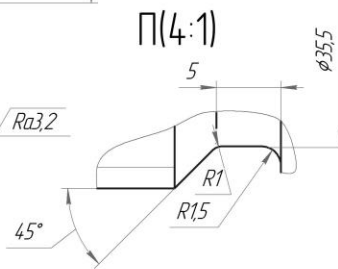
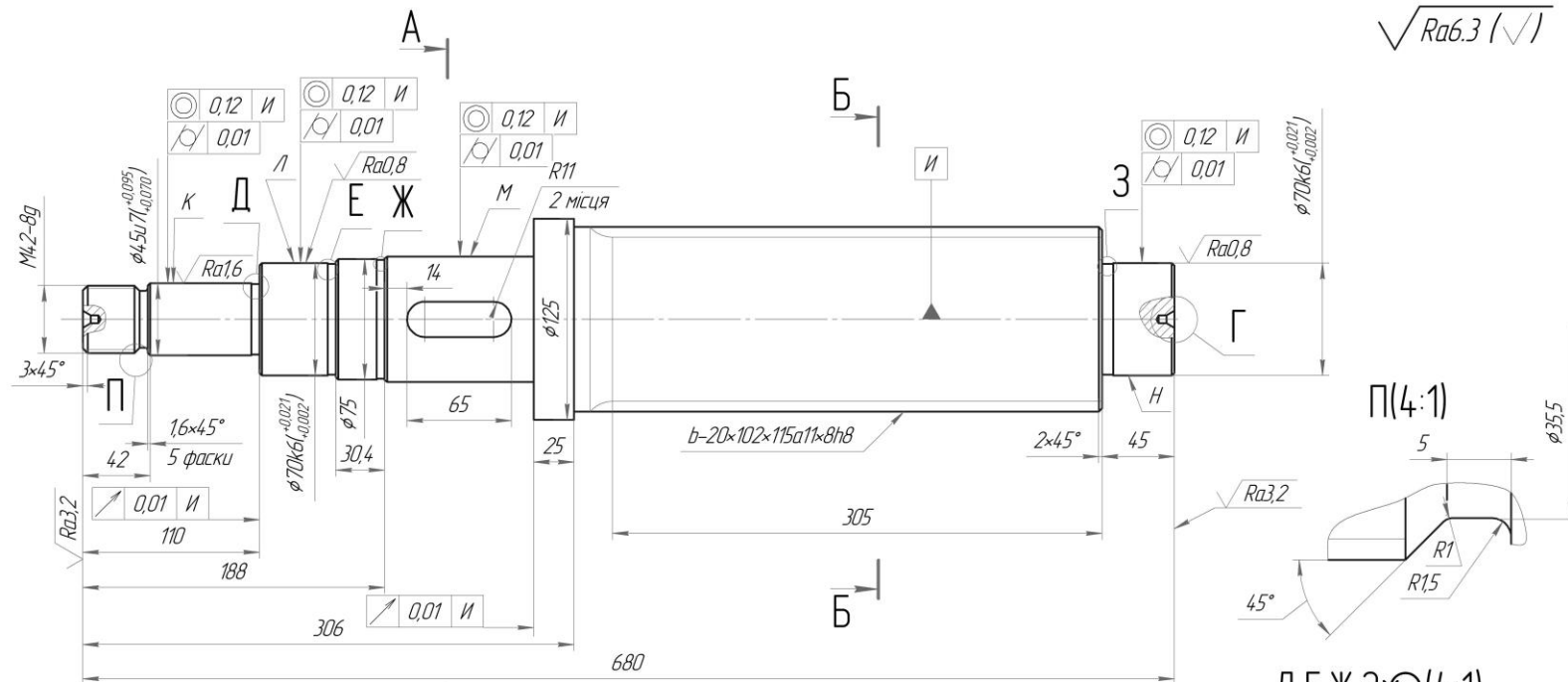


# Роботизована гнучка комірка для виконання токарних операцій технологічного процесу механічної обробки деталі типу “Вал-КШ-1”

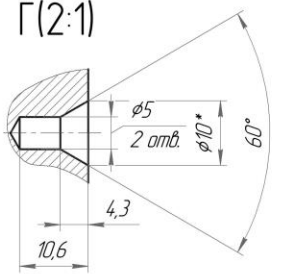
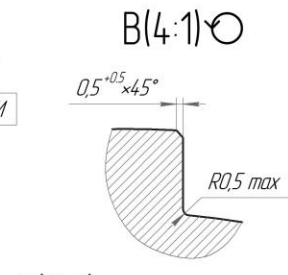
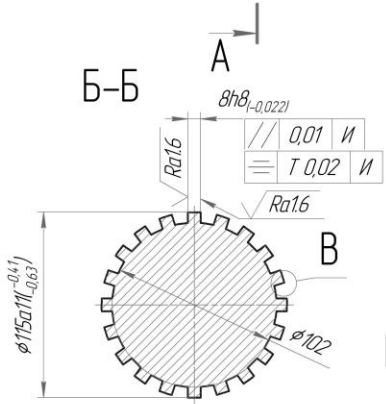
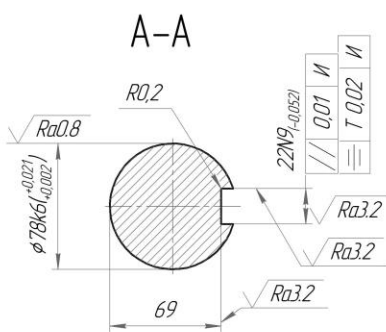
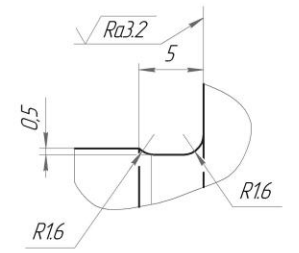
Керівник дипломного проекту:  
д.т.н., професор кафедри ТАМ  
І.О.Сивак  
Розробив студент гр. 1ТМ – 15сп  
О. О. Кошейко

08-26.ДП.009.001

√Ra6.3 (√)



Д,Е,Ж,З (4:1)



1. НВ 225...229
2. Шліці СВЧ h 1.2, 1.8 40...45 HRC<sub>c</sub>
3. H14; h14; ±J14/2
4. Допуск радіального біття поверхні К, Л, М, Н відносно осі центрів И не більше 0,016 мм
5. Решта ТВ по ОСТ 4Г0.059.200-84

|                  |          |       |      |  |        |
|------------------|----------|-------|------|--|--------|
| 08-26.ДП.009.001 |          |       |      |  |        |
| Имя/Лист         | № докум. | Підп. | Дата | Лист                                     | Масса  |
| Разработ         | Кашеико  |       |      |  | 42,0   |
| Пров.            | Сивак    |       |      |  | 12     |
| Т.контр.         |          |       |      | Лист                                     | Листов |
| Исполн.          | Савуляк  |       |      | Сталь 45 ГОСТ 1050-88 ВНТУ, зр.1 ТМ-15сп |        |
| Удп.             | Козлов   |       |      | Копировал Формат А2                      |        |

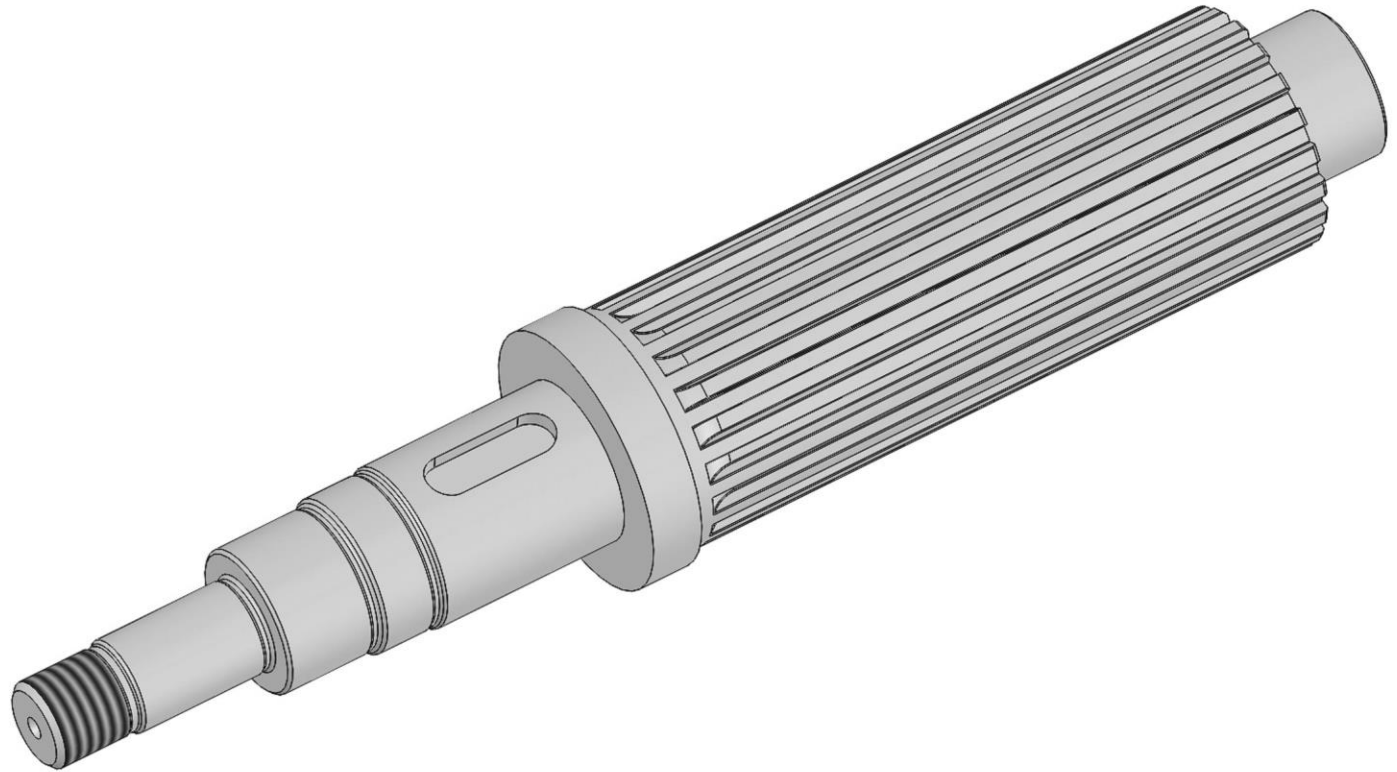
Лист 1

Стр. 1

Лист 1

Лист 1

*Вал-КШ-1. 3D- модель*



08-26.ДП.009.002

Перв. примеч.

