

*Магістерська кваліфікаційна робота  
на тему:*

*АВТОМАТИЗАЦІЯ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ  
ДЕТАЛІ  
“ФЛАНЕЦЬ 15.23”*

*Керівник: к.т.н., доц.  
Сухоруков С.І.  
Розробив: ст. гр. 1 ТМ-14м  
Янківський М.М.*

**Мета магістерської роботи** - підвищення продуктивності виготовлення деталі "Фланець 15.23" за рахунок автоматизації маршруту механічної обробки.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- Виконати аналіз сучасного стану питання автоматизації процесів виготовлення деталей.
- Провести аналіз існуючих технологічних процесів механічної обробки на можливість автоматизації та її ступінь.
- Розробити рекомендації по підвищенню рівня автоматизації процесів механообробки деталі "Фланець 15.23"

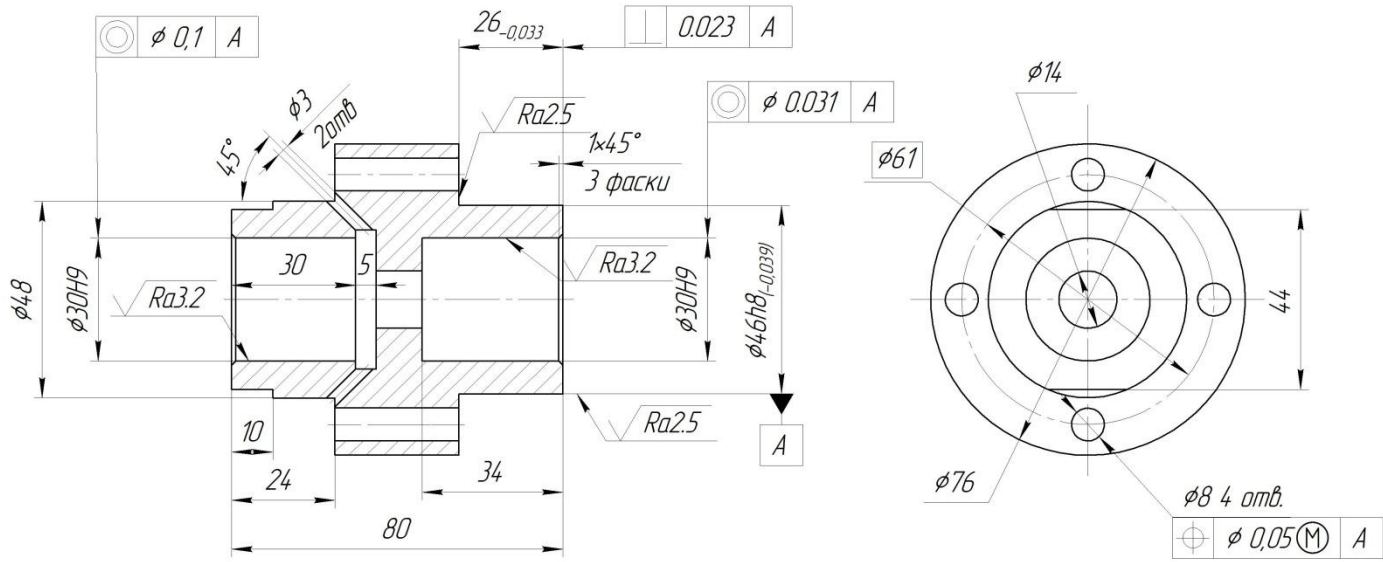


# ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



08-26.МКР.010.000.001

√ Ra 12,5 (✓)



- 35..43 НRСe.
- Невказані граничні відхилення :H14; h14,IT14/2.

|               |
|---------------|
| Перв. промен. |
| Справ. №      |
| Підп. і дата  |
| Інв. № дорл.  |
| Взам. шкв. №  |
| Підп. і дата  |
| Інв. № посл.  |

|          |               |        |       |                       |                                     |                                     |        |         |
|----------|---------------|--------|-------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------|---------|
|          |               |        |       | 08-26.МКР.010.000.001 |                                     |                                     |        |         |
| Ізм.     | Лист          | № док. | Підп. | Дата                  | Креслення деталі<br>"Фланець 15.23" | Лит.                                | Маса   | Масштаб |
|          |               |        |       |                       |                                     |                                     | 0,865  | 1:1     |
| Разроб.  | Янківський ММ |        |       |                       |                                     | Лист                                | Листов | 1       |
| Проб.    | Сухарюков СЛ  |        |       |                       |                                     |                                     |        |         |
| Т.контр. |               |        |       |                       |                                     |                                     |        |         |
| Н.контр. | Сухарюков СЛ  |        |       |                       |                                     | Сталь 20 ГОСТ14-12-85 ВНТУ, 1ТМ-14М |        |         |
| Чтв.     | Сивак ІО      |        |       |                       |                                     |                                     |        |         |
| Копіював |               |        |       |                       |                                     | Формат А3                           |        |         |



