОСТ 4.93-86 «Система показателей качества продукции.

Станки металлообрабатывающие. Номенклатура показателей»<sup>2</sup>. Сравнение единичных показателей качества не позволяет определить однозначный критерий выбора станка, поэтому необходимо разработать и апробировать комплексную методику оценки технико-экономического уровня оборудования.

**Цель исследования:** провести оценку технико-экономического уровня технологического оборудования, рассчитать и сравнить интегральные показатели качества и удельные затраты на обработку одной детали для условий применения старых и новых хонинговальных станков.

**Методика расчёта.** Выпуск качественно отремонтированных двигателей возможен только при правильном подборе технологического оборудования, и на первом месте в ремонтном производстве находятся вопросы качества обработки на хонинговальных станках, так как от качества обработки гильз цилиндров зависит надёжность двигателей [10].

Для полноты анализа рассмотрим хонинговальные станки, применяемые для обработки гильз цилиндров, разных производителей – как новые, так и бывшие в эксплуатации. Характеристики станков сведены в таблицы 1, 2.

В качестве базовой модели оценки качества технологического оборудования использован стоимостной метод, который основан на расчёте удельных затрат по значениям расценок на используемые ресурсы.

<sup>1</sup> Шкаруба Н.Ж. Совершенствование метрологического обеспечения ремонтного производства агропромышленного комплекса: дис. ... д-ра. техн. наук. М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019.

<sup>2</sup> ГОСТ 4.93-86. Система показателей качества продукции. Станки металлообрабатывающие. Номенклатура показателей. М.: Издательство стандартов, 1986. 14 с.

Таблица 1

## Исходные данные для расчёта технико-экономических показателей старых станков

Table 1

## Initial data for the calculation of technical and economic indicators of old machines

Показатели <i>Indicators</i>	Станки старые / <i>Old machines</i>		
	ЗК833 (Россия) базовый <i>(Russia) Base level</i>	ЗК83У (Россия) <i>(Russia)</i>	NAGEL VS8-50 (Германия) <i>(Germany)</i>
Производительность Р, шт/ч <i>Productivity P, pcs/h</i>	18	18	60
Масса станка М, кг <i>Machine weight M, kg</i>	1520	3750	2500
Цена Ц, руб. <i>Price Ц, rub.</i>	328312	127702	646853
Обслуживающий персонал L, чел. <i>Service staff L, people</i>	1	1	1
Номинальная мощность двигателя W, кВт <i>Rated motor power W, kW</i>	8,12	7,5	6,5
Срок службы станка Т, лет <i>Service life of the machine T, years</i>	5	5	15

Таблица 2

## Исходные данные для расчёта технико-экономических показателей новых станков

Table 2

## Initial data for the calculation of technical and economic indicators of new machines

Показатели <i>Indicators</i>	Станки новые / <i>New machines</i>			
	ЗН833 (Россия) базовый <i>(Russia) Base level</i>	ЗМВ9817 (Китай) <i>(China)</i>	Dalcan Machines-Denmark VCH 450 (Дания) <i>(Denmark)</i>	ROBBI SET150-L (Италия) <i>(Italy)</i>
Производительность Р, шт/ч <i>Productivity P, pcs/h</i>	18	60	60	60
Масса станка М, кг <i>Machine weight M, kg</i>	1520	1000	750	1200
Цена Ц, руб. <i>Price Ц, rub.</i>	920000	800000	1780000	2412000
Обслуживающий персонал L, чел. <i>Service staff L, people</i>	1	1	1	1
Номинальная мощность двигателя W, кВт <i>Rated motor power W, kW</i>	8,12	1,625	2,35	4,32
Срок службы станка Т, лет <i>Service life of the machine T, years</i>	30	30	30	30