Справ. №

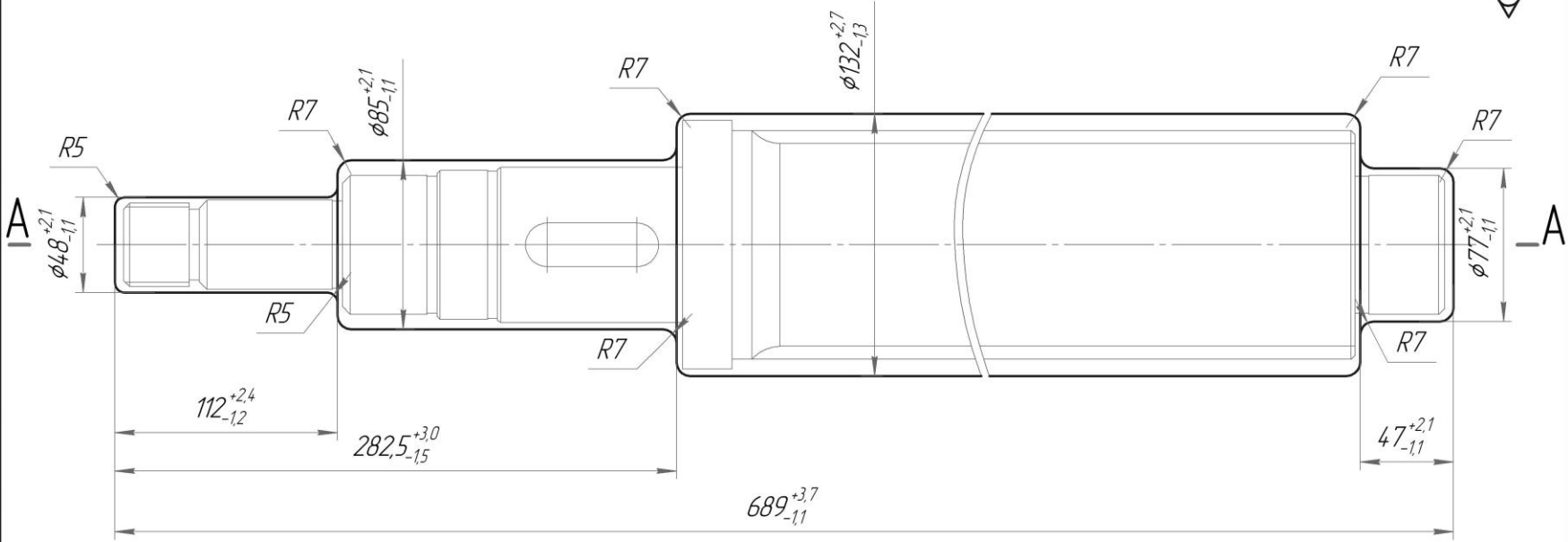
Подл. и дата

Инд. № дробл.

Взам. инв. №

Подл. и дата

Инд. № подл.

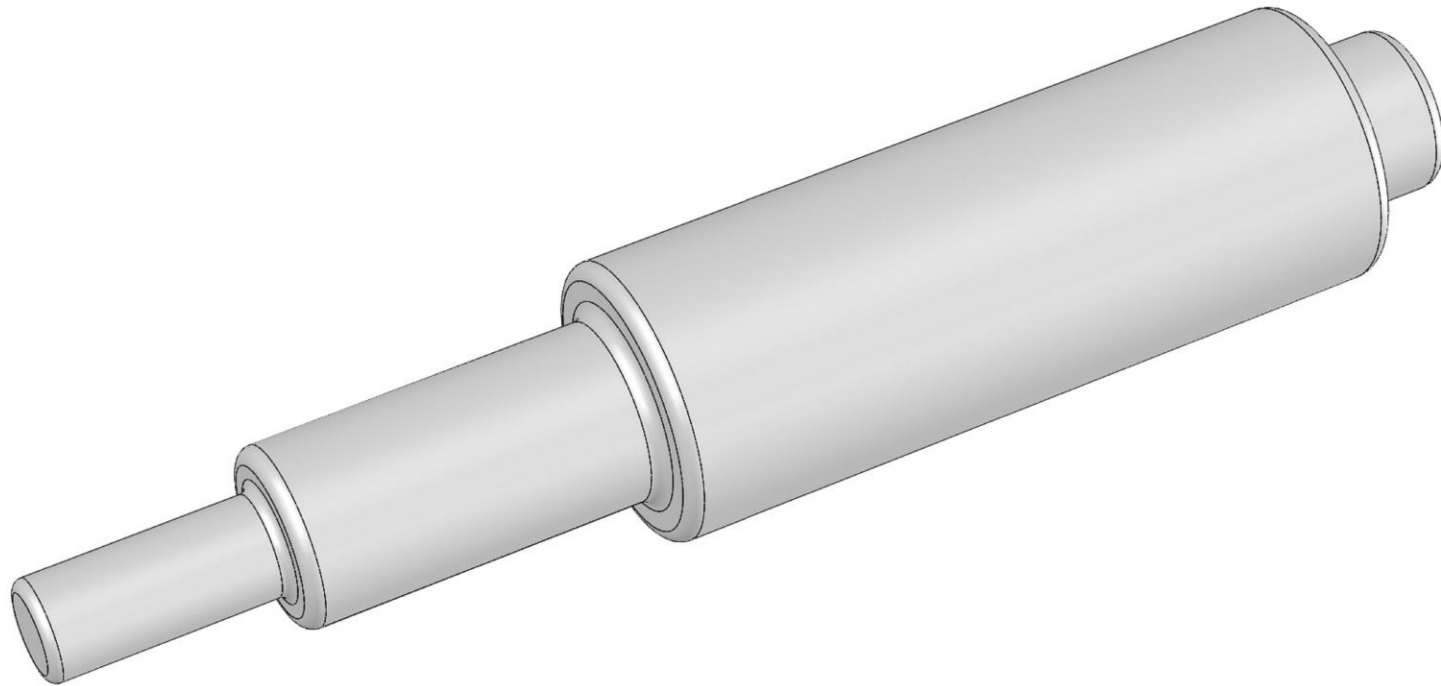


1. Припустиме зміщення по площині роз'єму штампку – не більше 0,6 мм
2. Невказані нахили зовнішніх поверхонь не більше  $4 \pm 1^\circ$
3. Клас точності виготовлення Т4, ступінь складності С1, група сталі М2
4. А-А- площина роз'єму штампку

|           |          |       |      |                              |      |                           |         |
|-----------|----------|-------|------|------------------------------|------|---------------------------|---------|
|           |          |       |      | <b>08-26.ДП.009.002</b>      |      |                           |         |
| Изм./Лист | № док-м. | Подп. | Дата | <b>Вал- КШ-1 (ГКМ)</b>       | Лист | Масса                     | Масштаб |
| Разраб.   | Кашейко  |       |      |                              |      | 49,183                    | 1:2     |
| Проб.     | Сивак    |       |      |                              | Лист | Листов                    | 1       |
| Т.контр.  |          |       |      | <b>Сталь 45 ГОСТ 1050-88</b> |      | <b>ВНТУ, зр.1 ТМ-15сп</b> |         |
| Н.контр.  | Сабуляк  |       |      |                              |      |                           |         |
| Утв.      | Козлов   |       |      |                              |      |                           |         |

Копировал  
 Сталь 45 ГОСТ 1050-88  
 Копировал  
 Формат А3  
 Формат А3

*Заготовка дет. "Вал -КШ-1".(ГКМ)  
3D- модель*



1-й варіант модернізованого маршруту ТП механічної обробки деталі

| № опер | Зміст операції  | Схема установки деталі та ескіз обробки | Обладнання   |
|--------|---|---|--|
| 005    | <p><b>Фрезерно-центрувальна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку</li> <li>2. Фрезерувати однією торці 1,2 попередньо</li> <li>3. Фрезерувати однією торці 1,2 остаточно</li> <li>4. Сфідкувати однією однократно центри</li> <li>5. Зняти заготовку</li> </ol>  |   | Фрезерно-центрувальний верстат моделі МР-71        |
| 010    | <p><b>Токарна з ЧПК</b></p> <p><b>Установ А</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку</li> <li>2. Точити пів 1,3 попередньо</li> <li>3. Точити останню частину фаску 5, пів 3, канавку 7, пів 4, фаску 6, пів 1, пів 2</li> </ol> <p><b>Установ Б</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Переустановити заготовку</li> <li>5. Точити пів 8 на діаметр 30мм в розмір <math>\pm 0.05/14</math> однократно пів 9 попередньо, пів 10 однократно, пів 11,12 попередньо, пів 13 однократно</li> <li>6. Точити останню частину фаску 19, пів 18, фаску 20, пів 12, канавку 26, пів 17, фаску 21, пів 11, канавку 23, пів 16, фаску 22, канавку 24, пів 15, фаску 23, пів 9, пів 14</li> <li>7. Точити канавку 27 однократно</li> <li>8. Нарізати різь на пів 13</li> <li>9. Зняти заготовку</li> </ol> |   | Токарний верстат з ЧПК моделі 16К20Ф3              |
| 015    | <p><b>Вертикально-фрезерна з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку</li> <li>2. Фрезерувати паз 1 остаточно</li> <li>3. Зняти заготовку</li> </ol>  |   | Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК моделі 6Р13РФ3 |

