

Практическая работа № 7

«Расчет технико-экономической эффективности приспособления»

Цель работы: научиться рассчитывать технико-экономическую эффективность приспособления

Теоретическое обоснование

Для определения экономической эффективности от применения, вновь разработанного специального приспособления, необходимо произвести ряд экономических расчетов.

Метод определения экономической эффективности должен быть основан на сравнении себестоимостей технологической операции до и после оснащения ее новым приспособлением.

Предполагается, что по новому процессу операция выполняется в специальном приспособлении на том же оборудовании, тогда годовой экономический эффект в рублях от применения специального станочного приспособления может быть выражен формулой:

$$\Xi = N \left[\frac{C_n(t_c - t_n)}{6000} + \Delta Z \right] - (a + E) \times K_n$$

где N – годовой объем выпуска деталей, шт.;

t_c и t_n – штучно-калькуляционное время на операцию соответственно по старому и по новому варианту, мин.;

C_n – стоимость работы в течение 1 часа, коп.;

ΔZ – экономия зарплаты на сопутствующих операциях, руб.;

K_n – стоимость спроектированного приспособления руб.;

a – годовая норма списания стоимости приспособления (при сроке службы 2 года $a = 0,5$);
 $E = 0,2$ – нормативный коэффициент экономической эффективности: величина, обратная нормативному сроку окупаемости.

При расчете стоимости работы станка в течение 1 часа будем учитывать затраты на силовую электроэнергию, связанные с эксплуатацией станка, и удельные затраты по содержанию и эксплуатации станочного оборудования за 1 машино-час.

Величина затрат на силовую электроэнергию, отнесенная к обработке одной заготовки на данной операции, определяется по формуле:

$$C_{с.э.} = \frac{N_{ст} \times \eta_m}{\eta_c \times \eta_{ст}} \times C_э$$

где $N_{ст}$ – мощность электродвигателя станка, кВт;

η_m – коэффициент загрузки электродвигателя станка по мощности (в зависимости от режима резания металла) таблица 1;

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

$\eta_{ст.}$ – коэффициент полезного действия станка (принимается по паспорту станка);

$C_э$ – цена 1 кВт·ч электроэнергии, коп. (ориентировочно $C_э = 60$ коп.).

Удельные затраты на содержание и эксплуатацию станочного оборудования за 1 машино-час его работы определяют по таблицам 2 и 3.

При расчете экономии зарплаты на сопутствующих операциях в зависимости от разряда рабочего используют таблицу 4.

Таблица 1 – Коэффициент загрузки электродвигателя различных видов оборудования по мощности для серийного производства

Металлорежущие станки	η_m
Расточные	0,5
Сверлильные	0,6
Токарные, лоботокарные, карусельно-строгальные, долбежные	0,6
Револьверные, токарно-револьверные, протяжные	0,7
Шлифовальные	0,5
Отделочные	0,5
Отрезные, зубообрабатывающие, резьбообрабатывающие	0,7
Фрезерные	0,7
Полуавтоматы, автоматы и агрегатные	0,8

Примечание: для крупносерийного и массового производства значение η_m превышают на 0,1 значения, указанного для соответствующего станка.

Таблица 2 – Коэффициент затрат

Группа станков	Коэффициент машино-часа
Отрезные, работающие:	
круглой пилой	0,5
ножовочным полотном	0,4
Токарно-винторезные при наибольшем диаметре обрабатываемой детали, мм:	
300	1,0
800	1,3
2000	3,1
Токарно-револьверные при наибольшем диаметре обрабатываемого прутка, мм:	
18	1,0
100	1,9
Токарные многорезцовые полуавтоматы при наибольшем диаметре обрабатываемой детали, мм:	
300	1,3
600	2,0
Многошпиндельные токарные полуавтоматы:	
шестишпиндельные	2,1
четырёхшпиндельные	2,0
Токарно-револьверные многошпиндельные автоматы при наибольшем диаметре прутка, мм:	
40	1,1
100	2,2
Токарно-карусельные при наибольшем диаметре обрабатываемой детали, мм:	
650	1,5
2000	2,4

