

REVIEWS AND ANALYSIS

UDC 33

Toigambayev S.K., Abdulmazhidov Kh.A. Economic calculation of the efficiency of repair of machine parts in a specialized section

Экономический расчет эффективности ремонта деталей машин
на специализированном участке

Toigambayev Serik Kokibayevich

is a Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Technical Service of Machines and Equipment. Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia.

Abdulmazhidov Khamzat Arslanbekovich,

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Organization and Technologies of Hydraulic Reclamation and Construction Works. Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia.

Тойгамбаев Серик Кокибаевич

д.т.н., профессор кафедры технического сервис машин и оборудования. Российский государственный аграрный университет им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

Абдулмажидов Хамзат Арсланбекович

д.т.н., доцент кафедры организации и технологий гидромелиоративных и строительных работ. Российский государственный аграрный университет им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

Abstract. Reducing financial costs for reconstruction or construction of new specialized sections for repair of units and machine parts in market conditions is a very urgent task. The article provides a calculation method using the example of one of the farms to determine the efficiency of repair of parts.

Key words: economic calculation; category; specialized section; repair; wages; cost; price; payback of capital expenditures.

Аннотация. Снижение финансовых затрат на реконструкцию или строительство новых специализированных участков по ремонту агрегатов и деталей машин в условиях рыночных отношений является весьма актуальной задачей. В статье приводятся методика расчета на примере одного из хозяйств по определению эффективности ремонта деталей.

Ключевые слова: экономический расчет; разряд; специализированный участок; ремонт; заработная плата; стоимость; цена; окупаемость капитальных затрат.

Рецензент: Булгакова Ирина Николаевна - Доктор экономических наук, доцент. Доцент кафедры системного анализа и управления
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

Большинство деталей сельскохозяйственных машин выходят из строя из-за износа сопрягаемых поверхностей. При ремонте изношенной детали разрабатывают такие технологии, которые повышали бы износостойкость восстанавливаемой поверхности по сравнению с заводской деталью. Это особенно важно при ремонте деталей,

изготовленных из достаточно дефицитных материалов. К таким материалам относится цветные сплавы, в основном, бронзовые сплавы. Так как стоимость таких деталей является высокой методы восстановления работоспособности деталей, изготовленных из цветных сплавов, является весьма актуальной задачей на сегодняшний момент. При эксплуатации машин и, в частности, двигателей все его рабочие механизмы и детали в них подвергаются износам. Износам подвергаются и опорные бронзовые втулки распределительных валов (например, в двигателях ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 - бронза Бр 05Ц5С5). Для изготовления втулок с учетом их механической обработки из заготовок требуется большое количество дорогостоящей бронзы (например, на один комплект втулок ЯМЗ-238 составляет 3,075 кг.).

Для примера экономических расчетов нами взят специализированный участок ремонта изношенных бронзовых втулок двигателя ЯМЗ на заводе создали специализированный участок общей площадью 32 кв. метра, на котором размещено следующее оборудование: - пресс; - моечная ванна; - токарный станок; - сверлильный станок; - расточной станок; - сварочная установка.

Участок обслуживает один ремонтный рабочий 4-го разряда, который выполняет все операции, согласно технологическому процессу восстановления втулок. Программа участка $N_{шт.} = 600$ бронзовых втулок двигателя ЯМЗ в год. Затраты времени на ремонт годовой программы втулок на одну втулку представлены в таблице 1, что для количества 600 штук составит 720 часов.

Таблица 1

Затраты времени на выполнение операций по ремонту одной бронзовой втулки двигателя ЯМЗ.

№	Наименование операции	Норма времени (час)
1	Контрольная (дефектация втулки до выпрессовки из блока)	0,035
2	Выпрессовка втулки	0,10
3	Мойка	0,08
4	Обжиг	0,21
5	Приварка ленты	0,46
6	Токарная (обработка наружной поверхности)	0,05
7	Сверлильная сверление масляных отверстий)	0,03
8	Контрольная (проверка размеров и шероховатости)	0,07
9	Запрессовка втулки в блок	0,03
10	Расточная (расточка втулки)	0,09
11	Контрольная (контроль внутреннего диаметра)	0,04
Итого		1,2 часа

Определение заработной платы ремонтного рабочего. При часовой ставке ремонтного работника со всеми начислениями за ремонт 600 втулок. Дополнительная зарплата ($Z_{\text{доп}}$) на данном предприятии составляет 12% от основной зарплаты. Общая заработная плата за ремонт 600 втулок будет равна:

$$Z_{\text{раб}} = Z_{\text{п.ч.}} + Z_{\text{доп}} \quad (1)$$

Определение основных производственных средств специализированного участка. В основные производственные средства специализированного участка, входят стоимость помещения участка, стоимость оборудования и приспособлений.