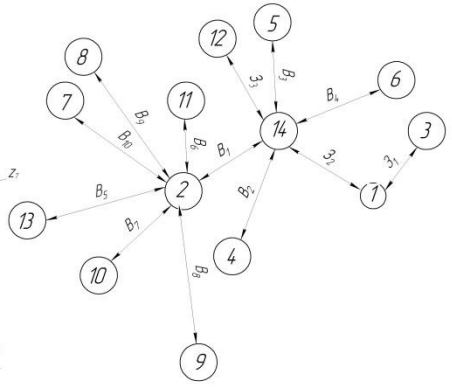
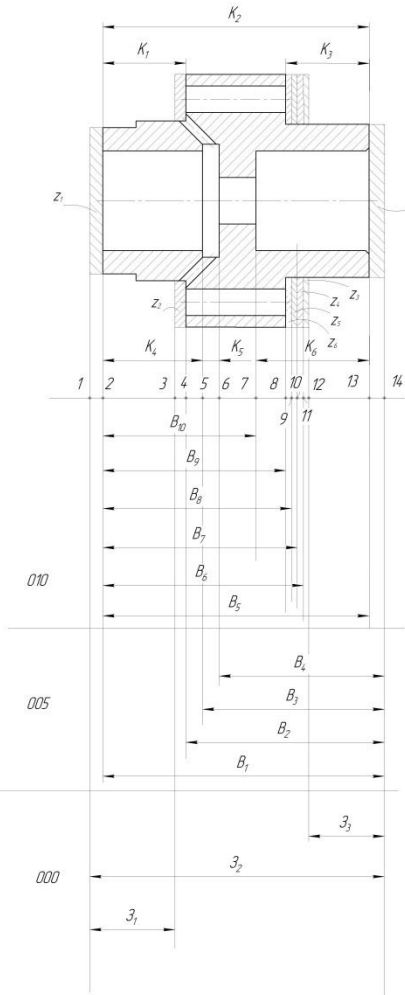
|   |  |  |  |               |           |          |       |
|---|--|--|--|---------------|-----------|----------|-------|
| Перв. примен.                                 | 08-26.МКР.010.000.002  |  |  | Rz 80<br>✓    |           |          |       |
| Строби. №                                     |  |  |  |               |           |          |       |
| Папд. и дата                                  | <p>1. Клас точності – Т4, група сталі – М1, ступінь складності – С2.<br/>                 2. Невказані штампвальні нахили 1..4°, радіуси 4 мм.<br/>                 3. Допустимі зміщення по площині роз'єму 0,5.<br/>                 4. Невказані допуски радіусів заокруглень 1,0 мм.<br/>                 5. Допустиме відхилення від площинності, прямолінійності 0,6.<br/>                 6. Допустимі відхилення штампвальних нахилів ±0,25.</p> |  |  |               |           |          |       |
| Інв. № деталі                                 |  |  |  |               |           |          |       |
| Взам. інв. №                                  |  |  |  |               |           |          |       |
| Папд. и дата                                  |  |  |  |               |           |          |       |
| Ізм. Лист                                     |  |  |  |               | № док.им. | Папд.    | Дата  |
| Інв. № папд.                                  |  |  |  |               | Н.контр.  | С.тв.    | С.тв. |
| 08-26.МКР.010.000.002                         |  |  |  | Лист          | Масштаб   |          |       |
| Креслення заготовки<br>деталі "Фланець 15.23" |  |  |  | 1,185         | 1:1       |          |       |
|   |  |  |  | Лист          |           | Листов 1 |       |
| Сталь 20<br>ГОСТ 1050-88                      |  |  |  | ВНТУ, 1ТМ-14М |           |          |       |
| Копіюваль                                     |  |  |  | Формат А4     |           |          |       |



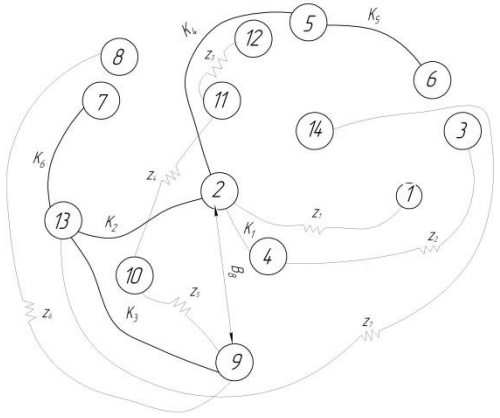




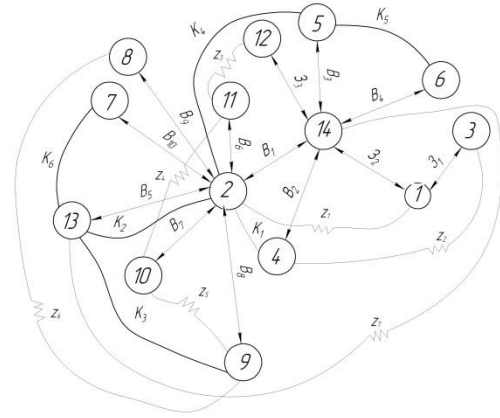
## Размірний аналіз технологічного процесу



Похідний граф-дерево



Вихідний граф-дерево



Сумщений граф

Значення технологічних розмірів, розмірів вихідної заготовки та допуски розмірів

| Позначення розміру | Граничні значення розмірів |             | Допуск | Номинальний розмір | Значення розміру у технологічному документі | Значення розміру на кресленні заготовки |
|--------------------|----------------------------|-------------|--------|--------------------|---|---|
|                    | Максимальний               | Мінімальний |        |                    |   |   |
| B <sub>1</sub>     | 813                        | 809         | 0,4    | 811                | 811 <sub>-0,4</sub>                         |   |
| B <sub>2</sub>     | 57,9                       | 57,5        | 0,4    | 57,7               | 57,7 <sub>-0,4</sub>                        |   |
| B <sub>3</sub>     | 51,9                       | 51,5        | 0,4    | 51,7               | 51,7 <sub>-0,4</sub>                        |   |
| B <sub>4</sub>     | 47,3                       | 46,9        | 0,4    | 47,1               | 47,1 <sub>-0,4</sub>                        |   |
| B <sub>5</sub>     | 80                         | 79,26       | 0,4    | 79,63              | 79,63 <sub>-0,4</sub>                       |   |
| B <sub>6</sub>     | 56,33                      | 55,97       | 0,356  | 56,15              | 56,15 <sub>-0,356</sub>                     |   |
| B <sub>7</sub>     | 54,77                      | 54,64       | 0,119  | 54,69              | 54,69 <sub>-0,119</sub>                     |   |
| B <sub>8</sub>     | 54,054                     | 54          | 0,054  | 54,03              | 54,03 <sub>-0,054</sub>                     |   |
| B <sub>9</sub>     | 53,66                      | 53,7        | 0,039  | 53,68              | 53,68 <sub>-0,039</sub>                     |   |
| B <sub>10</sub>    | 46,4                       | 46          | 0,4    | 46,2               | 46,2 <sub>-0,4</sub>                        |   |
| Z <sub>1</sub>     | 25,2                       | 23,8        | 1,4    | 17,1               | 24,1 <sub>-0,5</sub> <sup>19</sup>          |   |
| Z <sub>2</sub>     | 82                         | 80,4        | 1,6    | 34,6               | 82 <sub>-0,5</sub> <sup>11</sup>            |   |
| Z <sub>3</sub>     | 25,14                      | 23,74       | 1,4    | 19,8               | 25,6 <sub>-0,5</sub> <sup>19</sup>          |   |

Таблиця максимальних припусків

| №                | 1   | 2   | 3    | 4    | 5    | 6   | 7    |
|------------------|-----|-----|------|------|------|-----|------|
| z <sub>max</sub> | 15  | 17  | 14,9 | 15,6 | 0,77 | 0,4 | 2,04 |
| z <sub>min</sub> | 1,1 | 1,1 | 0,8  | 0,8  | 0,6  | 0,3 | 0,9  |