# 1-й варіант модернізованого маршруту ТП механічної обробки деталі (продовження)

| 1   | 2  | 3 | 4  |
|-----|--|---|--|
| 020 | <p><b>Горизонтально-фрезерна з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку</li> <li>2. Фрезерувати остаточно боки 1,2 та дію 3</li> <li>20 шліфів</li> <li>3. Зняти заготовку</li> </ol>  |   | <p>Горизонтально-фрезерний верстат з ЧПК<br/>модель 6Р81ТМФЗ</p> |
| 025 | <p><b>Термічна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шліф СВЧ h 12,18 40,45 НRC<sub>c</sub></li> </ol>   |   | ПЧ СВЧ   |
| 030 | <p><b>Круглошліфувальна з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку</li> <li>2. Шліфувати пов. 3,2,1,4 попередньо</li> <li>3. Шліфувати пов. 2,1,4 попередньо</li> <li>4. Шліфувати пов. 3 остаточно</li> <li>5. Зняти заготовку</li> </ol> |   | <p>Круглошліфувальний верстат з ЧПК моделі<br/>ЗМ15Ф2</p>        |
| 035 | <p><b>Круглошліфувальна з ЧПК</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Встановити заготовку</li> <li>2. Шліфувати пов. 1,2,3 остаточно</li> <li>3. Зняти деталь</li> </ol>  |   |  |

2-й вариант модернізованого маршруту ТП механічної обробки деталі

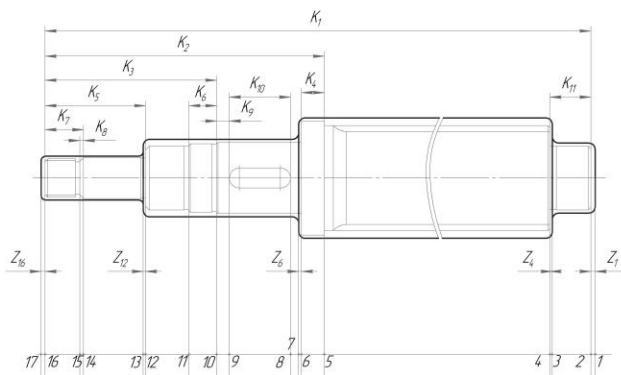
| № опер | Зміст операції  | Схема установки деталі та ескіз обробки | Обладнання   |
|--------|---|---|--|
| 005    | <p><b>Фрезерно-центрувальна</b></p> <p>1 Встановити заготовку<br/>2 Фрезерувати однією парою 12 однократно, випірничі розміри задово екску<br/>3 Обробити однією однократно центрою авт. 14, випірничі розміри задово екску<br/>4 Зняти заготовку</p>   |   | Фрезерно-центрувальний верстат моделі МР71         |
| 010    | <p><b>Токарна з ЧПК</b></p> <p>1 Встановити заготовку<br/>2 Точити повз 13 попередньо в розмір #117h4, #71h12 відповідно<br/>3 Точити послідовно остаточно фаску 5, повз канавку 7, повз 4, фаску 6, повз 1, повз 2, випірничі розміри задово екску<br/>4 Зняти заготовку</p>   |   | Токарний верстат з ЧПК моделі 16K20Ф3              |
| 015    | <p><b>Токарна з ЧПК</b></p> <p>1 Встановити заготовку<br/>2 Точити повз 1 на довжину 306мм в розмір #125h4 однократно, точити повз 2 попередньо в розмір #79.3h12 однократно, випірничі розміри задово екску<br/>повз 5, попередньо в розмір #114h12, #46.6h12 відповідно, повз 6 однократно, випірничі розміри задово екску<br/>3 Точити послідовно остаточно фаску 12, повз 11, фаску 13, повз 14, канавку 15, повз 16, фаску 14, повз 4, канавку 18, повз 9, фаску 15, канавку 17, повз 8, фаску 16, повз 7, випірничі розміри задово екску<br/>4 Точити канавку 20 однократно, випірничі розміри задово екску<br/>5 Нарізати різь на повз 6, випірничі розміри задово екску<br/>6 Зняти заготовку</p> |   | Токарний верстат з ЧПК моделі 16K20Ф3              |
| 020    | <p><b>Вертикально-фрезерна з ЧПК</b></p> <p>1 Встановити заготовку<br/>2 Фрезерувати паз 1 однократно, випірничі розміри задово екску<br/>3 Зняти заготовку</p>   |   | Вертикально-фрезерний верстат з ЧПК моделі 6Р13РФ3 |



## 2-й варіант модернізованого маршруту ТП механічної обробки деталі (продовження)

| 1                 | 2   | 3                                    | 4   |
|-------------------|---|--------------------------------------|---|
| <p><b>025</b></p> | <p><b>Горизонтально-фрезерна з ЧПК</b></p> <p>1. Встановити заготовку<br/>                 2. Фрезерувати остаточно боки 1,2 та дно 3<br/>                 20 шлиців, витримуючи розміри згідно ескізу<br/>                 3. Зняти заготовку</p>  |                                      | <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Горизонтально-фрезерний верстат з ЧПК<br/>                 моделі 6Р8ПГМФЗ</p>   |
| <p><b>030</b></p> | <p><b>Термічна</b></p> <p>1. Шліці СВЧ h 1,2...1,8 40...45 HRC<sub>c</sub></p>  | <p style="text-align: center;">-</p> | <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Піч СВЧ</p>  |
| <p><b>035</b></p> | <p><b>Токарна з ЧПК</b></p> <p>1. Встановити заготовку<br/>                 2. Точити пов.1,2 тонко попередньо в розмір φ78,1h7, φ70,18h7 відповідно<br/>                 3. Точити пов.1,2,3 тонко остаточно, витримуючи розміри згідно ескізу<br/>                 4. Точити пов.4 тонко попередньо в розмір φ70,18h7<br/>                 5. Точити пов.4 тонко остаточно, витримуючи розміри згідно ескізу<br/>                 6. Зняти деталь</p> |                                      | <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Токарний верстат з ЧПК високої точності<br/>                 моделі МК6801ФЗ</p> |

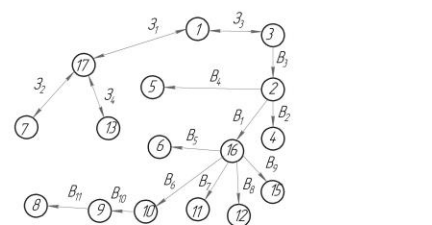
# Розмірний аналіз ТП



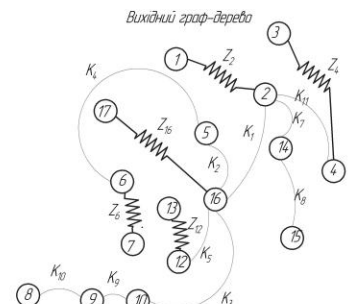
| Разміри заготовки та технологічні розміри | $z_1$        | $z_2$        | $z_3$        | $z_4$        | $B_1$    | $B_2$              | $B_3$              | $B_4$              | $B_5$              | $B_6$              | $B_7$              | $B_8$              | $B_9$              | $B_{10}$           | $B_{11}$ |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|
| Попередні значення допусків розмірів, мм  | 5,6          | 4,5          | 3,2          | 3,6          | 1,6      | 0,6                | 0,6                | 1,6                | 1,0                | 1,0                | 0,6                | 0,6                | 0,6                | 0,4                | 0,74     |
| Квалітет точності                         | $\approx 17$ | $\approx 17$ | $\approx 17$ | $\approx 17$ | h14      | $\pm \frac{IT}{2}$ | $\pm \frac{IT}{2}$ | $\pm \frac{IT}{2}$ | $\pm \frac{IT}{2}$ | $\pm \frac{IT}{2}$ | $\pm \frac{IT}{2}$ | $\pm \frac{IT}{2}$ | $\pm \frac{IT}{2}$ | $\pm \frac{IT}{2}$ | h14      |
| Прийняті значення допусків розмірів, мм   | 5,6          | 4,5          | 3,2          | 3,0          | 1,6      | 0,6                | 0,6                | 1,6                | 1,0                | 1,0                | 0,6                | 0,6                | 0,6                | 0,4                | 0,74     |
| Номинальні розміри, мм                    | 68±0,15      | 280±0,10     | 47,9±0,12    | 108,2±0,15   | 680±0,16 | 45±0,3             | 44±0,3             | 372±0,8            | 282±0,5            | 188±0,5            | 158±0,3            | 112±0,2            | 45±0,3             | 14±0,2             | 65±0,6   |

| Діапазон, мм         | $z_2$      | $z_4$ | $z_6$ | $z_{12}$ | $z_{16}$ |
|----------------------|------------|-------|-------|----------|----------|
| Граничні розміри, мм | $z_{\min}$ | 0,26  | 0,26  | 0,26     | 0,26     |
|                      | $z_{\max}$ | 3,2   | 14,6  | 10,92    | 8,0      |

