

Шихалєєв М.М., *наук. кер. Войтенко В.І., к.т.н., доц.*

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, e-mail: 2texter18@i.ua, V_Voitenko@inbox.ru

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ДІАМЕТРА ФРЕЗИ ПРИ ТОРЦЕВОМУ ФРЕЗЕРУВАННІ

Подано результати моделювання впливу діаметра фрези на собівартість при торцевому фрезеруванні на верстаті HAAS_EC-300. Значення діаметра фрези задавались в діапазоні від 100 до 200мм.

Використовуючи САПР ТП “Sapг_2014” [1,2], виконувалось моделювання впливу діаметра торцевої фрези на трудомісткість ($t_{осн}$, хв), витрати енергії (A , грн) та на собівартість виконання переходу (C , грн). Далі подано лістинг фрагмента файлу Text.txt (робочого варіанту ТП) з результатами проектування при використанні фрез від $\varnothing 80$ мм до $\varnothing 630$ мм, також скріншот (рис. 1.) при проектуванні фрезерування фрезою $\varnothing 100$ мм та діаграми одержаних залежностей. Матеріал деталі нержавіюча сталь 12Х21Н5Т, розміри поверхні $B=100$ мм, $L=1000$ мм, глибина різання $t=8$ мм, виконуваний розмір 100мм, вимоги до шорсткості поверхні - $Ra\ 6,3$ мкм.

Фрагмент лістинга файлу “Text.txt”

В,"4230 Програмна . ИОТ 68"

Д,"Багатоцільовий верстат HAAS_EC-300"

* Площина ($B=100$, $L=1000$)

О,"Фрезерувати поверхню ($B=100$, $L=1000$), забезпечуючи розмір 92(-0.870), $Ra\ 6.30$ "

Т,"ВИ54.576.00.000-00 Фреза торцева ф 80, $z=6$, Т5К10, ТУ2 2-035-757-80"

Р," 2 прохода(ов), $b=50.0$ мм, $t=8.00$ мм, $S=253.0$ мм/хв, $V=217.3$ м/хв,"

Р," $n=865$ об/хв," $N_{рез.}=15.136$ кВт, $A=246.145$ кВт*хв"

Е," $L_{sum}=2057,2$ мм, $T_{осн}=16,26$ хв; $C=53,44$ грн."

* Площина ($B=100$, $L=1000$)

О,"Фрезерувати поверхню ($B=100$, $L=1000$), забезпечуючи розмір 92, $Ra\ 6.30$ "

Т,"01.2.0200.000-00 Фреза торцева ф 100, $z=6$, Т5К10, ТУ2 2-035-874-82"

Р," 2 прохода(ов), $b=50.0$ мм, $t=8.00$ мм, $S=137.0$ мм/хв, $V=230.6$ м/хв,"

Р," $n=734$ об/хв," $N_{рез.}=14.174$ кВт, $A=420.919$ кВт*хв"

Е," $L_{sum}=2034,3$ мм, $T_{осн}=29,70$ хв; $C=185,26$ грн."

* Площина ($B=100$, $L=1000$)

О,"Фрезерувати поверхню ($B=100$, $L=1000$), забезпечуючи розмір 92, $Ra\ 6.30$ "

Т,"01.2.0200.000-01 Фреза торцева ф 125, $z=8$, Т5К10, ТУ2 2-035-874-82"

Р," $b=100.0$ мм, $t=8.00$ мм, $S=183.0$ мм/хв, $V=144.5$ м/хв,"

Р," $n=368$ об/хв," $N_{рез.}=25.376$ кВт, $A=143.732$ кВт*хв"

Е," $L_{sum}=1036,5$ мм, $T_{осн}=5,66$ хв; $C=41,98$ грн."