$$C_o = C_{\text{зд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{и.п}} \quad (2)$$

где: $C_{\text{зд}}$ - стоимость помещения участка, руб., $C_{\text{об}}$ - стоимость оборудования, руб., $C_{\text{и.п.}}$ - стоимость инструмента и приспособлений, руб.,

Итого стоимость оборудования участка – это сумма всех стоимостных показателей всего оборудования находящегося на участке с учетом их амортизации ($C_{\Sigma 1}$) руб. Стоимость инвентаря и приспособлений составляет 7% от стоимости оборудования. Таким образом, стоимость производственных средств специализированного участка обозначим - $\Sigma C_{\text{пр.ср.}}$.

Затраты на амортизацию производственных фондов участка. Амортизационные отчисления ($C_{\text{А.от}}$) на проведение текущего обслуживания и ремонт оборудования и приспособлений по участку составляют 8 % от их стоимости, в соответствии с принятыми нормативами завода. Таким образом, затраты на амортизацию составят:

$$Z_{\text{ам.}} = \Sigma C_{\text{пр.ср.}} \cdot C_{\text{А.от}}, \text{ руб.} \quad (3)$$

Стоимость ремонтных материалов. Для восстановления бронзовых втулок покупается стальная лента. На одну втулку тратится $G_1 = 0,32$ килограмма ленты. На всю программу это составляет $G_{\text{ВС.}} = 128$ килограмм. Стоимость стальной ленты на рынке составляет $C_{\text{л}}$, руб/кг. Таким образом, затраты ($Z_{\text{пок.л.}}$) на покупку стальной ленты с учетом доставки составят:

$$Z_{\text{пок.л.}} = G_{\text{ВС.}} \cdot C_{\text{л}}, \text{ руб.} \quad (4)$$

Определение накладных расходов на ремонтном участке

а) годовая стоимость электроэнергии:

$$P_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot W, \quad (5)$$

где $C_{\text{э}}$ - стоимость 1 кВт энергии, руб.

W - годовая потребляемость электроэнергии ремонтного участка, кВт.

$$W = \Phi_{\text{д.о.}} \cdot \Sigma N_{\text{ст}} \cdot \eta_{\text{з}} \quad (6)$$

где $\Phi_{\text{д.о.}}$ - действительный фонд времени оборудования, час.

$\eta_{\text{з}}$ – коэффициент загрузки станка, $\eta_{\text{з}} = 0,75$,

$\Sigma N_{\text{ст}}$ – значение мощности станков и сварочной установки на участке.

б) затраты на воду для производственных целей:

$$P_B = C_B \cdot Q, \quad (7)$$

где C_B – стоимость 1 м³ воды

Q – годовая потребность воды, м³

$$Q = q \cdot \Phi_{\text{д.о}} \quad (8)$$

где q – удельный расход воды для ремонтного участка.

Затраты на текущий ремонт (ТР) и техническое обслуживание (ТО) станков. Затраты на ТР и ТО одного станка и сварочной установки по участку составляют в среднем $\Sigma_{\text{ст.ср.}}$, руб. На участке 5 станков и 1 сварочная установка $N_{\text{ст.}}$.

Общие затраты на ТР и ТО составляют:

$$P_{\text{ТО, ТР}} = N_{\text{ст}} \cdot \Sigma_{\text{ст.ср.}}, \text{ руб.} \quad (9)$$

Определение прямых производственных затрат участка на ремонт втулок. Итого сумма прямых производственных затрат по участку составит:

$$\Sigma_{\text{пр}} = \Sigma_{\text{раб}} + \Sigma_{\text{р.м.}} + \Sigma_{\text{ам}} + P_{\text{э}} + C_0 + \Sigma_B + P_{\text{ТО, ТР}} + W \quad (10)$$

где $\Sigma_{\text{раб}}$ – заработная плата с начислениями, $\Sigma_{\text{р.м.}}$ – затраты на ремонтные материалы, $\Sigma_{\text{ам}}$ – расходы на амортизацию, $P_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, C_0 – основных производственных средств, Σ_B – затраты на воду, $P_{\text{ТО, ТР}}$ – затраты на ТО и ТР, W – годовая потребляемая электроэнергия ремонтного участка.