<i>Группа станков</i>	<i>Коэффициент машино-часа</i>
Расточные с диаметром выдвижного шпинделя, мм:	
60	1,7
100	2,4
200	4,0
Сверлильные с наибольшим диаметром сверления, мм:	
18	0,8
75	1,4
Фрезерные с размерами рабочей поверхности стола, мм:	
320×1250	1,2
1830×3965	9,2
Продольно-строгальные с размером рабочей поверхности стола, мм: 1250×6000	4,2
Поперечно-строгальные	1,0
Долбежные	1,1
Протяжные:	
мелкие	1,5
крупные	2,3
Зубообрабатывающие при наибольшем диаметре обрабатываемых колес, мм	
80	1,9
600	3,6
Плоскошлифовальные	1,9
Бесцентрово-шлифовальные	1,6
Круглошлифовальные при наибольшем диаметре обрабатываемой детали, мм	
200	0,7
800	3,0
Заточные	0,9

Таблица 3 – Средние затраты (коп/ч) на содержание и эксплуатацию оборудования в течение 1 часа работы для групп оборудования с коэффициентом машино-часа, равном единице

Сменность	Производство				
	Единичное	Мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое
1	3449	3895	4406	4987	5205
2	2968	3126	3568	4056	4325
3	2527	2817	3189	3575	3635

Таблица 4 – Тарифные ставки для рабочих металлообработки

Категории рабочих	Часовые тарифные ставки, коп., для рабочих, имеющих разряды					
	1	2	3	4	5	6
Сдельщики	3532	8295	9705	11450	13170	13830

Стоимость спроектированного приспособления K_n , в рублях можно установить расчетом по формуле:

$$K_n = C_{y.d.} \times D_{np} \times K_{cl}$$

где $C_{y.d.} = 104$ руб – стоимость одной условной детали приспособления;

D_{np} – количество деталей в приспособлении, шт.;

K_{cl} - коэффициент сложности приспособления.

Группу сложности приспособления устанавливают по таблице 5.

Таблица 5 – Коэффициент сложности приспособления

Количество наименований деталей в приспособлении	Группа сложности приспособления	Коэффициент сложности приспособления
≤ 5	1	1
3 – 8	2	1,5
10 – 25	3	1,7
25 – 40	4	2,7
40 – 55	5	3,4
>55	6	4,6

При заданном годовом объеме выпуска деталей необходимо определить максимально допустимую стоимость приспособления $K_{n.лим.}$, при котором размер годового экономического эффекта равен нулю, т.е. $\Xi = 0$, то:

$$K_{n.лим.} = \frac{N \left[\frac{C_n \times (t_c - t_n)}{6000} + \Delta Z \right]}{E + a}$$

Далее необходимо определить минимальный годовой объем выпуска деталей $N_{лим.}$, при котором применение данного специального приспособления будет экономично:

$$N_{лим.} = \frac{K_n(E + a)}{\left[\frac{C_n(t_c - t_n)}{6000} + \Delta Z \right]}$$

Сокращение времени операции в процентах при применении специального приспособления определяют по формуле:

$$\Delta t = \frac{100(t_c - t_n)}{t_c}$$

Рост производительности труда на рассматриваемой операции в процентах равен:

$$P_n = \frac{100 \times \Delta t}{100 - \Delta t}$$

Пример расчета экономической эффективности от применения специального приспособления.

Операция: фрезерование заготовки. Трудоемкость фрезерования заготовки в специальном приспособлении $t_n = 60$ мин. Трудоемкость фрезерования в тисках по разметке $t_c = 91,3$ мин. Расценка на разметку одной заготовки – 52,04 руб. Фрезерование производится на станке модели 6Т13. Специальное приспособление имеет детали 45 наименований при общем их количестве 68 штук. Годовой объем выпуска данной детали $N = 1000$ шт.

Рассчитать эффективность применения специального приспособления.

Порядок расчета

- 1. Специальное приспособление можно отнести к 5 группе сложности, т.к. количество наименований деталей в приспособлении равно 45 таблица 5.**

Стоимость приспособления можно определить по формуле:

$$K_n = C_{y.d.} \times D_{np} \times K_{cl}$$

где $C_{y.d.} = 104$ руб. – стоимость одной условной детали приспособления;

$D_{np.}$ – общее количество деталей в приспособлении, шт., $D_{np.} = 68$ шт.;

$K_{cl.}$ – коэффициент сложности приспособления, $K_{cl.} = 3,4$ табл. 5.