* Площина (B= 100, L=1000)

O,"Фрезерувати поверхню (B= 100, L=1000), забезпечуючи розмір 92, Ra 6.30"

T,"01.2.0200.000-02 Фреза торцева ф 160, z= 10 , T5K10 , ТУ2 2-035-874-82"

P,"b= 100.0 мм, t= 8.00 мм, S= 205.0 мм/хв, V= 149.6 м/хв,"

P," n= 298 об/хв," , N рез.= 19.811 кВт, A= 99.395 кВт*хв"

E," Lsum = 1028,5 мм, Tосн= 5,02хв; C= 46,64 грн."

* Площина (B= 100, L=1000)

O,"Фрезерувати поверхню (B= 100, L=1000), забезпечуючи розмір 92, Ra 6.30"

T,"01.2.0200.000-03 Фреза торцева ф 200, z= 12 , T5K10 , ТУ2 2-035-874-82"

P,"b= 100.0 мм, t= 8.00 мм, S= 222.0 мм/хв, V= 154.5 м/хв,"

P," n= 246 об/хв," , N рез.= 15.855 кВт, A= 73.142 кВт*хв"

E," Lsum = 1024,1 мм, Tосн= 4,61хв; C= 52,66 грн."

* Площина (B= 100, L=1000)

O,"Фрезерувати поверхню (B= 100, L=1000), забезпечуючи розмір 92, Ra 6.30"

T,"2214-0341 Фреза торцева ф 250, z= 24 , T14K10 , ГОСТ 1092-80"

P,"b= 100.0 мм, t= 8.00 мм, S= 400.0 мм/хв, V= 159.5 м/хв,"

P," n= 203 об/хв," , N рез.= 12.701 кВт, A= 32.421 кВт*хв"

E," Lsum = 1021,0 мм, Tосн= 2,55хв; C= 12,05 грн."

* Площина (B= 100, L=1000)

O,"Фрезерувати поверхню (B= 100, L=1000), забезпечуючи розмір 92, Ra 6.30"

T,"2214-0376 Фреза торцева ф 315, z= 30 , T5K10 , ТУ2 2-035-910-83"

P,"b= 100.0 мм, t= 8.00 мм, S= 450.0 мм/хв, V= 164.9 м/хв,"

P," n= 167 об/хв," , N рез.= 10.106 кВт, A= 22.876 кВт*хв"

E," Lsum = 1018,6 мм, Tосн= 2,26хв; C= 13,61 грн."

* Площина (B= 100, L=1000)

O,"Фрезерувати поверхню (B= 100, L=1000), забезпечуючи розмір 92, Ra 6.30"

T,"2214-0377 Фреза торцева ф 400, z= 36 , T5K10 , ТУ2 2-035-910-83"

P,"b= 100.0 мм, t= 8.00 мм, S= 484.0 мм/хв, V= 170.6 м/хв,"

P," n= 136 об/хв," , N рез.= 7.989 кВт, A= 16.782 кВт*хв"

E," Lsum = 1016,8 мм, Tосн= 2,10хв; C= 14,38 грн."

* Площина (B= 100, L=1000)

O,"Фрезерувати поверхню (B= 100, L=1000), забезпечуючи розмір 92, Ra 6.30"

T,"2214-0378 Фреза торцева ф 500, z= 44 , T5K10 , ТУ2 2-035-910-83"

P,"b= 100.0 мм, t= 8.00 мм, S= 532.0 мм/хв, V= 176.1 м/хв,"

P," n= 112 об/хв," , N рез.= 6.421 кВт, A= 12.255 кВт*хв"

E," Lsum = 1015,4 мм, Tосн= 1,91хв; C= 13,82 грн."

* Площина (B= 100, L=1000)

O,"Фрезерувати поверхню (B= 100, L=1000), забезпечуючи розмір 92, Ra 6.30"

T,"2214-0379 Фреза торцева ф 630, z= 52 , T5K10 , ТУ2 2-035-910-83"

P,"b= 100.0 мм, t= 8.00 мм, S= 566.0 мм/хв, V= 182.0 м/хв,"

P," n= 92 об/хв," , N рез.= 5.126 кВт, A= 9.187 кВт*хв"

E," Lsum = 1014,3 мм, Tосн= 1,79хв; C= 14,07 грн."