Таблиця рівнянь технологічних розмірних ланцюгів

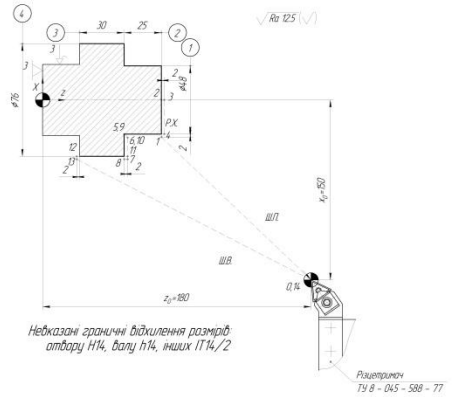
| № п/п | Розраховане рівняння   | Вихідне рівняння   | Невідомий розмір |
|-------|--|--|------------------|
| 1     | -K <sub>2</sub> +B <sub>5</sub> =0                                 | K <sub>2</sub> =B <sub>5</sub>                                 | B <sub>5</sub>   |
| 2     | -K <sub>5</sub> +B <sub>5</sub> -B <sub>10</sub> =0                | K <sub>5</sub> =B <sub>5</sub> -B <sub>10</sub>                | B <sub>10</sub>  |
| 3     | K <sub>3</sub> +B <sub>6</sub> -B <sub>5</sub> =0                  | K <sub>3</sub> =B <sub>5</sub> -B <sub>6</sub>                 | B <sub>6</sub>   |
| 4     | -z <sub>6</sub> -B <sub>3</sub> +B <sub>6</sub> =0                 | z <sub>6</sub> =B <sub>6</sub> -B <sub>3</sub>                 | B <sub>3</sub>   |
| 5     | z <sub>5</sub> -B <sub>7</sub> +B <sub>6</sub> =0                  | z <sub>5</sub> =B <sub>7</sub> -B <sub>6</sub>                 | B <sub>7</sub>   |
| 6     | z <sub>7</sub> +B <sub>5</sub> -B <sub>1</sub> =0                  | z <sub>7</sub> =B <sub>1</sub> -B <sub>5</sub>                 | B <sub>1</sub>   |
| 7     | z <sub>4</sub> -B <sub>6</sub> +B <sub>7</sub> =0                  | z <sub>4</sub> =B <sub>6</sub> -B <sub>7</sub>                 | B <sub>6</sub>   |
| 8     | K <sub>4</sub> +B <sub>3</sub> -B <sub>1</sub> =0                  | K <sub>4</sub> =B <sub>1</sub> -B <sub>3</sub>                 | B <sub>3</sub>   |
| 9     | K <sub>1</sub> +B <sub>2</sub> -B <sub>1</sub> =0                  | K <sub>1</sub> =B <sub>1</sub> -B <sub>2</sub>                 | B <sub>2</sub>   |
| 10    | K <sub>5</sub> -B <sub>4</sub> -B <sub>3</sub> =0                  | K <sub>5</sub> =B <sub>3</sub> +B <sub>4</sub>                 | B <sub>4</sub>   |
| 11    | z <sub>3</sub> +z <sub>3</sub> -B <sub>1</sub> +B <sub>6</sub> =0  | z <sub>3</sub> =B <sub>1</sub> -z <sub>3</sub> -B <sub>6</sub> | z <sub>3</sub>   |
| 12    | -z <sub>1</sub> +z <sub>2</sub> -B <sub>1</sub> =0                 | z <sub>1</sub> =z <sub>2</sub> -B <sub>1</sub>                 | z <sub>2</sub>   |
| 13    | -z <sub>1</sub> +z <sub>1</sub> -z <sub>2</sub> -K <sub>1</sub> =0 | z <sub>2</sub> =z <sub>1</sub> -z <sub>1</sub> +K <sub>1</sub> | z <sub>1</sub>   |