Определение общепроизводственных расходов по участку. Общепроизводственные расходы по специализированному участку складываются из затрат внутри участка и прямых производственных затрат. По данным бухгалтерии общепроизводственные расходы по участку составляют 3,7 %.

Таким образом,

$$\Sigma_{\text{общ}} = \Sigma_{\text{пр}} \cdot 3,7\%, \text{ руб.} \quad (11)$$

Определение общих затрат на специализированном участке

$$\Sigma_{\text{сум}} = \Sigma_{\text{пр}} + \Sigma_{\text{общ}}, \text{ руб.} \quad (12)$$

Определение себестоимости восстановления втулки

$$C_{\text{вт}} = \Sigma_{\text{сум}} / N \quad (12)$$

где N – программа ремонта втулок

Расчет прибыли. Прибыль денежных средств в результате ремонта бронзовой втулки на специализированном участке определяется как:

$$\Pi_p = (C - C) \cdot N, \text{ руб.} \quad (13)$$

где: C – цена покупной втулки, руб., C – себестоимость ремонта втулки, руб., N – производственная программа ремонта втулок, шт.

Цена покупной бронзовой втулки для завода с доставкой определяем по формуле:

$$П_p = (П_p - C_{вп}), \text{руб.} \quad (14)$$

Окупаемость капитальных затрат, год. Окупаемость капитальных затрат определяется как:

$$T = Z_{\text{сум}} / П_p \quad (15)$$

Выводы:

Данная методика расчета экономических затрат по эффективности ремонта деталей машин на специализированном участке, в данном случае на восстановление бронзовых втулок, целесообразно для проведения таких расчетов в более упрощенной форме, где учитываются все основные показатели капитальных затрат с определением срока окупаемости вложенных средств

Conclusions:

This method of calculating economic costs for the efficiency of repairing machine parts in a specialized area, in this case for the restoration of bronze bushings, is appropriate for carrying out such calculations in a more simplified form, where all the main indicators of capital expenditures are taken into account with the determination of the payback period of invested funds

References

1. Абдулмажидов Х.А. Основные задачи конструирования и возможности компьютерных программ при проектировании элементов наземных машин. / Тенденции развития науки и образования. 2018. № 42-3. С. 43-45.
2. Абдулмажидов Х.А. Экспериментальные исследования работы модели ковша каналоочистителя. / В сборнике: Логистика, транспорт, природообустройство - 2014. Материалы международной научно-практической конференции. 2014. С. 89-95.
3. Евграфов В.А., Апатенко А.С., Новиченко А.И. Применение организационно – экономических методов при формировании парка машин в производственных организациях агропромышленного комплекса./ Монография. Москва. 2014. С. 128
4. Конкин Ю.А. Экономика ремонта сельскохозяйственной техники. - М.: Агропромиздат, 2002. -160с.
5. Мочунова Н.А., Пряхин В.Н., Карапетян М.А. Исследование систем управления объектами сельскохозяйственного производства. / Международный технико-экономический журнал. 2020. № 3. С. 68-74.
6. Пряхин В.Н., Карапетян М.А., Гусев С.С. Цифровая трансформация в сервисно-эксплуатационной сфере. Учебник. Москва, 2024.
7. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. (том 1) под редакцией Косиловой А.Г. – М. Машиностроение, 2003. - 656 с.

8. Тойгамбаев С.К., Карапетян М.А., Гусев С.С. Влияние цифровизации и автоматизации на рынок АПК РФ. В сборнике: Чтения академика В. Н. Болтинского. Сборник статей. Москва, 2025. С. 398-403.
9. Тойгамбаев С.К., Апатенко А.С. Обработка результатов информации по надежности транспортных и технологических машин методом математической статистики. / Учебно- методическое пособие. Изд. “Мегаполис”. Москва. 2020. С. 25.
10. Тойгамбаев С.К. Повышение уровня технической обеспеченности в растениеводстве Республики Казахстан. / Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Российский государственный аграрный университет-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева. Москва. С. 322.
11. Тойгамбаев С.К. Восстановление бронзовых втулок скольжения центробежной заливкой с применением электродугового нагрева. / Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. № 7. С. 28-32.
12. Шувалов И.С. Экономическая оценка ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 2006. – 288 с., ил.
13. Bondareva G.I., Toigonbaev S.K., Evgrafov V.A., Didmanidze O.N. Methodology for estimating appropriate work parameters of motor vehicle and tractor maintenance and troubleshooting stations in farms of kostanay region Kazakhstan. / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. T. 1100. № 1. С. 012006.