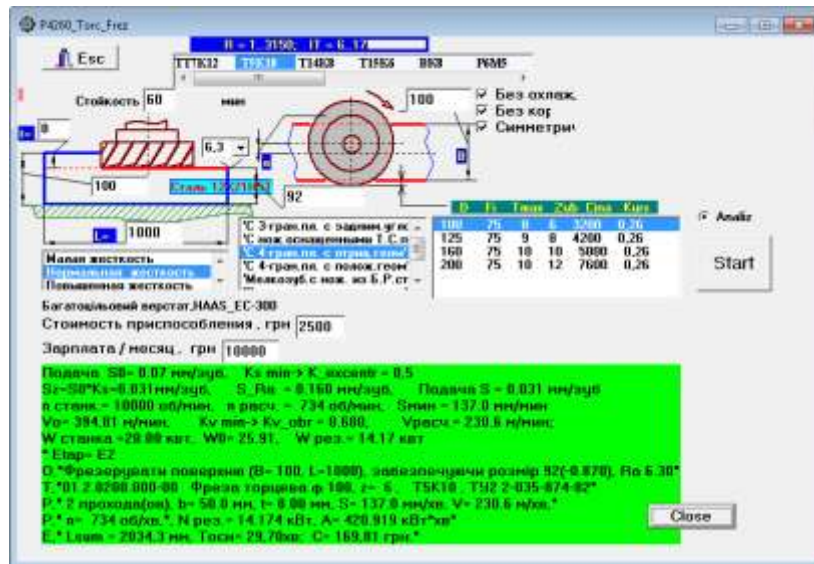


Рис. 1. Скріншот при моделюванні роботи фрези $\varnothing 100\text{мм}$ в програмному засобі «Sarg_2014»

Далі наведено фрагмент лістингу файлу «Sobivartis.txt» (діаметр фрези $\varnothing 100$) і діаграма (рис. 2), що відображає значення складових собівартості переходу.

Фрагмент лістингу файлу «Sobivartis.txt»

Фреза торцева ф 100, z= 6, T5K10, TU2 2-035-874-82

Стійкість= 60,00 хв; Tosn= 29,70 хв;

Ставка= 10000 грн; Зарплата основна= 28,36 грн; Зарплата додаткова=0,00

грн; Зарплата повна= 28,36 грн; Ціна інструмента= 960,00 грн; Норматив на

заточку= 5 хв; Кількість переточок= 4; Витрати на інструмент= 114,28 грн;

Вартість верстата= 2524875,00 грн; Амортизаційні витрати= 41,97 грн;

Витрати на ремонт= 0,23 грн; Потужність верстата= 20,00 кВт; Потужність

різання= 14,17 кВт; Витрати на електроенергію= 0,39647 грн;

Вартість присрою= 5000,00 грн; Витрати на пристрій= 0,02 грн;

Собівартість переходу= 185,26 грн;

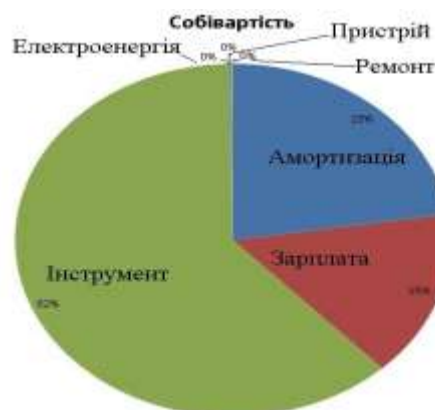


Рис. 2. Структура собівартості при використанні фрези $\varnothing 100\text{мм}$

На рис. 3 наведена діаграма залежностей собівартості переходу, основної складової норми часу, витрат на зарплату, інструмент, амортизацію і на електроенергію від заданого діаметра фрези в діапазоні Ø80 – Ø630мм.