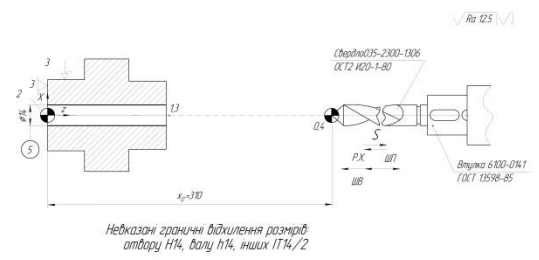
НК 00000001.00192-80

## Карта налагодження на операцію 005

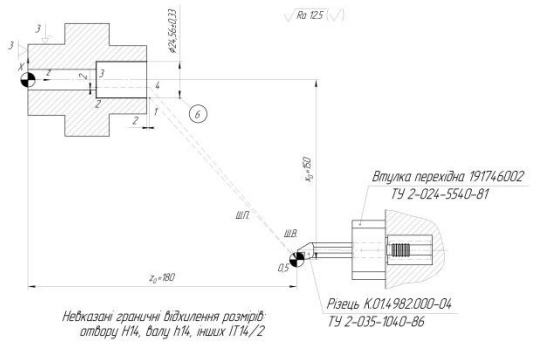
**Перехід 2**



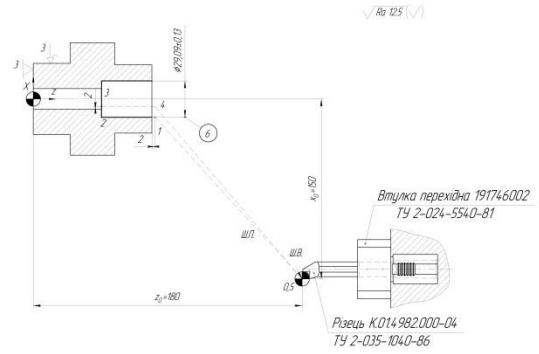
**Перехід 3**



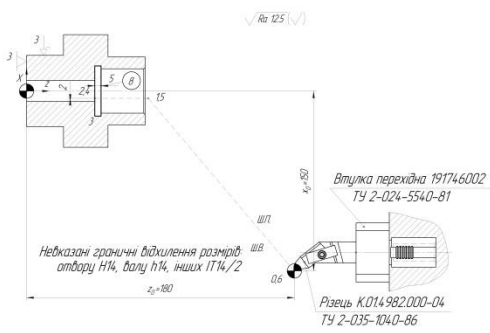
**Перехід 4**



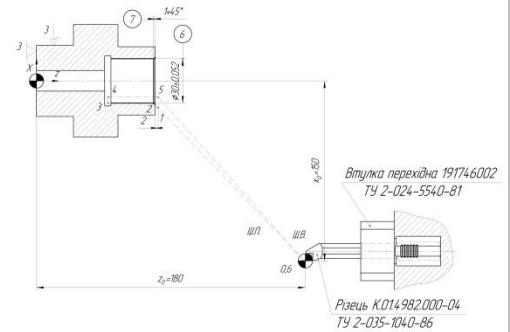
**Перехід 5**



**Перехід 6**



**Перехід 7**



| № операції | Вид операції                 | Вид операції          | Обладнання          |                | Режими різання |                 |     |
|------------|------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|-----|
|            |                              |                       | Обладнання          | Режими різання | С              | V <sub>ср</sub> |     |
| 7          | Розточити фаску 7            | однократно            | 0,3                 | 0,2            | 84,2           | 750             |     |
| 6          | Розточити канавку 8          | в однократі           | 0,32                | 2              | 54             | 800             |     |
| 5          | Розточити за контуром отв. 6 | попередньо            | 0,52                | 2,27           | 64,2           | 750             |     |
| 4          | Розточити за контуром отв. 6 | попередньо            | 0,52                | 64             | 64,2           | 750             |     |
| 3          | Свердлит отвір 5             | однократно            | 0,47                | 7              | 96             | 875             |     |
| 2          | Точити торці 1               | однократно, отв. 2,14 | однократно за конт. | 0,47           | 2,2            | 88,5            | 800 |

| Вид операції                       |              | Обладнання |                | Режими різання |                 |
|------------------------------------|--------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| № операції                         | Вид операції | Обладнання | Режими різання | С              | V <sub>ср</sub> |
| 08-26 МКР 010.00.003 КН            |              |            |                |                |                 |
| Карта налагодження на операцію 005 |              |            |                |                |                 |
| Розробив                           | М. Давид     | Начальник  | В. Давид       | Лист           | 11              |
| Перевірив                          | М. Давид     | Лист       | 11             | Лист           | 11              |
| Модифікації                        | №            | Дата       | Відомо         | №              | Відомо          |