При стоимостном методе оценки станков используется величина, обратная интегральному показателю качества продукции, которая определяется величиной удельных затрат на обработку одной детали, рассчитанных в стоимостной форме по группам показателей ресурсоемкости, умноженных на соответствующие расценки ресурсов. Каждая группа затрат представляет собой произведение расценки  $a_i$  (цены единицы)  $i$ -го ресурса на его удельный расход (на единицу полезного эффекта: продукта или работы) в натуральном выражении, в результате чего формируется стоимостной индекс качества:

$$c_q = (c_m m k_m k_r + c_l l k_w / k_c + c_e e k_e + c_v v) k_a, \quad (1)$$

где  $c_m, c_l, c_e, c_v$  – расценки используемых ресурсов соответственно на создание хонинговальных станков, на трудозатраты при их применении, на энергию и на основные материалы в процессе эксплуатации станков, руб/ед. ресурса;  $m, l, e, v$  – индексы удельных показателей ресурсоемкости (материалоёмкости станков, трудоёмкости, энергоёмкости применения, материалоёмкости применения ресурсов при эксплуатации хонинговальных станков);  $k_m$  – коэффициент учёта издержек на доставку, монтаж и наладку хонинговальных станков;  $k_r$  – коэффициент учёта издержек на ремонт и техническое обслуживание хонинговальных станков;  $k_w$  – коэффициент учёта дополнительной заработной платы, начисленной на социальное страхование и выплат из фондов общественного потребления;  $k_c$  – коэффициент условий труда, влияющих на его производительность в зависимости от эргономичности и эстетичности рабочего места (определяется произведением коэффициентов изменения затрат времени оператора при отклонении эргономических условий от нормативных значений);  $k_e$  – коэффициент учёта расхода смазочных, охлаждающих и других вспомогательных материалов;  $k_a$  – коэффициент учёта прочих цеховых, общезаводских и внепроизводственных расходов.

Расчёт по формуле (1) ведётся для случая равных прочих составляющих цеховой и заводской себестоимости. Предполагается, что станки занимают одну и ту же площадь, а затраты на освещение, отопление, вентиляцию, затраты на охрану труда и пожарную безопасность, затраты на внутрицеховой транспорт и т.д. считаются одинаковыми для каждой модели сравниваемых станков и в расчётах не учитываются.

При расчёте по формуле затрат основных видов ресурсов удельные показатели ресурсоемкости определяются путем деления расхода каждого вида ресурса за установленный промежуток времени на полезный эффект, произведенный за этот же промежуток времени:

– удельная материалоёмкость техники

$$m = M / (P \cdot \Phi \cdot T), \quad (2)$$

где  $M$  – масса хонинговального станка, кг;  $P$  – эксплуатационная производительность хонинговального станка, шт/ч;  $T$  – срок службы хонинговального станка, лет;  $\Phi$  – действительный фонд работы оборудования в год, ч.

– удельная трудоёмкость обслуживания техники

$$l = L / P, \quad (3)$$

где  $L$  – затраты труда операторов за единицу времени, по которой определяется производительность (чел.-ч);

– удельная энергоёмкость полезного эффекта (определяют обычно применительно к конкретному виду техники), например, для технологического оборудования (хонинговальных станков)

$$e = \frac{W k_w k_N}{P \eta} k_t, \quad (4)$$

где  $W$  – мощность двигателя, кВт;  $k_w, k_N$  – коэффициент использования двигателя (по мощности и времени);  $k_t$  – коэффициент приведения параметров мощности и производительности к одной единице времени;  $\eta$  – коэффициент полезного действия двигателя;

– удельная материалоёмкость технологического процесса обработки

$$v = R / B, \quad (5)$$

где  $R$  – расход материалов на изготовление  $B$  единиц продукции, ед/шт.

Эксплуатационная производительность хонинговального станка определяется произведением технической производительности и коэффициентов, учитывающих показатели надёжности и точность работы, условия применения, коэффициент использования хонинговальных станков по времени.

Годовой экономический эффект от применения нового хонинговального станка взамен устаревшего определяется по формуле:

$$A = (J - 1) c_N P_N. \quad (6)$$

В качестве капитальных вложений используется величина цены станка  $\Pi = K$ , а коэффициент эффективности капитальных вложений потребителя в новую технику можно рассчитать по формуле:

$$E = (J - 1) \frac{c_N P_N}{K} \geq E_N, \quad (7)$$

где  $E_N$  – нормативное значение коэффициента эффективности капитальных вложений.