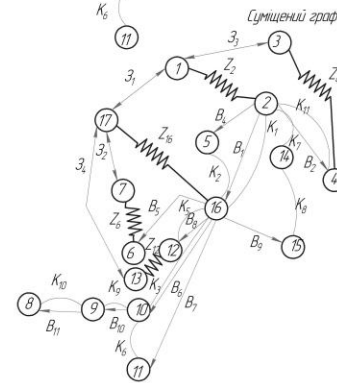
Похідний граф-дерево



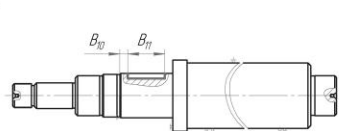
Вихідний граф-дерево



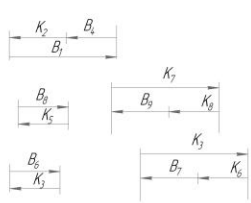
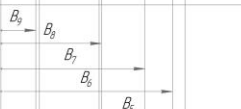
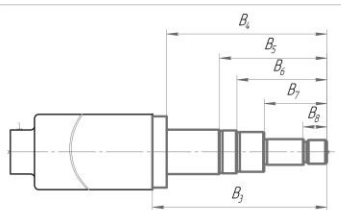
Суміщений граф-дерево



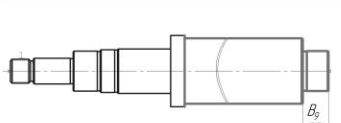
020



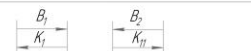
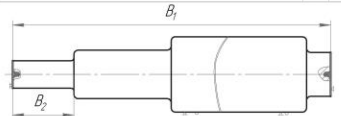
015



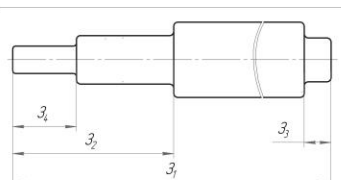
010

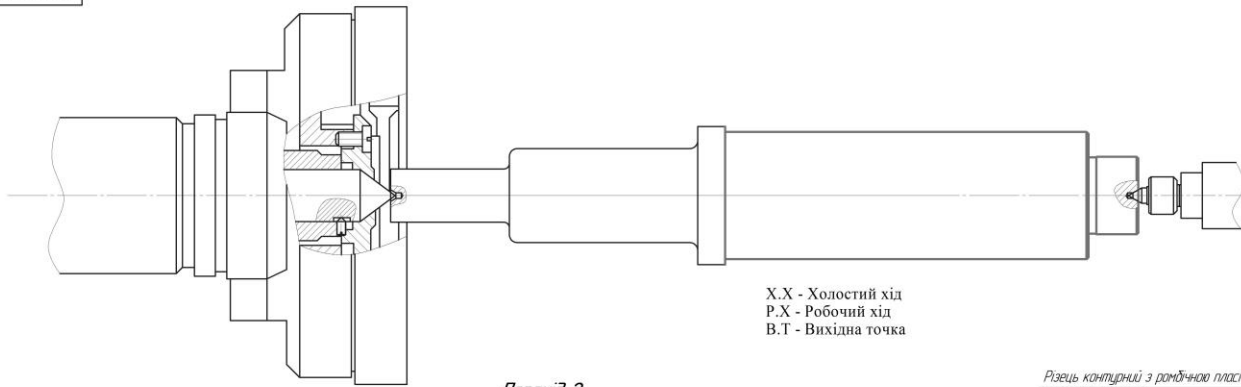


005



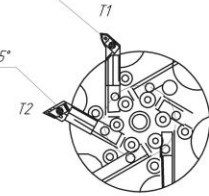
000





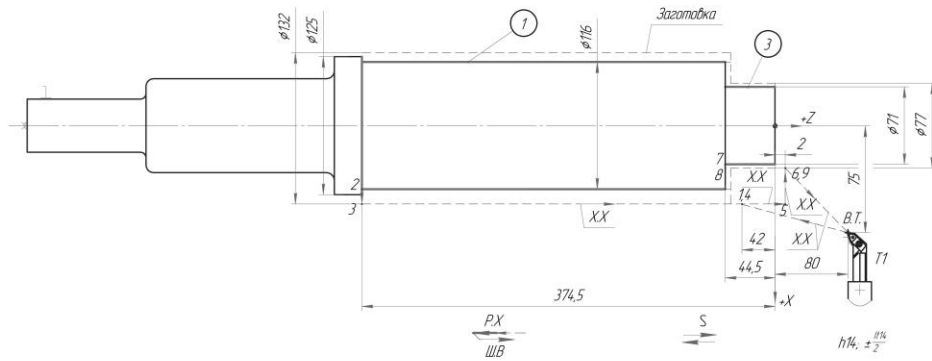
X.X - Холодний хід  
 P.X - Робочий хід  
 B.T - Вихідна точка

Різець проходний, підвізний з тригранною пластинкою Т5К6 φ=95°  
 ТУ 2-035-892-82

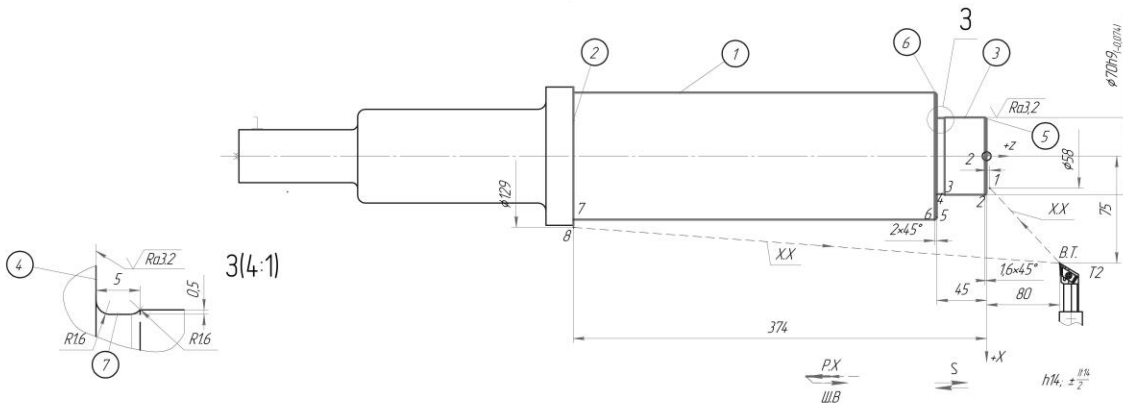


Різець контурний з ромбічною пластинкою Т5К6 φ=95°  
 ТУ 2-035-892-82

Перехід 2



Перехід 3



|                       |                                     |            |                |     |      |
|-----------------------|-------------------------------------|------------|----------------|-----|------|
| 010                   | торцеві пов. 2 остаточно            | 176,6      | 0,5            | 450 | 0,29 |
|                       | пов. 1 остаточно                    | 182,1      | 0,5            | 500 | 0,29 |
|                       | фаску 6                             | 145,7      | 2,0            | 400 | 0,29 |
| 3                     | пов. 4 остаточно                    | 182,1      | 0,5            | 500 | 0,29 |
|                       | канавку 7 остаточно                 | 179,3      | 0,5            | 800 | 0,29 |
|                       | пов. 3 остаточно                    | 179,3      | 0,5            | 800 | 0,29 |
| 2                     | Точити послідовно остаточно фаску 5 | 56,94      | 1,6            | 700 | 0,29 |
|                       | пов. 3 попередньо                   | 83,52      | 3,3            | 380 | 1,0  |
| 2                     | Точити послідовно пов.1 попередньо  | 91,06      | 2,0            | 250 | 1,0  |
|                       | Точарна з ЧПК                       | 16K20Ф3    | V              | f   | s    |
| Найменування операції |                                     | Обладнання | Режими різання |     |      |

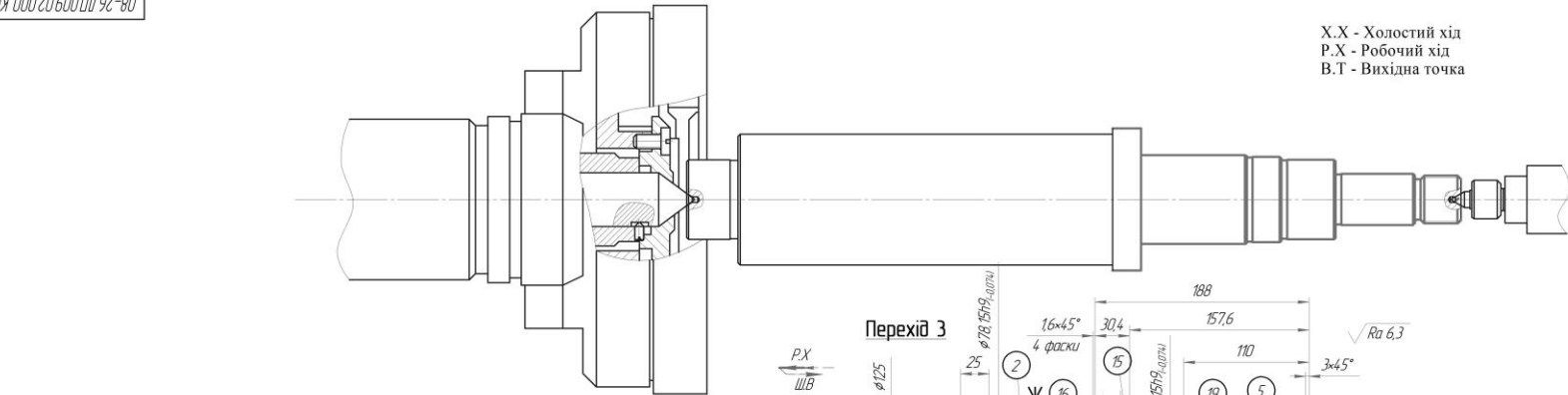
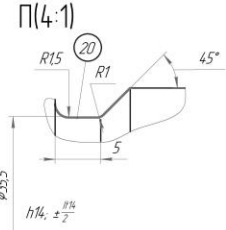
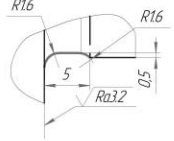
08-26.ДП.009.01.000 КН