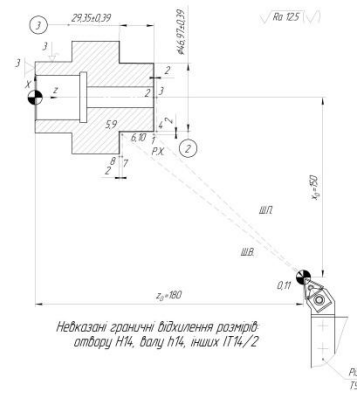




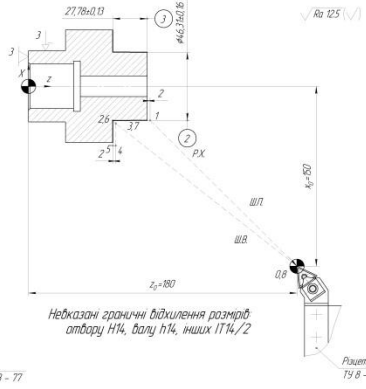
КН 10000001.01.01.92-80

## Карта налагодження на операцію 010

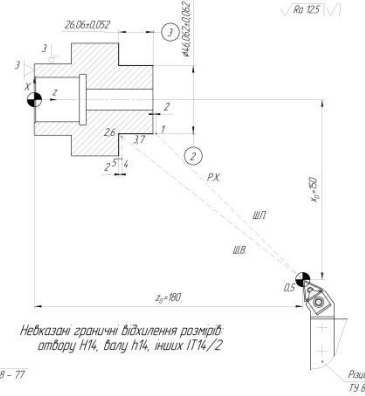
**Перехід 2**



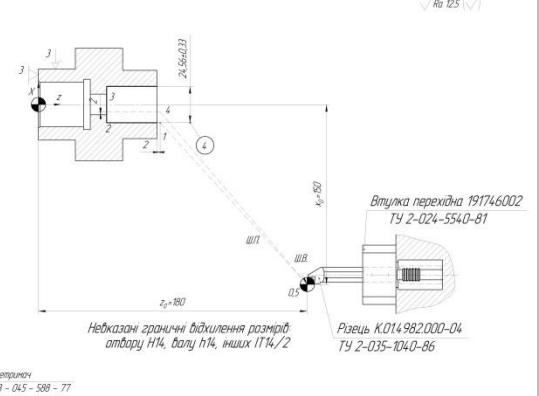
**Перехід 3**



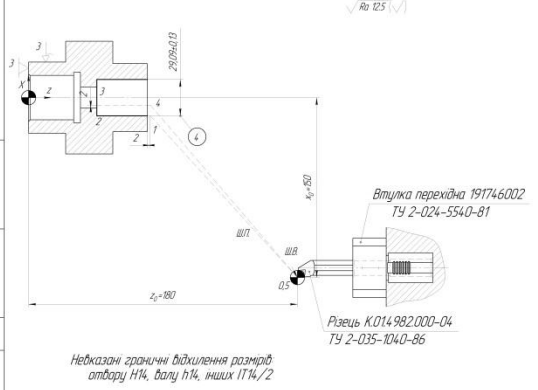
**Перехід 4**



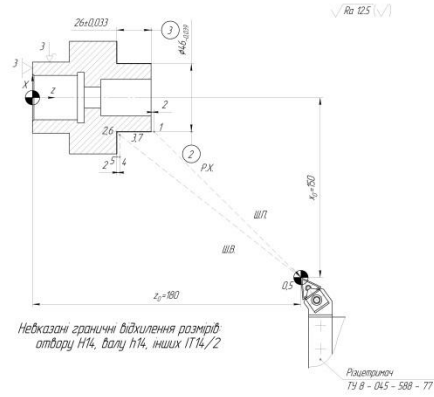
**Перехід 5**



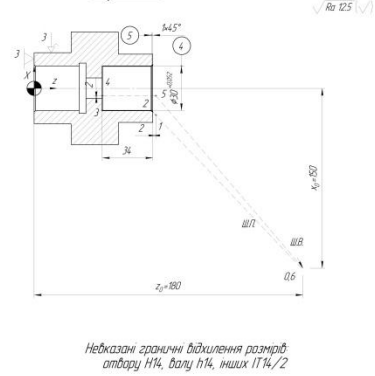
**Перехід 6**



**Перехід 7**



**Перехід 7**



| № операції | Назва операції   | Інструмент | Вид операції | Відхилення | Точність | Час  | Висота | Діаметр | Довжина | Ширина | Температура | Вологість | Давлення | Сила | Скористість | Витрати | Відходи | Вартість | Категорія |
|------------|--|------------|--------------|------------|----------|------|--------|---------|---------|--------|-------------|-----------|----------|------|-------------|---------|---------|----------|-----------|
|            |  |            |              |            |          |      |        |         |         |        |             |           |          |      |             |         |         |          |           |
| 8          | Розточили фаску 5 адкоратно, підварки 4 аспаломо             |            |              | 0.3        | 0.45     | 84.2 | 700    |         |         |        |             |           |          |      |             |         |         |          |           |
| 7          | Точили поверхню 2.Засталою                                   |            |              | 0.32       | 0.1      | 82.3 | 700    |         |         |        |             |           |          |      |             |         |         |          |           |
| 6          | Розточили отвір 4 попередньо                                 |            |              | 0.52       | 2.27     | 84.2 | 750    |         |         |        |             |           |          |      |             |         |         |          |           |
| 5          | Розточили отвір 4 попередньо                                 |            |              | 0.52       | 6.4      | 84.2 | 750    |         |         |        |             |           |          |      |             |         |         |          |           |
| 4          | Точили поверхню 2.3 попередньо по контуру                    |            |              | 0.32       | 0.27     | 82.3 | 750    |         |         |        |             |           |          |      |             |         |         |          |           |
| 3          | Точили поверхню 2.3 попередньо по контуру                    |            |              | 0.32       | 0.66     | 82.3 | 750    |         |         |        |             |           |          |      |             |         |         |          |           |
| 2          | Точили поверхню 1 адкоратно, отвір 2.3 попередньо по контуру |            |              | 0.47       | 17       | 88.5 | 800    |         |         |        |             |           |          |      |             |         |         |          |           |

08-26 МКР 010.00.004 КН

Карта налагодження на операцію 010

2017

2017



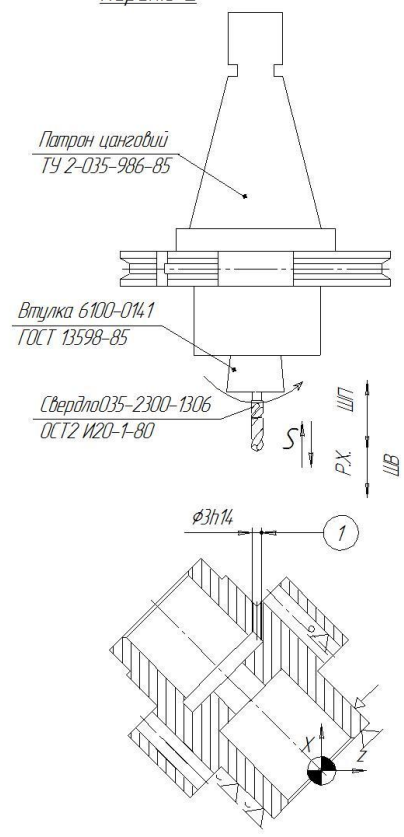




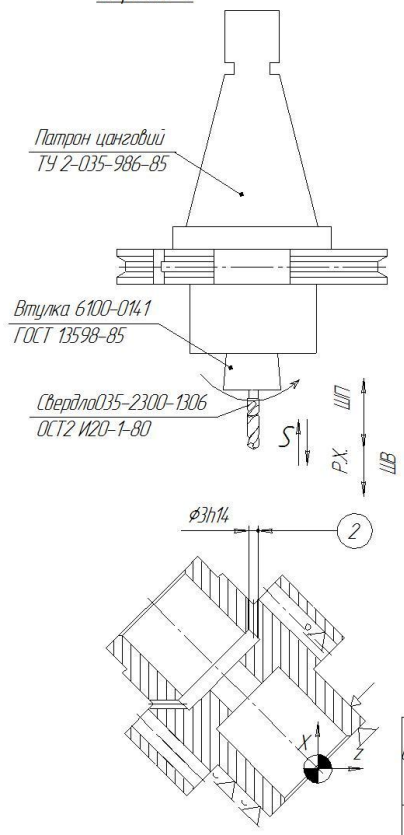
08-26.МКР.010.00.006 КН

## Карта налагодження на операцію 020

Перехід 2



Перехід 4



Варіант виконання

Сторінка №

Листів у збірці

Варіант №

Листів у даній

|            |                       |                              |            |    |                |       |
|------------|-----------------------|------------------------------|------------|----|----------------|-------|
| 020        | 4                     | Свердлити отвір 2 однократно | 110        | 15 | 600            | 0,12  |
|            | 3                     | Повернути деталь на 90°      |            |    |                |       |
|            | 2                     | Свердлити отвір 1 однократно | 110        | 15 | 600            | 0,12  |
| № операції | Комбінована з ЧПК     |                              | ЛТ260МФЗ   |    | V              | f     |
| № паровий  | Найменування операції |                              | Обладнання |    | m/s            | mm    |
|            |                       |                              |            |    | ад/св          | mm/ад |
|            |                       |                              |            |    | Режими різання |       |