Главным критерием выбора станков выступает технико-экономический уровень, который определяется в виде отношения интегрального показателя нового хонинговального станка к базовому (табл. 3, 4):

$$J = \frac{I_n}{I_b}, \quad (8)$$

где  $I_n$  – интегральный показатель нового хонинговального станка, шт/руб.,  $I_b$  – интегральный показатель базового хонинговального станка, шт/руб.

Чем больше полученное значение технико-экономического уровня, тем лучше считается станок по своим показателям экономичности и качества.

**Результаты и обсуждение.** В соответствии с вышеописанной методикой расчёта был проведен расчёт стоимостных индексов качества и определены интегральные показатели качества для старых и новых станков. Все данные сведены в таблицы 3, 4.

В результате расчёта и сравнения интегральных показателей качества и стоимостных индексов качества старых и новых хонинговальных станков установлено, что наиболее целесообразно использовать станок

ROBBI SET150-L (Италия) из числа новых, так как интегральный показатель качества равен 0,26, что выше, чем у конкурентов (табл. 4). Из числа старых следует оставить NAGEL VS8-50 (Германия), у которого интегральный показатель качества равен 0,24, а используемые отечественные станки ЗК833 и ЗК83У следует заменить на новые в связи с тем, что их использование с технических и экономических позиций является нецелесообразным.

Таблица 3

## Полученные значения частных показателей для старых станков

Table 3

## The obtained values of partial indicators for old machines

Показатели <i>Indicators</i>	Станки старые / <i>Old machines</i>		
	ЗК833 (Россия) базовый <i>(Russia) Base level</i>	ЗК83У (Россия) имеющийся <i>(Russia) Available</i>	NAGEL VS8-50 (Германия) имеющийся <i>(Germany) Available</i>
Удельная материалоемкость станка $m$ , кг/шт. <i>Specific material consumption of the machine <math>m</math>, kg/pc.</i>	0,0039	0,0096	0,00064
Удельная трудоёмкость обслуживания станка $l$ , чел.-ч/шт. <i>Specific labor intensity of machine maintenance <math>l</math>, man-h/pc.</i>	0,056	0,056	0,017
Удельная энергоёмкость работы станка $e$ , кВт/шт. <i>Specific energy consumption of the machine <math>e</math>, kW/pc.</i>	0,096	0,089	0,023
Удельная материалоемкость применяемых вспомогательных материалов $v$ , ед/шт. <i>Specific material consumption of used auxiliary materials <math>v</math>, unit/piece</i>	0,02	0,02	0,02
Производительность труда $P = 1/l$ , шт/чел.-ч. <i>Labor productivity <math>P = 1/l</math>, pcs/person-h.</i>	18	18	60
Стоимостной индекс качества $c_q$ , руб/шт. <i>Cost index of quality <math>c_q</math>, rub./pc.</i>	12,1	10,78	4,17
Интегральный показатель качества станка $I$ , шт/руб. <i>Integral indicator of the machine quality <math>I</math>, pcs/rub.</i>	0,083	0,093	0,24
Технико-экономический уровень, $J$ <i>Feasibility, <math>J</math></i>	Базовый <i>Base level</i>	1,12	2,89
Коэффициент эффективности капитальных вложений, $E$ <i>Capital investment efficiency ratio, <math>E</math></i>	-	0,66	2,65
Срок окупаемости, лет <i>Payback period, years</i>	-	1,51*	0,38*

\* Формируется по остаточной стоимости.

\* Formed at the residual value.