Карта налагодження на операцію 010

|                   |           |        |         |         |
|-------------------|-----------|--------|---------|---------|
| Лист              | Кількість | Листів | Масштаб | Масштаб |
| 1                 | -         | 11     | -       | 1:1     |
| Лист              | Листів    | Листів | Листів  | Листів  |
| -                 | -         | -      | -       | -       |
| ВНТУ, зр. ПМ-15сн |           |        |         |         |

X.X - Холостий хід  
P.X - Робочий хід  
B.T - Вихідна точка

Д,Е,Ж(4:1)



Перехід 2

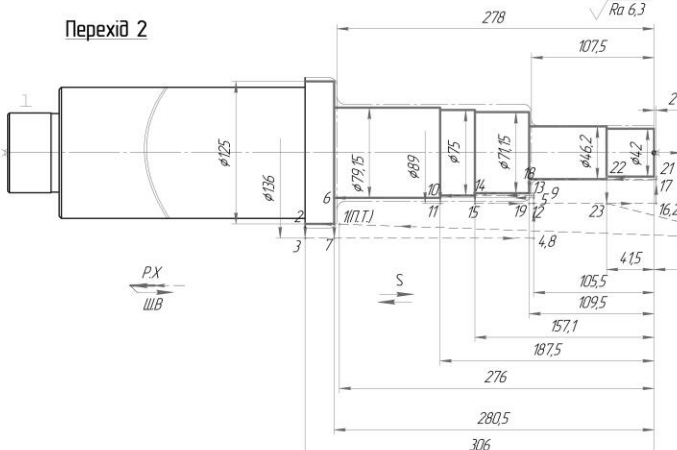
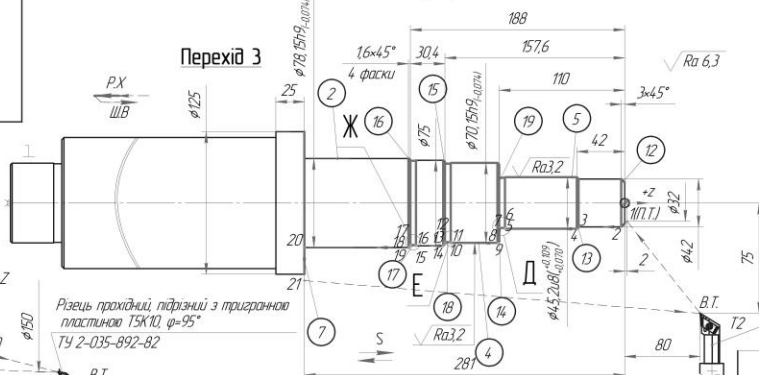


Схема графічного розташування припусків, які знімаються при попередній токарній обробці 278

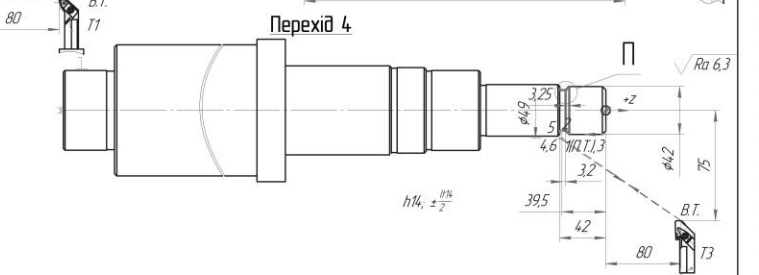
Перехід 3



Різець проходний підрізний з тригранною пластиною Т5К10, φ=95°  
ТУ 2-035-892-82

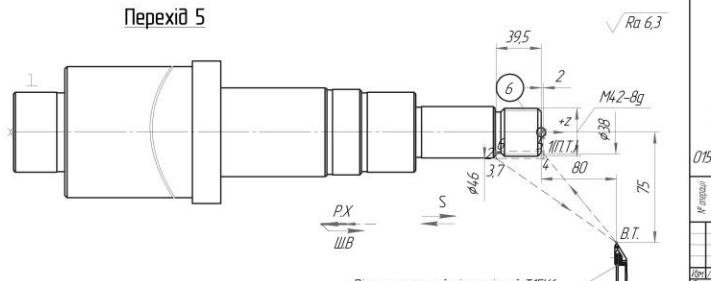
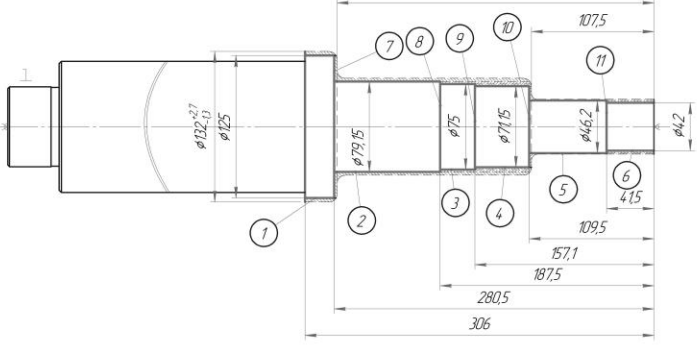
Різець контурний з ромбічною пластиною Т15К6 φ=95°  
ТУ 2-035-892-82

Перехід 4



Різець токарний для обробки зовнішніх зарізаних канавок Т15К6  
ОСТ2110-7-84

Перехід 5



Різець токарний різендрізний Т15К6  
ОСТ2110-9-84

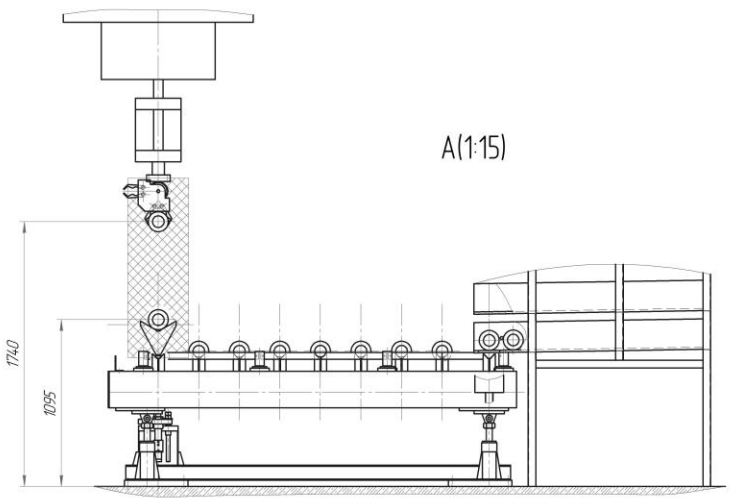
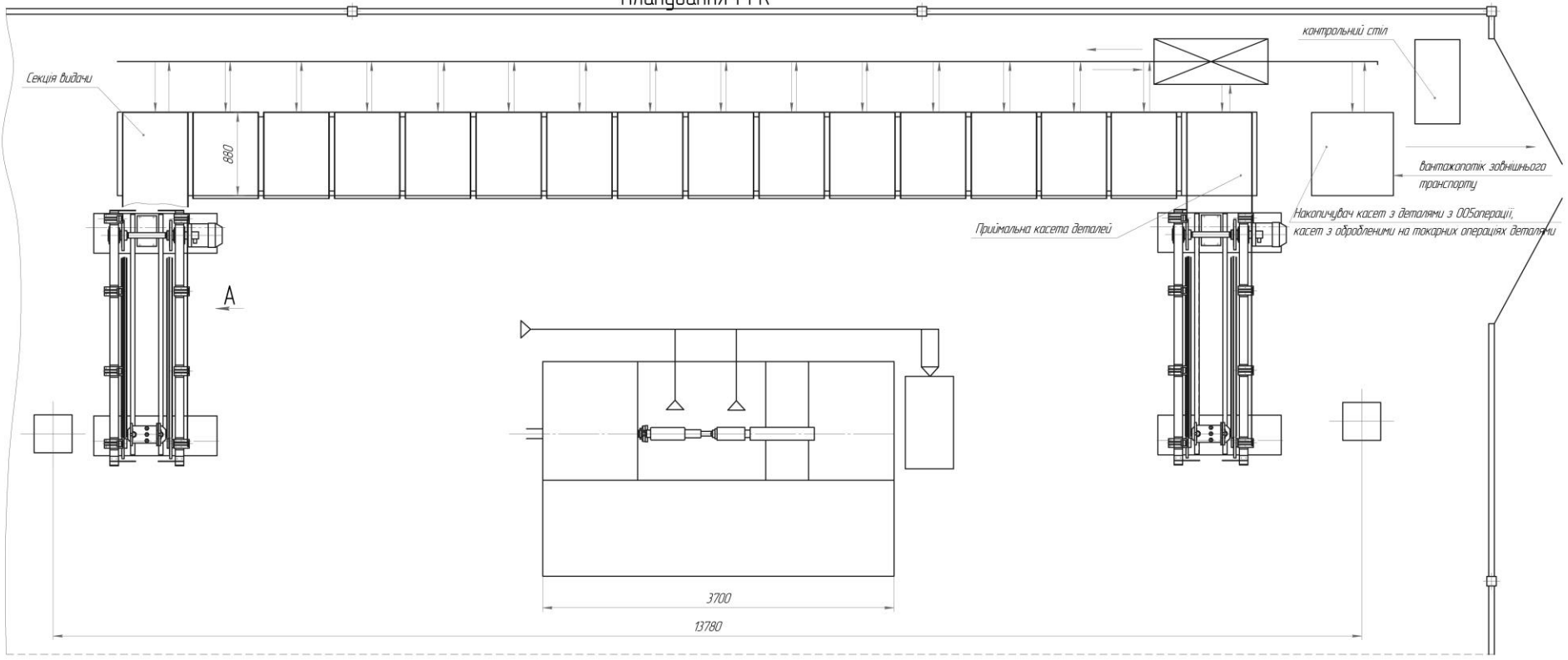
|     |                                    |                |      |     |      |
|-----|------------------------------------|----------------|------|-----|------|
| 5   | Нарізати різь на пов.6             | 35,61          | -    | 270 | 4,5  |
| 4   | Точити канавку 20 одноразово       | 81,37          | 0,5  | 730 | 0,15 |
|     | точити торць 7 остаточно           | 78,5           | 0,5  | 200 | 0,29 |
|     | точити пов. 2 остаточно            | 78,53          | 0,5  | 320 | 0,29 |
|     | точити фаску 16 остаточно          | 66,26          | 16   | 270 | 0,29 |
|     | точити торць 8 остаточно           | 78,52          | 0,5  | 320 | 0,29 |
|     | точити канавку 17 остаточно        | 79,0           | 0,5  | 340 | 0,29 |
|     | точити фаску 15 остаточно          | 65,94          | 16   | 280 | 0,29 |
|     | точити торць 9 остаточно           | 80,07          | 0,5  | 340 | 0,29 |
|     | точити канавку 18 остаточно        | 80,18          | 0,5  | 370 | 0,29 |
|     | точити пов. 4 остаточно            | 79,29          | 0,5  | 360 | 0,29 |
|     | точити фаску 14 остаточно          | 66,08          | 16   | 300 | 0,29 |
|     | точити торць 20 остаточно          | 79,29          | 0,5  | 360 | 0,29 |
|     | точити канавку 19 остаточно        | 80,16          | 0,5  | 370 | 0,29 |
|     | точити пов. 5 остаточно            | 79,29          | 0,5  | 360 | 0,29 |
|     | точити фаску 13 остаточно          | 79,29          | 16   | 360 | 0,29 |
| 3   | Точити фаску 12 остаточно          | 60,66          | 3,0  | 460 | 0,29 |
|     | точити пов. 6 одноразово           | 88,91          | 2,1  | 750 | 0,8  |
|     | точити пов. 5 попередньо           | 116,05         | 0,9  | 800 | 0,8  |
|     | точити пов. 4 попередньо           | 103,13         | 1,8  | 460 | 0,8  |
|     | точити пов. 3 одноразово           | 101,28         | 2,15 | 430 | 0,8  |
|     | точити пов. 2 попередньо           | 87,15          | 2,85 | 350 | 1,0  |
| 2   | Точити пасльовину пов.1 одноразово | 82,9           | 3,5  | 200 | 1,0  |
| 015 | Токарна з ЧПК                      | 16К20Ф3        | V    | 1   | R    |
|     | Найменування операції              | Обладнання     | м/аб | т   | с/аб |
|     |                                    | Режими різання |      |     |      |

