

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВ УДАЛЕНИЯ СТРУЖКИ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПАЗОВ

Мышов М. С.¹ (ДонНТУ, г. Донецк, Украина)

Оценка экономической эффективности применения устройств принудительного удаления стружки (УПУС) применительно к фрезерованию профильных пазов выполнена на основе общепринятой методики определения экономической эффективности использования новой техники [1].

1. Исходные данные для расчета.

Средняя длина обработки профильных пазов в Украине составляет около 50 000м (50 км) в год.

При выполнении оценки экономической эффективности сравнивались два варианта: 1) базовый – без применения УПУС), 2) вариант с применением УПУС).

Исходные данные, принятые для сравнения этих двух вариантов:

а) фрезерование Т-образного паза 12 (диаметр фрезы 21 мм) для первого варианта при минутной подаче $S_{мин} = 104$ мм/мин, стойкость инструмента $T_{мин} = 60$ мин (рекомендации [2]);

б) фрезерование Т-образного паза 12 (диаметр фрезы 21 мм) для варианта 2 при $S_{мин} = 200$ мм/мин, стойкость инструмента $T_{мин} = 30$ мин (полученные экспериментальные результаты [3]).

2. Расчет нормы штучного и штучно – калькуляционного времени обработки Т-образных пазов единицы оборудования и общего количества производимого оборудования в год [1].

Основное время обработки

$$T_o = \frac{L}{S_{мин}}$$

где L – длина хода инструмента, мм; $S_{мин}$ – минутная подача, мм/мин.

Длина хода инструмента

$$L = L_{рез} + l_{вр} + l_{доп},$$

где $L_{рез}$ – длина резания, мм;

$l_{вр}$ – величина подхода, врезания и перебега инструмента, мм;

$l_{доп}$ – дополнительная длина хода, зависящая от конфигурации детали.

Вспомогательное время на обработку

$$T_{всп.} = T_{ус.} + T_{упр.} + T_{изм.} + T_{см.},$$

где $T_{ус.} = 2$ мин – время на установку и снятие заготовки;

$T_{упр.} = 0,5$ мин – время управления станком;

$T_{изм.} = 0$ мин – время на измерение;

$T_{см.} = 0,5$ мин – время на смену инструмента [4].

Время на обслуживание станка и отдых станочника

$$T_{обсл.} = T_{отд.} = 0,1T_{опер.},$$

где $T_{опер.} = T_o + T_{всп.}$ – операционное время, мин.

Штучное время

$$T_{шт.} = T_{опер.} + T_{обсл.} + T_{отд.}$$

¹ Под руководством ас. Гнисько А.Н.

Штучно – калькуляционное время

$$T_{шт.к.} = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}.$$

где $T_{п.з.} = 20$ мин – подготовительно-заключительное время [4];
 $n = 10\ 000$ шт. – количество оборудования изготавливаемого в год.

Количество смен инструмента за период обработки

$$N_{см} = \frac{T_o}{T_{мин}},$$

где $T_{мин}$ – стойкость инструмента, мин.

Результаты расчета норм времени для двух вариантов обработки Т-образных пазов применительно к единице оборудования и его годовому объему выпуска представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Время обработки Т-образных пазов

Нормы времени Вариант обработки	T_o , мин (час)	$T_{всп.}$, мин	$T_{обсл.}$, мин	$T_{отд.}$, мин	$T_{опер.}$, мин	$T_{шт.}$, мин	$T_{шт-к.}$, мин	$N_{см.}$, ШТ
Расчет на единицу оборудования								
1	48,1	3,0	5,1	5,1	51,1	61,3	-	1
2	25,0	3,0	2,8	2,8	28,0	30,6	-	1
Расчет на годовой объем производства оборудования								
1	480770 (8020)	30000	51080	51080	510800	612930	612940	8020
2	250000 (4170)	30000	28000	28000	280000	336000	336000	8340

3. Определение годовой цеховой себестоимости обработки Т-образных пазов

Себестоимость (цеховая) обработки детали $S_{обр.}$ складывается из основной заработной платы производственных рабочих P и цеховых накладных расходов R

$$S_{обр.} = P + R.$$

Основная заработная плата производственных рабочих определяется произведением основного времени обработки T_o (в часах) на величину часовой ставки фрезеровщика (15 грн/час)

$$P = 15 \cdot T_o.$$

Цеховые накладные расходы по каждой выполняемой операции R представляют собой сумму вышеперечисленных затрат и могут быть выражены зависимостью

$$R = A_{см} + L_{см} + A_{пр} + J + E + D + Z_1 + Z_2.$$

Входящие в эту формулу величины можно определить следующим образом.

Ежегодные отчисления на амортизацию станка определяются в процентах от балансовой стоимости станка. В балансовую стоимость станка, помимо его отпускной

цены, включаются расходы на монтаж, упаковку, транспорт и связанные с этим накладные расходы. При укрупненных расчетах эти расходы определяются в процентном отношении к отпускной цене станка и составляют суммарно примерно 10%.