Таблица 4

## Полученные значения частных показателей для новых станков

Table 4

## The obtained values of partial indicators for new machines

Показатели <i>Indicators</i>	Станки новые / <i>New machines</i>			
	ЗН833 (Россия) базовый (Russia) <i>Base level</i>	ЗМВ9817 (Китай) (China)	Dalcan Machines-Denmark VCH 450 (Дания) (Denmark)	ROBBI SET150-L (Италия) (Italy)
Удельная материалоемкость станка $m$ , кг/шт. <i>Specific material consumption of the machine <math>m</math>, kg/pc.</i>	0,00065	0,00013	0,00009	0,00015
Удельная трудоёмкость обслуживания станка $l$ , чел.-ч/шт. <i>Specific labor intensity of machine maintenance <math>l</math>, man-h/pc.</i>	0,056	0,017	0,017	0,017
Удельная энергоёмкость работы станка $e$ , кВт/шт. <i>Specific energy consumption of the machine <math>e</math>, kW/pc.</i>	0,096	0,006	0,008	0,015
Удельная материалоемкость применяемых вспомогательных материалов $v$ , ед/шт. <i>Specific material consumption of used auxiliary materials <math>v</math>, unit/piece</i>	0,02	0,02	0,02	0,02
Производительность труда $P = 1/l$ , шт/чел.-ч <i>Labor productivity <math>P = 1/l</math>, pcs/person-h</i>	18	60	60	60
Стоимостной индекс качества $c_q$ , руб/шт. <i>Cost index of quality <math>c_q</math>, rub./pc.</i>	11,02	3,99	4,32	3,81
Интегральный показатель качества $I$ , шт/руб. <i>Integral quality index <math>I</math>, pcs/ rub.</i>	0,09	0,25	0,23	0,26
Технико-экономический уровень, $J$ <i>Feasibility, <math>J</math></i>	Базовый <i>Base level</i>	2,78	2,56	2,89
Коэффициент эффективности капитальных вложений, $E$ <i>Capital investment efficiency ratio, <math>E</math></i>	-	1,93	0,82	0,65
Срок окупаемости, лет <i>Payback period, years</i>	-	0,52	1,28	1,54

## Выводы

1. Для чёткого представления о технической и экономической целесообразности использования старого и выбора нового технологического оборудования необходимо провести оценку с помощью стоимостных индексов качества. По результатам проведенного анализа метода оценки качества станков можно заключить, что покупка предприятием нового технологического оборудования экономически выгодна, так как технико-экономический уровень новых

станков выше базового за счёт повышения производительности, снижения энергоёмкости и удельной стоимости.

2. Для рассмотренного случая обработки гильз цилиндров на хонинговальных станках получено, что наиболее целесообразно использовать станок ROBBI SET150-L (Италия) из числа новых, так как его интегральный показатель качества существенно выше аналогов. Следует из числа старых оставить NAGEL VS8-50 (Германия), а отечественные станки заменить в связи с низкой эффективностью.

## Библиографический список

1. Кравченко И.Н., Ерофеев М.Н. Техническое диагностирование и повышение качества эксплуатации машин и технологического оборудования // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2007. № 10. С. 39-42.

## References

1. Kravchenko I.N., Erofeev M.N. Tekhnicheskoe diagnostirovanie i povyshenie kachestva ekspluatatsii mashin i tekhnologicheskogo oborudovaniya [Technical diagnostics and improvement of the quality of operation of machines

2. Дорохов А.С. и др. Технический сервис как основная составляющая инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса // Управление рисками в АПК. 2016. № 4. С. 46-57.

3. Черноиванов В.И. Стратегия развития технического сервиса в АПК // Техника в сельском хозяйстве. 2002. № 2. С. 33.

4. Черноиванов В.И. Развитие системы ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка // История науки и техники. 2019. № 12. С. 11-19.

5. 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.

6. Бондарева Г.И., Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж. и др. Оценка внешних потерь на предприятиях технического сервиса в АПК // Сельский механизатор. 2020. № 9. С. 34-35.

7. Темасова Г.Н. Оценка и оптимизация затрат на качество технического сервиса МТП // Техника и оборудование для села. 2009. № 11. С. 35-38.

8. Селезнева Н.И., Сапожников И.И. Критерии выбора металлорежущего оборудования ремонтных предприятий и стоимостным методом // В сборнике: Всероссийская научно-техническая конференция «Отечественный и зарубежный опыт обеспечения качества в машиностроении». Сборник докладов. 2019. С. 223-226.