Тогда:

$$K_n = 104 \cdot 68 \cdot 3,4 = 24044,8 \text{ руб.}$$

- 2. Определяем годовой экономический эффект от применения специального станочного приспособления по формуле:**

$$\Xi = N \left[\frac{C_n(t_c - t_n)}{6000} + \Delta Z \right] - (a + E) \times K_n$$

где $N = 1000$ – годовой объем выпуска деталей, шт.:

t_c и t_n – штучно-калькуляционное время на операцию соответственно по старому и новому варианту, мин., $t_c = 91,3$ мин. и $t_n = 60$ мин.:

C_n – стоимость работы станка в течение 1 часа, коп.:

ΔZ – экономия зарплаты на сопутствующих операциях, руб., $\Delta Z = 52,04$ руб.;

K_n стоимость спроектированного приспособления, руб., $K_n = 24044,8$ руб.;

a – годовая норма списания стоимости приспособления (при сроке службы 2 года, $a = 0,5$);

$E = 0,2$ – нормативный коэффициент экономической эффективности.

При расчете стоимости работы станка в течение 1 часа, будем учитывать затраты на силовую электроэнергию, связанные с эксплуатацией станка, и удельные затраты по содержанию и эксплуатации станочного оборудования за 1 машино-час:

$$C_n = C_{c.э.} + C_{уд}$$

Величина затрат на силовую электроэнергию, связанная с эксплуатацией станка, определяется по формуле:

$$C_{c.э.} = \frac{N_{ст} \times \eta_m}{\eta_c \times \eta_{ст}} \times C_э$$

где $N_{ст} = 11$ кВт – мощность электродвигателя станка;

η_m – коэффициент загрузки электродвигателя станка по мощности, $\eta_m = 0,7$ табл. 1;

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

$\eta_{ст.}$ – коэффициент полезного действия станка, $\eta_{ст.} = 0,8$;

$C_э$ – цена 1 кВт·ч электроэнергии, коп., $C_э = 450$ коп.

$$C_э = \frac{11 \times 0,7 \times 450}{0,96 \times 0,8} = 4512 \text{ коп/час}$$

Удельные затраты на содержание и эксплуатацию станочного оборудования за 1 машино-час работы определяется по формуле:

$$C_{у.з.} = C_{ср.з.} \times K_{м.ч.}$$

где $K_{м.ч.}$ – коэффициент машино-часа для фрезерного станка, $K_{м.ч.} = 9,2$ табл.2;

$C_{ср.з.}$ – средние затраты на содержание и эксплуатацию оборудования в течение 1 часа работы, $C_{ср.з.} = 3568$ коп/ч табл.3.

$$C_{у.з.} = 3568 \times 9,2 = 32826 \text{ коп/час.}$$

Тогда стоимость работы станка в течение 1 часа

$$C_n = 4512 + 32826 = 37338 \text{ коп/час.}$$

Годовой экономический эффект от применения специального станочного приспособления:

$$\mathcal{E} = 1000 \left[\frac{37338(91,3 - 60)}{6000} + 52,4 \right] - (0,5 + 0,2) \times 24044,8 = 229989 \text{ руб.}$$

- 3. Определяем максимально допустимую стоимость приспособления, при которой размер годового экономического эффекта равен нулю:**

$$K_{н.лим.} = \frac{N \left[\frac{C_n \times (t_c - t_n)}{6000} + \Delta 3 \right]}{E + a}$$
$$K_{н.лим.} = \frac{1000 \left[\frac{37338(91,3 - 60)}{6000} + 52,04 \right]}{0,7} = 103680 \text{ руб.}$$

- 4. Определяем минимальный годовой объем выпуска деталей $N_{лим.}$, при котором применение данного специального приспособления будет экономично:**

$$N_{лим.} = \frac{K_n(E + a)}{\left[\frac{C_n(t_c - t_n)}{6000} + \Delta 3 \right]}$$
$$N_{лим.} = \frac{24044,8(0,2 + 0,5)}{\left[\frac{37338(91,3 - 60)}{6000} + 52,04 \right]} = 70 \text{ дет.}$$

- 5. Сокращение нормы времени на операцию при применении нового приспособления определяем по формуле:**

$$\Delta t = \frac{100(t_c - t_n)}{t_c} = \frac{100(91,3 - 60)}{91,3} = 34,6 \%$$

- 6. Рост производительности труда на рассматриваемой операции в процентах равен:**

$$P_n = \frac{100 \times \Delta t}{100 - \Delta t} = \frac{100 \times 31,3}{100 - 31,3} = 55 \%$$