08-26.МКР.010.00.006 КН

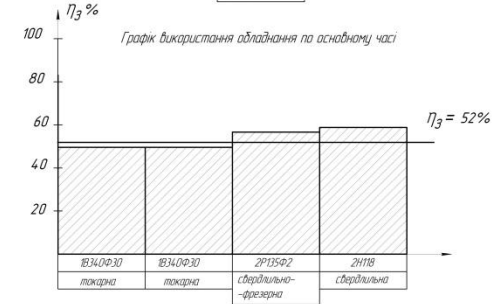
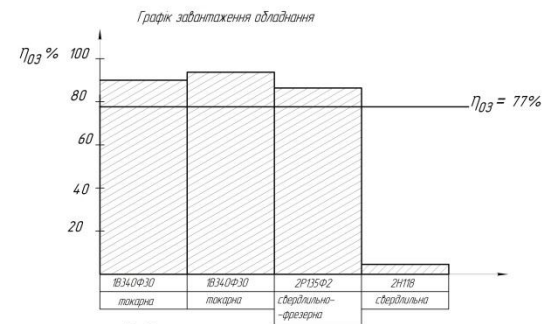
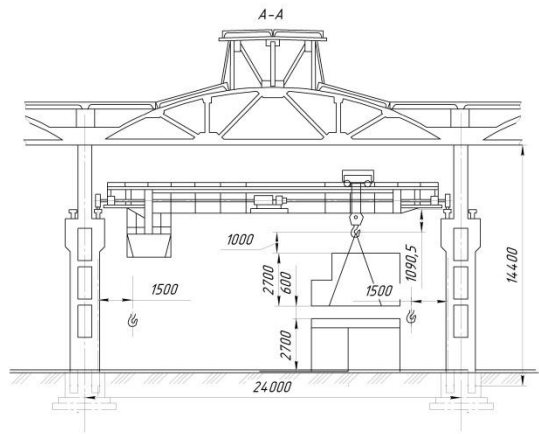
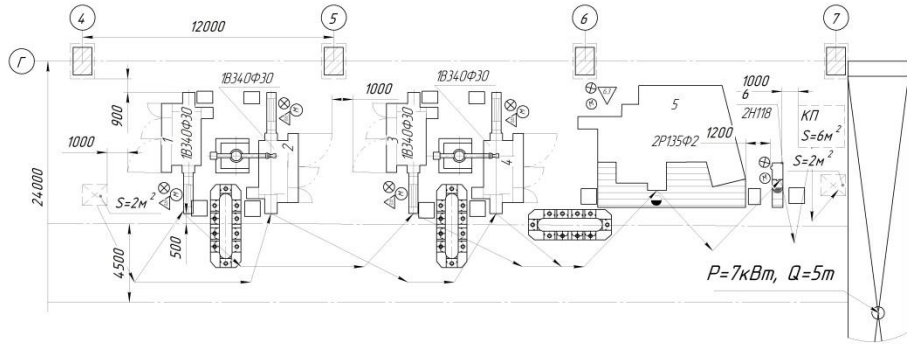
|            |              |        |      |                                       |      |            |
|------------|--------------|--------|------|---------------------------------------|------|------------|
| Варт./Лист | № докум.     | Листів | Дата | Карта налагодження<br>на операцію 020 | Лист | Масштаб    |
| Розроб     | Яковський ПМ |        |      |                                       |      | 1:1        |
| Проб.      | Сирожко С    |        |      |                                       | Лист | Листів     |
| І.контр.   |              |        |      |                                       |      |            |
| Н.контр.   | Сирожко С    |        |      |                                       |      | ВНТУ       |
| Зміт.      | Сивак ІО     |        |      |                                       |      | гр.11М-14М |

Копіювати

Формат А2



08.00000010.000.007.3В



1. На ділянці проводиться обов'язкове придбання стружки в кінці зміни.
2. Не заграмаджувати проходи, проїзди, підходи до первинних засобів пожегогасіння.
3. Наявність на підлозі мастила і емульсії не допускається.
4. Площа ділянки: загальна - 145мкв, виробнича - 135мкв.
5. Кількість працюючих: основних робітників - 5 чол, загальна - 10 чол.
6. Кількість верстатів - 6
7. Транспортні засоби: мастовий кран, електровізок.

Лист 1 з 1  
 Лист 2 з 2  
 Лист 3 з 3  
 Лист 4 з 4  
 Лист 5 з 5  
 Лист 6 з 6  
 Лист 7 з 7  
 Лист 8 з 8  
 Лист 9 з 9  
 Лист 10 з 10  
 Лист 11 з 11  
 Лист 12 з 12  
 Лист 13 з 13  
 Лист 14 з 14  
 Лист 15 з 15  
 Лист 16 з 16  
 Лист 17 з 17  
 Лист 18 з 18  
 Лист 19 з 19  
 Лист 20 з 20  
 Лист 21 з 21  
 Лист 22 з 22  
 Лист 23 з 23  
 Лист 24 з 24  
 Лист 25 з 25  
 Лист 26 з 26  
 Лист 27 з 27  
 Лист 28 з 28  
 Лист 29 з 29  
 Лист 30 з 30  
 Лист 31 з 31  
 Лист 32 з 32  
 Лист 33 з 33  
 Лист 34 з 34  
 Лист 35 з 35  
 Лист 36 з 36  
 Лист 37 з 37  
 Лист 38 з 38  
 Лист 39 з 39  
 Лист 40 з 40  
 Лист 41 з 41  
 Лист 42 з 42  
 Лист 43 з 43  
 Лист 44 з 44  
 Лист 45 з 45  
 Лист 46 з 46  
 Лист 47 з 47  
 Лист 48 з 48  
 Лист 49 з 49  
 Лист 50 з 50  
 Лист 51 з 51  
 Лист 52 з 52  
 Лист 53 з 53  
 Лист 54 з 54  
 Лист 55 з 55  
 Лист 56 з 56  
 Лист 57 з 57  
 Лист 58 з 58  
 Лист 59 з 59  
 Лист 60 з 60  
 Лист 61 з 61  
 Лист 62 з 62  
 Лист 63 з 63  
 Лист 64 з 64  
 Лист 65 з 65  
 Лист 66 з 66  
 Лист 67 з 67  
 Лист 68 з 68  
 Лист 69 з 69  
 Лист 70 з 70  
 Лист 71 з 71  
 Лист 72 з 72  
 Лист 73 з 73  
 Лист 74 з 74  
 Лист 75 з 75  
 Лист 76 з 76  
 Лист 77 з 77  
 Лист 78 з 78  
 Лист 79 з 79  
 Лист 80 з 80  
 Лист 81 з 81  
 Лист 82 з 82  
 Лист 83 з 83  
 Лист 84 з 84  
 Лист 85 з 85  
 Лист 86 з 86  
 Лист 87 з 87  
 Лист 88 з 88  
 Лист 89 з 89  
 Лист 90 з 90  
 Лист 91 з 91  
 Лист 92 з 92  
 Лист 93 з 93  
 Лист 94 з 94  
 Лист 95 з 95  
 Лист 96 з 96  
 Лист 97 з 97  
 Лист 98 з 98  
 Лист 99 з 99  
 Лист 100 з 100

|                          |                   |       |      |             |         |
|--------------------------|-------------------|-------|------|-------------|---------|
| 08-26.МКР.010.000.007.3В |                   |       |      |             |         |
| Ділянка                  | МР. Об'єкт        | Відп. | Дато | Лист        | Масштаб |
| Механічна обробка        | Механічна обробка |       |      | 1/100       |         |
| Механічна обробка        | Механічна обробка |       |      | Лист        | Масштаб |
| Механічна обробка        | Механічна обробка |       |      | ВН14        |         |
| Механічна обробка        | Механічна обробка |       |      | ар. 11М-14м |         |
| Механічна обробка        | Механічна обробка |       |      | Формат А1   |         |