Долю ежегодного отчисления на амортизацию станка A_{cm} (в грн.), приходящуюся на одну операцию, можно принять пропорциональной штучному времени

$$A_{cm} = \frac{\alpha \cdot S_{cm} \cdot T_{шт}}{100 \cdot 60 \cdot F_{\partial} \cdot m \cdot \eta_3},$$

где $\alpha = 15\%$ – число годовых процентов от балансовой стоимости станка, отчисляемое на амортизацию;

$S_{cm} = 27500$ грн. – балансовая стоимость станка;

$F_{\partial} = 2030$ часов – действительный (расчетный) годовой фонд времени станка при работе в одну смену;

$m = 2$ смены – число смен работы в сутки;

$\eta_3 = 1$ – коэффициент загрузки станка по времени.

Годовые затраты на малый ремонт, осмотры и проверки станков также принимаются пропорциональными штучному времени

$$L_{cm} = \frac{\beta \cdot S_{cm} \cdot T_{шт}}{100 \cdot 60 \cdot F_{\partial} \cdot m \cdot \eta_3},$$

где $\beta = 5\%$ – число годовых процентов балансовой стоимости станка на малый ремонт, осмотры, проверки.

Затраты на амортизацию и ремонт приспособлений одинаковы для обоих вариантов, поэтому в расчет не включаются.

Затраты на режущий инструмент

$$J = \frac{H + PK}{T_{мин}(K + 1)} T_o,$$

где H – начальная (прейскурантная) стоимость инструмента. Для базового варианта расчета стоимость выбрана по каталогам (10 грн.). Для варианта с инновацией начальная стоимость инструмента рассчитана в соответствии с приведенной методикой (26,14 грн.);

$P = 15$ грн. – затраты на одну переточку инструмента;

$K = 10$ – число переточек до полного износа.

Затраты на оплату силовой электроэнергии E , расходуемой при выполнении операции

$$E = S_K W = S_K \frac{N_y \eta_M t_0}{60 \eta_c \eta},$$

где $S_K = 25$ коп. – цена 1 кВт·ч силовой электроэнергии;

W – расход электроэнергии на данную операцию в кВт·ч;

$\eta = 0,95$ – к.п.д. электродвигателей;

$N_y = 3$ кВт – установленная мощность электродвигателей станка;

$\eta_M = 0,9$ – коэффициент загрузки электродвигателей станка по мощности;

$\eta_c = 0,96$ – коэффициент, учитывающий потери в сети.

Начисления на основную заработную плату производственных рабочих

$$D = 0,3844 \cdot P.$$

Остальные цеховые накладные расходы Z_1 практически не зависят от типа станка и метода обработки. Размер их определяется суммарно в процентном отношении к основной заработной плате производственных рабочих

$$Z_1 = \frac{\omega_z}{100} P,$$

где $\omega_z = 300\%$ – число процентов от основной заработной платы производственных рабочих, выражающее остальные цеховые накладные расходы.

Затраты на административные расходы Z_2 определяются суммарно в процентном отношении к основной заработной плате производственных рабочих аналогично Z_1

$$Z_2 = \frac{\omega_z}{100} P.$$

Результаты расчета цеховой себестоимости приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты расчета цеховой себестоимости $S_{обр}$.

Виды стоимости \ Вариант обработки	1	2
Доля ежегодного отчисления на амортизацию станка A_{cm} , грн.	10 377	5 182
Доля годовых затрат на малый ремонт, осмотры и проверки станков L_{cm} , грн.	3 459	1 727
Затраты на режущий инструмент J , грн.	116 550	133 440
Затраты на оплату силовой электроэнергии E , грн.	1 977	3 084
Начисления на основную заработную плату производственных рабочих D , грн.	46 243	24 044
Остальные цеховые накладные расходы Z_1 , грн.	1 443 600	750 600
Затраты на административные расходы Z_2 , грн.	1 443 600	750 600
Величина цеховых накладных расходов R , грн.	3 019 560	1 568 680
Величина основной заработной платы производственных рабочих P , грн.	120 300	62 550
Себестоимость (цеховая) $S_{обр}$, грн.	3 186 100	1 731 230

Разница между полученными значениями цеховой себестоимости $S_{обр}$ по базовому и инновационному варианту определяет экономическую эффективность применения предложенного устройства удаления стружки при фрезеровании Т-образных пазов – 1 454 880 грн.

Вывод. Полученные данные подтверждают высокую эффективность применения предложенных устройств принудительного удаления стружки.

Список литературы: 1. Егоров М. Е. и др. Технология машиностроения. Учебник для вузов. Изд. 2-е, доп. М., «Высшая школа», 1976. – 534 с. 2. ГОСТ 7063 – 72 (СТ СЭВ 115 – 79, СТ СЭВ 4632 – 84). Фрезы для обработки Т-образных пазов. Технические условия. – М.: Изд. стандартов, 1985. 3. Нечепав В.Г., Гнисько А.Н. Результаты экспериментальных исследований фрезерования профильных пазов // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ: ДДМА, вип. № 20, 2006. – с. 255-261. 4. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительные операции для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. М.: Машиностроение - 1974. 425 с.