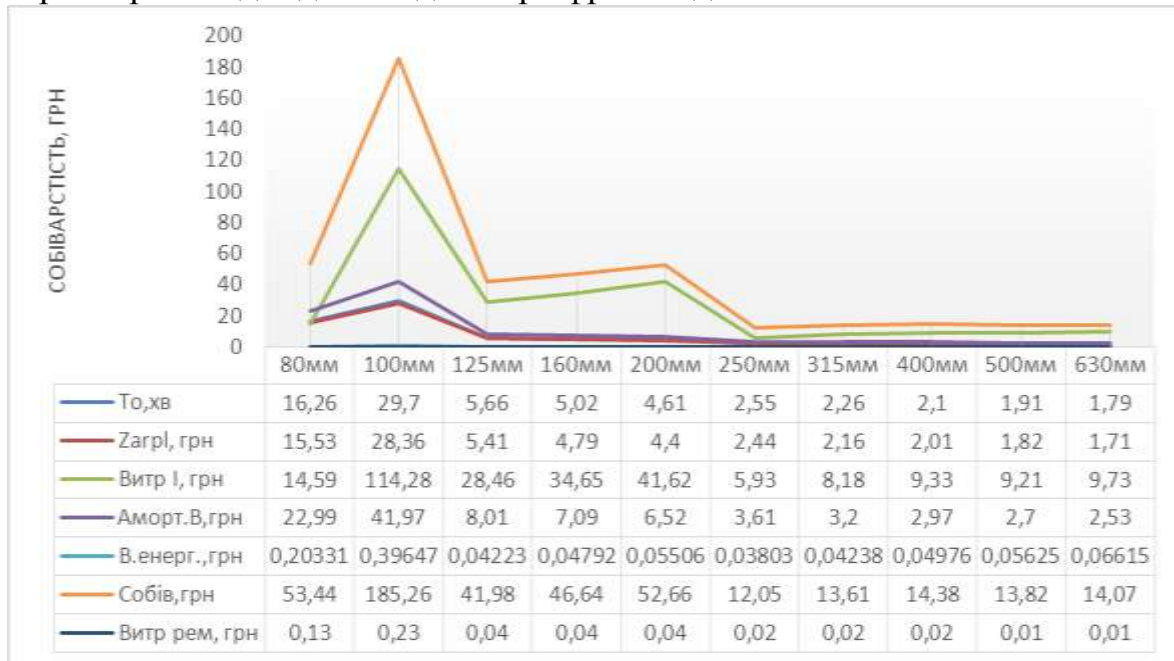


Рис. 3. Діаграма залежностей собівартості переходу та основної складової норми часу та складових собівартості - витрат на зарплату, на ріжучий інструмент, амортизацію, електроенергію від заданої стійкості різця

Результати аналізу свідчать, що збільшення діаметру фрези сприяє збільшенню швидкості різання. Тому наявне зменшення трудомісткості обробки. Натомість потужність різання зменшується, але витрати на електроенергію практично не змінюються, бо зменшується час обробки. Помітно впливає на собівартість вартість фрези яка значно зростає з її діаметром. Витрати на інструмент зростають і стають основними в структурі собівартості і, як результат – зростає собівартість переходу. Витрати на амортизацію при цьому будуть зменшуватись як і трудомісткість. В межах дослідження найменша собівартість була при застосуванні фрези Ø250 мм.

Список використаних джерел:

1. В.І. Войтенко. Програмний продукт „Система автоматизованого проектування технологічних процесів механічної обробки SAPR_2014” (“SAPR_2014”). Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 54522. від 30.04.2014. Державна служба інтелектуальної власності України. Бюлетень. ”Авторське право та суміжні права” № 33.
2. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування : навч. посіб. / Войтенко В.І. - К.: НТУУ „КПІ”, 2012. -232 с. –Гриф МОНМС України від 21.02.2012 р.