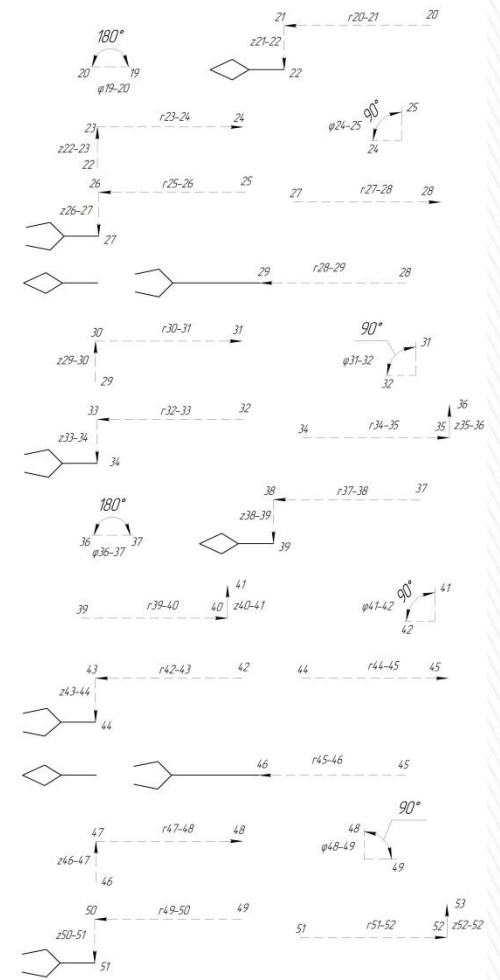




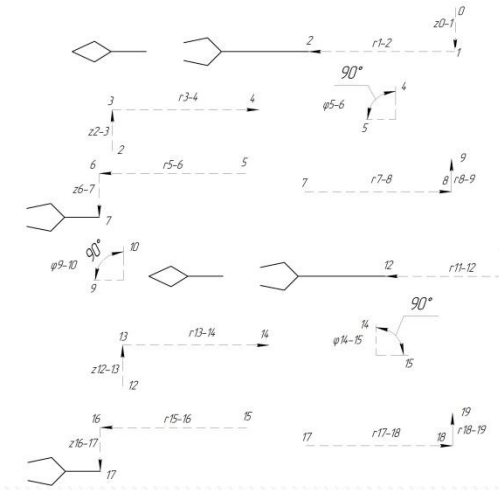
## Циклограма функціонування РТК

| Обладнання          | Операція   | Час, с |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------|--|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                     |  | 10     | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 |
| ПР                  | Захват 1 заготовки   | █      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Захват 2 заготовки   |        | █  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Установка 1 заготовки на верст                             | █      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Установка 2 заготовки на верст                             |        | █  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Зняття 1 заготовки з верстата                              |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Зняття 2 заготовки з верстата                              |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Переміщення 1 заготовки до місця складання готових деталей |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Переміщення 2 заготовки до місця складання готових деталей |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Поворот руки ПР  |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Верстат             | Затиск 1 заготовки в пристосуванні                         | █      |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Затиск 2 заготовки в пристосуванні                         |        | █  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Розтиск 1 заготовки в пристосуванні                        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Розтиск 2 заготовки в пристосуванні                        |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                     | Обробка 1 заготовки  |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Обробка 2 заготовки |  |        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Тактовий стил       | Поворот на одну позицію                                    | █      | █  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

### Повний цикл



### Початковий цикл





## Алгоритм роботи РТК

### Початковий цикл

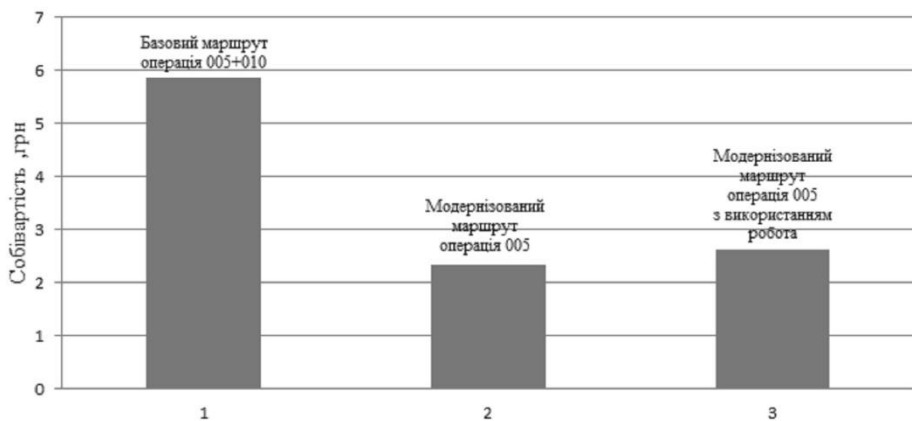
|                                | Коментар                                      | Величина переміщення мм (град) | Швидкість переміщення м/с, °/с (град/с) | Час, с        |
|--------------------------------|---|--------------------------------|---|---------------|
| Захват заготовки               | Переміщення вузла ПР вниз                     | 50                             | 0,7                                     | 0,07          |
|                                | Переміщення руки ПР вперед                    | 500                            | 10                                      | 0,5           |
|                                | Затиск заготовки схватом ПР                   |                                |   | 0,2           |
|                                | Переміщення руки ПР вгору                     | 50                             | 0,48                                    | 0,1           |
|                                | Переміщення руки ПР назад                     | 500                            | 0,367                                   | 1,36          |
| Сума                           |   |                                |   | 2,23 · 2=4,46 |
| Установка заготовки на верстат | Поворот руки ПР за год. стрілкою              | 90°                            | (0,291)                                 | 1,18          |
|                                | Переміщення руки ПР вперед                    | 500                            | 0,367                                   | 1,36          |
|                                | Переміщення вузла ПР вниз                     | 25                             | 0,48                                    | 0,05          |
|                                | Розтиск схвату ПР                             |                                |   | 0,2           |
|                                | Переміщення руки ПР назад                     | 500                            | 10                                      | 0,5           |
| Сума                           |   |                                |   | 3,29 · 2=6,58 |
| Верстат                        | Затиск заготовки на верстатному пристосуванні |                                |   | 3             |
|                                | Обробка заготовки                             |                                |   | 122,2         |
| Сума                           |   |                                |   | 125,2         |