9. Селезнева Н.И. Номенклатура показателей качества металлорежущего оборудования, применяемого при ремонте машин // В сборнике: Доклады ТСХА. Материалы международной научной конференции. 2018. С. 286-288.

10. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г. и др. Методы и средства контроля качества обработки гильз цилиндров на ремонтных машиностроительных предприятиях // Вестник машиностроения. 2020. № 6. С. 40-45.

and technological equipment]. *Remont. Recovery. Modernization*, 2007; 10: 39-42. (In Rus.)

2. Dorokhov A.S. et al. Tekhnicheskii servis kak osnovnaya sostavlyayushchaya inzhenerno-tekhnicheskogo obespecheniya agropromyshlennogo kompleksa [Technical service as the main component of engineering and technical support of the farm industry]. *Upravlenie riskami v APK*, 2016; 4: 46-57. (In Rus.)

3. Chernoi Ivanov V.I. Strategiya razvitiya tekhnicheskogo servisa v APK [Development strategy of technical service in the farm industry]. *Tekhnika v sel'skom khozyaystve*. 2002; 2: 33. (In Rus.)

4. Chernoi Ivanov V.I. Strategiya razvitiya tekhnicheskogo servisa v APK [Development of the system of repair and operation of the machine and tractor fleet]. *Istoriya nauki i tekhniki*, 2019; 12: 11-19. (In Rus.)

5. Bondareva G.I., Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. Vkhodnoy kontrol' i metrologicheskoe obespechenie na predpriyatiyakh tekhnicheskogo servisa [Incoming control and metrological support at technical service enterprises]. *Sel'skiy mekhanizator*, 2017; 4: 36-38. (In Rus.)

6. Bondareva G.I., Leonov O.A., Shkaruba N.Zh. Otsenka vneshnikh poter' na predpriyatiyakh tekhnicheskogo servisa v APK [Evaluation of external losses at technical service enterprises in the farm industry]. *Sel'skiy mekhanizator*, 2020; 9: 34-35. (In Rus.)

7. Temasova G.N. Otsenka i optimizatsiya zatrat na kachestvo tekhnicheskogo servisa MTP [Estimation and optimization of costs for the quality of technical service of the machine and tractor fleet]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2009; 11: 35-38. (In Rus.)

8. Selezneva N.I., Sapozhnikov I.I. Kriterii vybora metallorazreshchego oborudovaniya remontnykh predpriyatiy i stoimostnym metodom [Criteria for choosing metal-cutting equipment of repair enterprises and the cost method]. In: *Vserossiyskaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya "Otechestvennyy i zarubezhnyy opyt obespecheniya kachestva v mashinostroyeni"*, 2019: 223-226. (In Rus.)

9. Selezneva N.I. Nomenklatura pokazateley kachestva metallorazreshchego oborudovaniya, primenyaemogo pri remonte mashin [List of quality indicators of metal-cutting equipment used in the repair of machines]. In: *Doklady TSKHA. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*, 2018: 286-288. (In Rus.)

10. Leonov O.A., Shkaruba N.Zh., Vergazova Yu.G. et al. Metody i sredstva kontrolya kachestva obrabotki gil'z tsilindrov na remontnykh mashinostroyitel'nykh predpriyatiyakh [Methods and means of quality control of cylinder liner processing at machine-building enterprises repair]. *Vestnik mashinostroyeniya*, 2020; 6: 40-45. (In Rus.)

### Критерии авторства

Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г., Лазарь В.В. выполнили теоретические исследования, на основании полученных результатов провели обобщение и подготовили рукопись. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г., Лазарь В.В. имеют на статью авторские права и несут ответственность за плагиат.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 03.03.2021 г.

Одобрена после рецензирования 01.04.2021 г.

Принята к публикации 06.04.2021 г.

### Contribution

O.A. Leonov, N.Zh. Shkaruba, Yu.G. Vergazova, V.V. Lazar performed theoretical studies, and based on the results obtained, generalized the results and wrote a manuscript. O.A. Leonov, N.Zh. Shkaruba, Yu.G. Vergazova, V.V. Lazar 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 03.03.2021

Approved after reviewing 01.04.2021

Accepted for publication 06.04.2021