08-26.ДП.009.02.000 КН

Карта налагодження на операцію 015

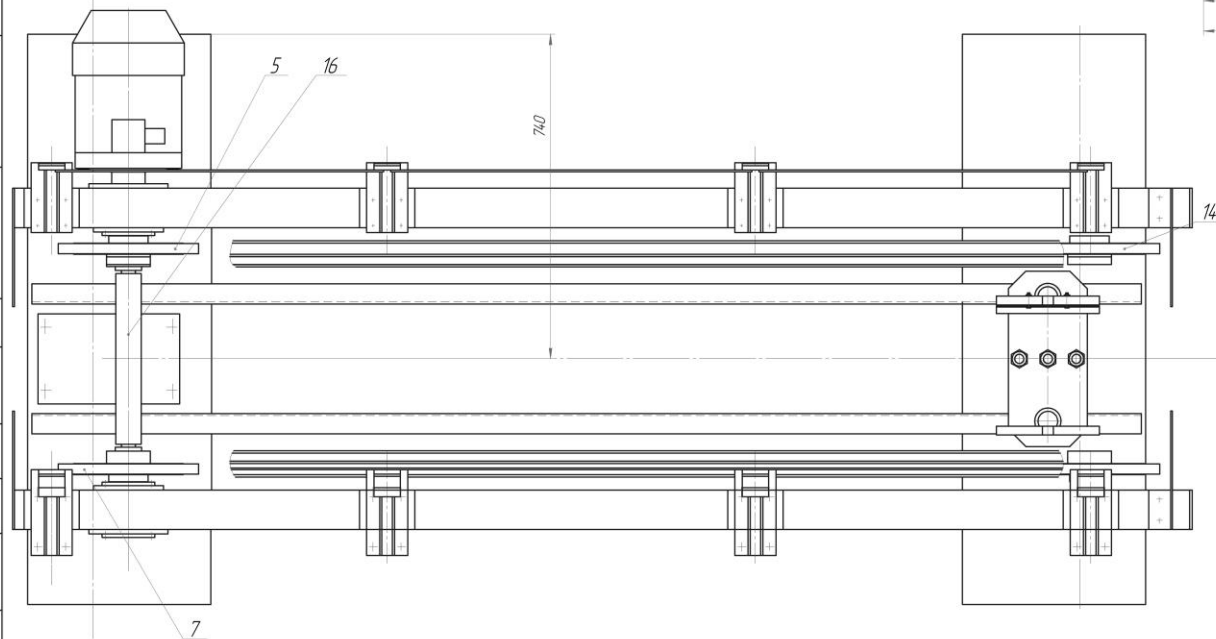
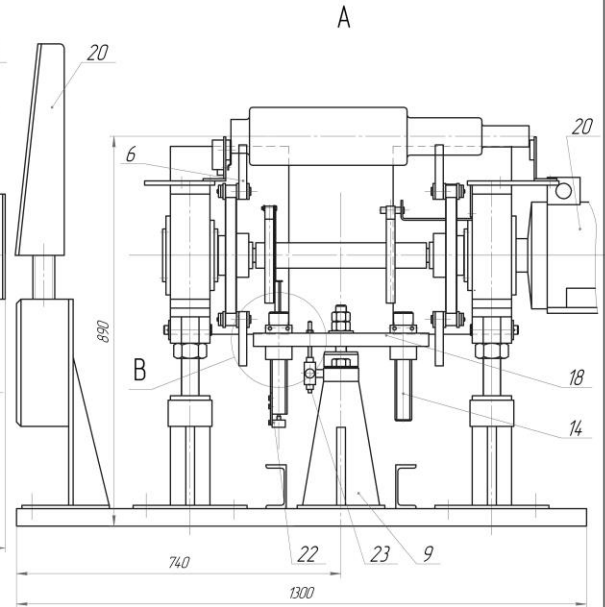
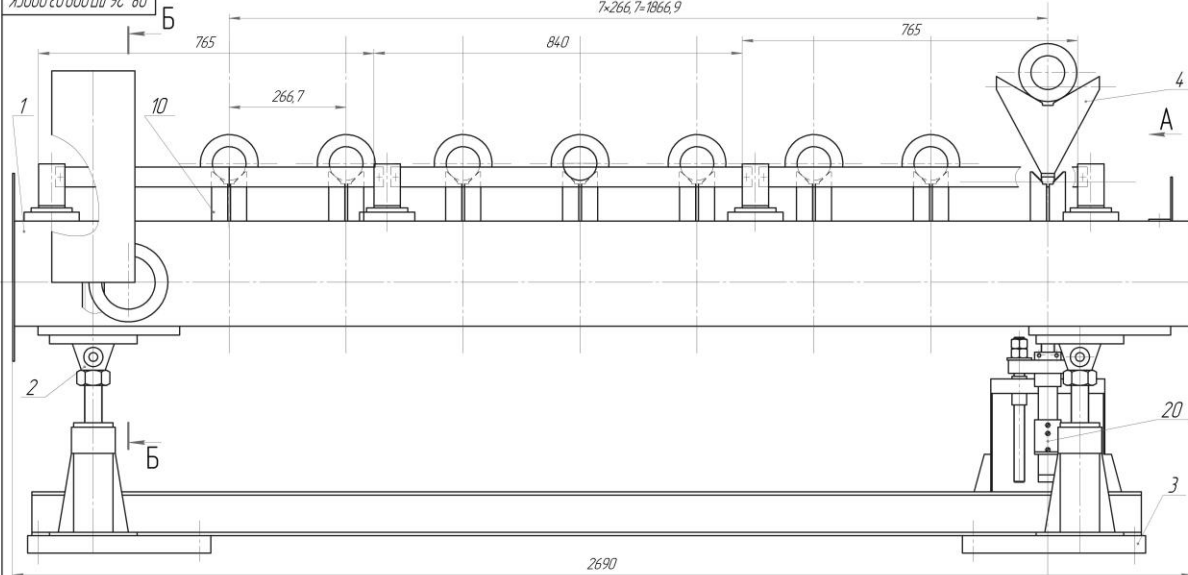
ВНУ зр.11М-15сн