### Повний цикл

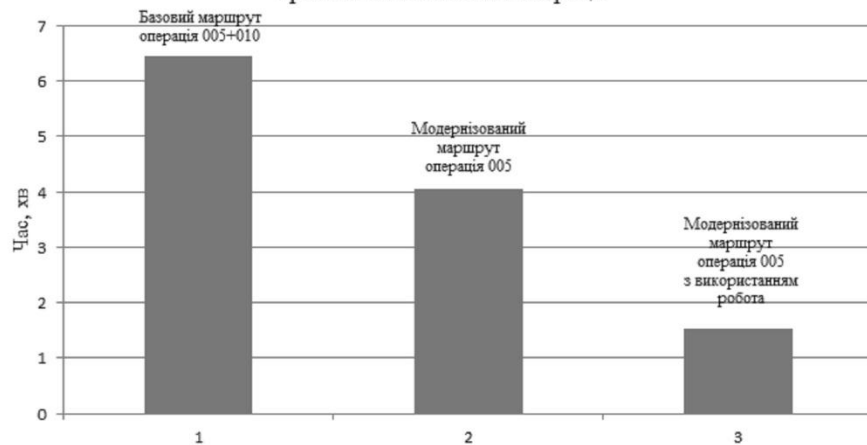
|  | Коментар   | Величина переміщення мм (град) | Швидкість переміщення м/с, °/с (град/с) | Час, с          |
|--|--|--------------------------------|---|-----------------|
| Захват заготовки   | Переміщення вузла ПР вниз                          | 50                             | 0,7                                     | 0,07            |
|  | Переміщення руки ПР вперед                         | 500                            | 10                                      | 0,5             |
|  | Затиск заготовки схватом ПР                        |                                |   | 0,2             |
|  | Переміщення руки ПР вгору                          | 50                             | 0,48                                    | 0,1             |
|  | Переміщення руки ПР назад                          | 500                            | 0,367                                   | 1,36            |
| Сума   |  |                                |   | 2 · 2,23=4,46   |
| Установка заготовки на верстат                           | Поворот руки ПР за год. стрілкою                   | 90°                            | (0,291)                                 | 1,18            |
|  | Переміщення руки ПР вперед                         | 500                            | 0,367                                   | 1,36            |
|  | Переміщення вузла ПР вниз                          | 25                             | 0,48                                    | 0,05            |
|  | Розтиск схвату ПР                                  |                                |   | 0,2             |
|  | Переміщення руки ПР назад                          | 500                            | 10                                      | 0,5             |
| Сума   |  |                                |   | 2 · 3,29=6,58   |
| Верстат  | Затиск заготовки на верстатному пристосуванні      |                                |   | 3               |
|  | Обробка заготовки                                  |                                |   | 122,2           |
|  | Розтискання заготовки на верстатному пристосуванні |                                |   | 3               |
| Сума   |  |                                |   | 2 · 128,2=256,4 |
| Зняття заготовки з верстата                              | Переміщення руки ПР вперед                         | 500                            | 10                                      | 0,5             |
|  | Затиск заготовки схватом ПР                        |                                |   | 0,2             |
|  | Переміщення вузла ПР вгору                         | 25                             | 0,32                                    | 0,08            |
|  | Переміщення руки ПР назад                          | 500                            | 0,476                                   | 1,05            |
| Сума   |  |                                |   | 2 · 18,3=3,66   |
| Переміщення заготовки до місця складання готових деталей | Поворот руки ПР проти год. стрілки                 | 90°                            | (0,291)                                 | 1,18            |
|  | Переміщення руки ПР вперед                         | 500                            | 0,476                                   | 1,05            |
|  | Переміщення вузла ПР вниз                          | 50                             | 0,32                                    | 0,16            |
|  | Розтиск схвату ПР                                  |                                |   | 0,2             |
|  | Переміщення руки ПР назад                          | 500                            | 10                                      | 0,5             |
| Сума   |  |                                |   | 2 · 3,16=6,32   |
| Тактовий стил  | Переміщення на одну позицію                        |                                |   | 2,5 · 8         |

*Порівняльна характеристика обробки*

Порівняльний графік собівартість обробки деталі «Фланець 15.23» на операції 005 (005+010)



Тривалості виконання операції







## Висновки:

В магістерській дисертаційній роботі проведено аналіз сучасного стану питання автоматизації процесів виготовлення деталей. Проведено аналіз базового технологічного маршруту механічної обробки деталі "Фланець 15.23" на можливість його автоматизації. Запропоновано різні види автоматизації технологічного процесу та визначено їх економічну ефективність.

На основі теоретичних досліджень набула подальшого розвитку методика, щодо дозволяє визначати ступінь необхідної автоматизації для технологічного процесу механічної обробки деталей типу фланець.

В технологічному розділі у якості способу виготовлення заготовки нами обрано штампування на КГШП та ГП. Для обраних способів визначено норми точності штамповки, розраховано її розміри. На основі техніко-економічного порівняння двох варіантів виготовлення заготовки було обрано найбільш раціональний. Для нашої деталі це КГШП.

Було розроблено 2 варіанти модернізованого маршруту механічної обробки. На основі техніко-економічного порівняння було обрано кращий.

Для визначення проміжних припуски, технологічних розмірів та лінійні розмірів вихідної заготовки було побудовано розмірний ланцюг, вихідний, похідний та суміщений граф дерева. Для циліндричної поверхні  $\varnothing 46h8 (-0,039)$  було розраховано припуски і технологічні розміри. Визначено кількість верстатів на дільниці та коефіцієнт завантаження обладнання.

В розділі автоматизація дільниці механічної обробки визначено, що для 005 операції характерним буде другий рівень автоматизації, тобто використання промислового робота для встановлення та зняття деталі.

Для даного РТК вибрана компоновальна схема кільцевого типу. Це пояснюється, перш за все, тим, що розміри і маса заготовки не дуже великі, тому застосування компоновальної схеми лінійного типу не доцільне.

Розраховані усі часові витрати на виконання основних та допоміжних операцій, побудована циклограма роботи РТК.

Коефіцієнт використання  $K_{вр}$  рівний 0,174, режим роботи ПР "легкий", коефіцієнт завантаженості  $K_{нр} = 1,1$ .

Коефіцієнт зростання продуктивності праці рівний 2,96.

Розраховано економічну ефективність використання автоматизації технологічного процесу, яка рівна  $\mathcal{E}_e = 384850$  грн. .

В МКР виконані розділи «Економічна частина» та «Охорона праці та безпека життєдіяльності». Перший підтверджує економічну доцільність проведеної роботи, другий дозволив визначити заходи по охороні праці та безпеці життєдіяльності.

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**