# Планування РГК



ХТ000303.000СК

7-266, 7-1866, 9



**Технічна характеристика**

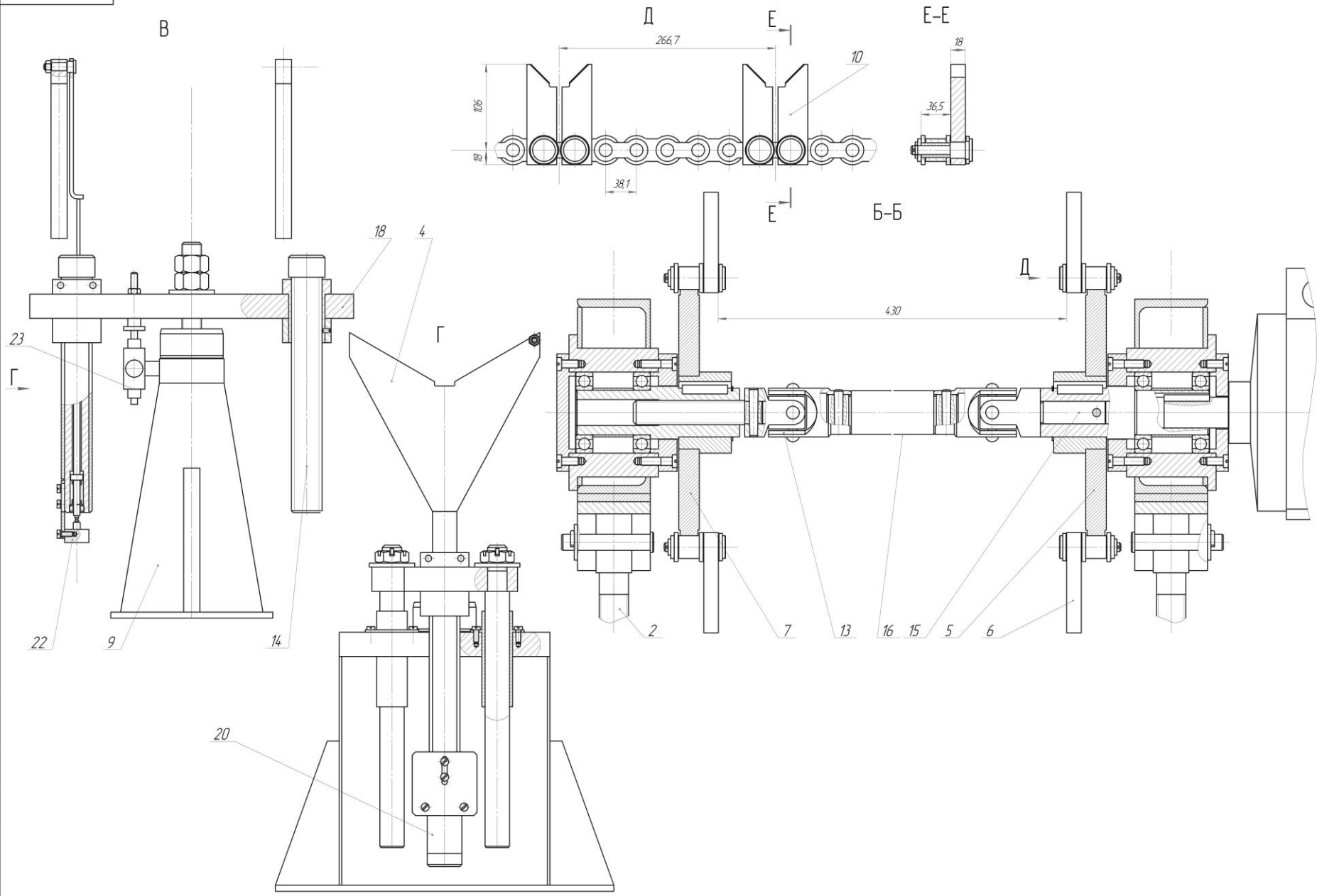
1. Кількість заготовок, які встановлюються
  - діаметром до 400мм - 5шт.
  - діаметром до 250мм - 10шт.
2. Довжина заготовки
  - до 250мм (базовий варіант)
  - до 800мм (модернізований варіант)
3. Маса заготовки - до 250кг
4. Маса накопичувача (базовий варіант) - 1000кг

**Технічні вимоги**

1. Нестійкість осей двох сусідніх призм не більше 0,1мм
2. Нестійкість осей призми та осей заготовки в позиції підйому не більше 0,5мм
3. Перекид осей заготовок, лежачих на призмах, не більше 0,2мм, регулювати повертанням зрінок друге відносно друга

|          |         |         |       |                              |       |       |
|----------|---------|---------|-------|------------------------------|-------|-------|
|          |         |         |       | <b>08-26.ДП.009.03.000СК</b> |       |       |
| Вид      | Діаг.   | М.Львів | Львів | Львів                        | Львів | Львів |
| Розроб.  | Коршека |         |       |                              |       | 11    |
| Проб.    | Соболюк |         |       |                              |       |       |
| Лектор.  |         |         |       |                              |       |       |
| Начальн. | Соболюк |         |       |                              |       |       |
| Інж.     | Соболюк |         |       |                              |       |       |
|          |         |         |       | <b>Накопичувач РГК</b>       |       |       |
|          |         |         |       | -                            |       |       |
|          |         |         |       | <b>ВНТУ зр.1 ТМ-15сп</b>     |       |       |
|          |         |         |       | Копія                        |       |       |

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



## Циклограма функціонування та алгоритм роботи РГК

Алгоритм роботи РГК

| Циклобий прийом   | Найменування руку  | Величина переміщення, мм               | Швидкість переміщення, м/с               | Час, с  |
|---|--|--|--|---|
| 1   | 2  | 3                                      | 4  | 5   |
| Записання заготовки ЗТ <sub>1</sub> причисливим роботом     | Переміщення манипулятора М донизу до накопичувача НГЗ<br>Записання захватом З <sub>1</sub> заготовки ЗТ <sub>1</sub><br>Переміщення манипулятора М догори<br>Поворот захватів З <sub>1</sub> та З <sub>2</sub> поворотом за годинниковою стрілкою<br>Сума  | 580<br>-<br>580<br>90°                 | 0,5<br>-<br>0,5<br>45°/с                 | 1,16<br>0,5<br>2<br>4,82                      |
| Накопичувач заготовок НГЗ                                   | Переміщення транспортної призми донизу/призма паражня – заготовка ЗТ <sub>1</sub> захват РР<br>Переміщення НГЗ на один крок<br>Переміщення транспортної призми догори із закладеною наступною заготовкою ЗТ <sub>2</sub><br>Сума   | 135<br>-<br>135                        | -<br>-<br>-                              | 5<br>10<br>5<br>20                            |
| Записання заготовки ЗТ <sub>2</sub> причисливим роботом     | Переміщення манипулятора М донизу до НГЗ<br>Записання захватом З <sub>2</sub> заготовки ЗТ <sub>2</sub><br>Переміщення манипулятора М догори<br>Сума   | 580<br>-<br>580                        | 0,5<br>-<br>0,5                          | 1,16<br>0,5<br>2,82                           |
| Забатоження заготовки ЗТ <sub>2</sub> в РЗВ                 | Переміщення каретки К вправо до РЗВ<br>Переміщення манипулятора М донизу до РЗВ (всіх заготовок ЗТ <sub>1</sub> суміщється з віссю центрів верстата)<br>Переміщення каретки К вліво (передній центр патрону П входить у центрове зніздо заготовки ЗТ <sub>2</sub> )<br>Сума  | 5600<br>725<br>10                      | 0,5<br>0,5<br>0,145                      | 11,2<br>1,45<br>0,069<br>12,72                |
| Записання заготовки ЗТ <sub>2</sub> в робочій зоні верстата | Записання заготовки ЗТ <sub>2</sub> у патроні П<br>Переміщення вліво піналі заньої дажки (адертовий центр входить у центрове зніздо заготовки ЗТ <sub>2</sub> )<br>Сума  | -<br>15                                | -<br>-                                   | 1,2<br>2,5<br>3,7                             |
| Вилучення захватного пристрою РР з РЗВ                      | Розписання захватом З <sub>2</sub> заготовки ЗТ <sub>2</sub><br>Переміщення манипулятора М догори<br>Сума  | -<br>725                               | -<br>0,5                                 | 0,5<br>1,45<br>1,95                           |
| Обробка заготовки ЗТ <sub>2</sub>                           | Переміщення захисного екрану ЗЕ вправо (закривається робоча зона)<br>Обробка заготовки ЗТ <sub>2</sub><br>Переміщення захисного екрану ЗЕ вліво (відкривається РЗВ після обробки заготовки ЗТ <sub>2</sub> – деталі Д <sub>2</sub> )<br>Сума   | 1000<br>-<br>1000                      | -<br>-<br>-                              | 5<br>0,5<br>5<br>10,5                         |
| Забатоження на накопичувач НГЗ деталі Д <sub>2</sub>        | Переміщення каретки К вправо до НГЗ<br>Поворот захватів З <sub>1</sub> та З <sub>2</sub> за годинниковою стрілкою<br>Поворот захватів З <sub>1</sub> та З <sub>2</sub> у горизонтальній площині за годинниковою стрілкою<br>Переміщення манипулятора М донизу до РЗВ<br>Розписання захватом З <sub>2</sub> обробленої заготовки ЗТ <sub>2</sub> – деталі Д <sub>2</sub><br>Переміщення манипулятора М догори<br>Сума | 5610<br>90°<br>180°<br>580<br>-<br>580 | 0,5<br>45°/с<br>45°/с<br>0,5<br>-<br>0,5 | 11,22<br>2<br>4<br>1,16<br>-<br>1,16<br>19,54 |

Продовження таблиці

| 1   | 2   | 3                                      | 4  | 5   |
|---|---|--|--|---|
| Записання деталі Д <sub>2</sub> захватом РР                 | Переміщення манипулятора М донизу<br>Записання обробленої заготовки ЗТ <sub>2</sub> – деталі Д <sub>2</sub> – захватом З <sub>2</sub><br>Сума   | 725<br>-                               | 0,5<br>-                                 | 1,45<br>0,5<br>1,95                           |
| Розписання деталі Д <sub>2</sub> в пристосуванні            | Розписання деталі Д <sub>2</sub> в патроні П<br>Переміщення вправо піналі із заньої дажки (адертовий центр вилучається із центрального знізда деталі Д <sub>2</sub> )<br>Сума   | -<br>15                                | -<br>-                                   | 1,2<br>2,5<br>3,7                             |
| Вилучення деталі Д <sub>2</sub> з РЗВ                       | Переміщення каретки К вправо (передній центр ПЦ вилучається із центрального знізда заготовки)<br>Переміщення манипулятора М догори<br>Сума  | 10<br>725                              | 0,145<br>0,5                             | 0,069<br>1,45<br>1,519                        |
| Забатоження заготовки ЗТ <sub>1</sub> в РЗВ                 | Повертання захватів З <sub>1</sub> та З <sub>2</sub> – проти годинникової стрілки<br>Переміщення манипулятора М донизу до РЗВ (всіх заготовок ЗТ <sub>1</sub> суміщється з віссю центрів верстата)<br>Переміщення каретки К вліво (передній центр патрону П входить у центрове зніздо заготовки ЗТ <sub>1</sub> )<br>Сума   | 90°<br>725                             | 45°/с<br>0,5                             | 2<br>1,45<br>0,069<br>3,519                   |
| Записання заготовки ЗТ <sub>1</sub> в робочій зоні верстата | Записання заготовки ЗТ <sub>1</sub> у патроні П<br>Переміщення вліво піналі заньої дажки (адертовий центр входить у центрове зніздо заготовки ЗТ <sub>1</sub> )<br>Сума   | -<br>15                                | -<br>-                                   | 1,2<br>2,5<br>3,7                             |
| Вилучення захватного РР з РЗВ                               | Розписання захватом З <sub>1</sub> заготовки ЗТ <sub>1</sub><br>Переміщення манипулятора М догори<br>Сума   | -<br>725                               | -<br>0,5                                 | 0,5<br>1,45<br>1,95                           |
| Обробка заготовки ЗТ <sub>1</sub>                           | Переміщення захисного екрану ЗЕ вправо (закривається робоча зона)<br>Обробка заготовки ЗТ <sub>1</sub><br>Переміщення захисного екрану ЗЕ вліво (відкривається РЗВ після обробки заготовки ЗТ <sub>1</sub> – деталі Д <sub>1</sub> )<br>Сума  | 1000<br>-<br>1000                      | -<br>-<br>-                              | 5<br>0,5<br>5<br>10,5                         |
| Забатоження на накопичувач НГЗ деталі Д <sub>1</sub>        | Переміщення каретки К вправо до НГЗ<br>Поворот захватів З <sub>1</sub> та З <sub>2</sub> за годинниковою стрілкою<br>Поворот захватів З <sub>1</sub> та З <sub>2</sub> у горизонтальній площині за годинниковою стрілкою<br>Переміщення манипулятора М донизу до РЗВ<br>Розписання захватом З <sub>1</sub> обробленої заготовки ЗТ <sub>1</sub> – деталі Д <sub>1</sub><br>Переміщення транспортної призми догори для очікування наступної деталі<br>Сума | 5610<br>90°<br>180°<br>580<br>-<br>580 | 0,5<br>45°/с<br>45°/с<br>0,5<br>-<br>0,5 | 11,22<br>2<br>4<br>1,16<br>-<br>1,16<br>19,54 |

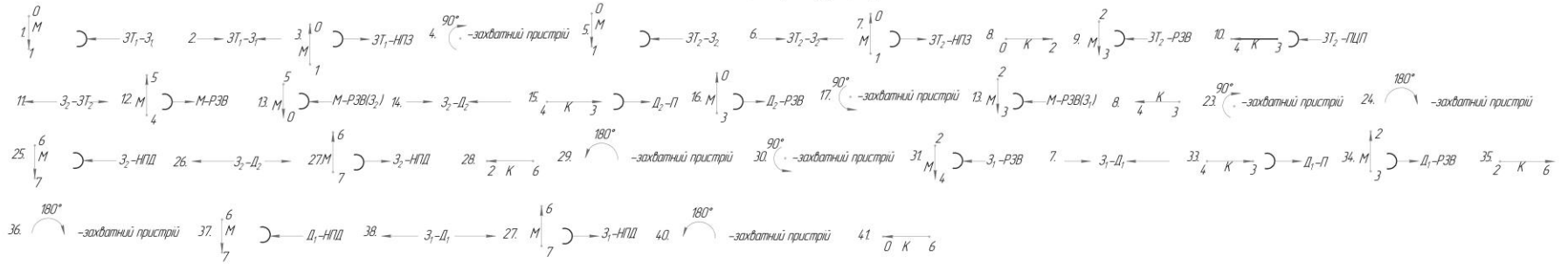
Продовження таблиці

| 1   | 2   | 3                               | 4                                 | 5                                       |
|---|---|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| Накопичувач деталей НГД                                     | Переміщення транспортної призми донизу (деталь Д <sub>2</sub> укладається на установні призми накопичувача)<br>Переміщення НГД на один крок<br>Переміщення транспортної призми догори для очікування наступної деталі<br>Сума   | 135<br>-<br>135                 | -<br>-<br>-                       | 5<br>10<br>20                           |
| Записання заготовки ЗТ <sub>1</sub> – деталі Д <sub>1</sub> | Переміщення каретки К вліво до РЗВ<br>Поворот захватів З <sub>1</sub> та З <sub>2</sub> у горизонтальній площині проти годинникової стрілки<br>Поворот захватів З <sub>1</sub> та З <sub>2</sub> проти годинникової стрілки<br>Переміщення манипулятора М донизу до РЗВ<br>Записання обробленої заготовки ЗТ <sub>1</sub> – деталі Д <sub>1</sub> – захватом З <sub>1</sub><br>Сума | 5610<br>180°<br>90°<br>725<br>- | 0,5<br>45°/с<br>45°/с<br>0,5<br>- | 11,2<br>4<br>2<br>1,45<br>0,5<br>19,17  |
| Розписання деталі Д <sub>1</sub> в пристосуванні            | Розписання деталі Д <sub>1</sub> в патроні П<br>Переміщення вправо піналі із заньої дажки (адертовий центр вилучається із центрального знізда деталі Д <sub>1</sub> )<br>Сума   | -<br>15                         | -<br>-                            | 1,2<br>2,5<br>3,7                       |
| Вилучення деталі Д <sub>1</sub> з РЗВ                       | Переміщення каретки К вправо (передній центр ПЦ вилучається із центрального знізда деталі Д <sub>1</sub> )<br>Переміщення манипулятора М догори<br>Сума   | 10<br>725                       | 0,145<br>0,5                      | 0,069<br>1,45<br>1,519                  |
| Забатоження на накопичувач НГД деталі Д <sub>1</sub>        | Переміщення каретки К вправо до НГД<br>Поворот захватів З <sub>1</sub> та З <sub>2</sub> у горизонтальній площині за годинниковою стрілкою<br>Переміщення манипулятора М донизу до НГД<br>Розписання захватом З <sub>1</sub> обробленої заготовки ЗТ <sub>1</sub> – деталі Д <sub>1</sub><br>Переміщення манипулятора М догори<br>Сума  | 5600<br>180°<br>580<br>-<br>580 | 0,5<br>45°/с<br>0,5<br>-<br>0,5   | 11,2<br>4<br>1,16<br>-<br>1,16<br>19,54 |
| Накопичувач деталей НГД                                     | Переміщення транспортної призми донизу (деталь Д <sub>1</sub> укладається на установні призми накопичувача)<br>Переміщення НГД на один крок<br>Переміщення транспортної призми догори для очікування наступної деталі<br>Сума   | 135<br>-<br>135                 | -<br>-<br>-                       | 5<br>10<br>20                           |
| Накопичувач заготовок НГЗ                                   | Переміщення транспортної призми донизу<br>Переміщення НГЗ на один крок<br>Переміщення транспортної призми догори із закладеною заготовкою ЗТ <sub>1</sub><br>Сума   | 135<br>-<br>135                 | -<br>-<br>-                       | 5<br>10<br>5<br>20                      |



# Циклограма функціонування та алгоритм роботи РГК (продовження)

Циклограма функціонування РГК



Циклограма роботи РГК

| Одладнання                                   | Цикловий прийом                                    | Час, с |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|--|--------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  |  | 20     | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 | 380 | 400 | 420 | 440 | 460 | 480 | 500 | 520 | 540 | 560 | 580 | 600 | 620 | 640 | 660 | 680 | 700 | 720 | 740 | 760 | 780 | 800 | 820 | 840 | 860 | 880 | 900 | 920 | 940 | 960 | 980 | 1000 | 1020 | 1040 | 1060 | 1080 | 1100 | 1120 | 1140 | 1160 |
| ПР   | Записання заготовки $3T_1$ промисловим роботом     | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Записання заготовки $3T_2$ промисловим роботом     | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Забантаження заготовки $3T_1$ в РЗВ                | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Вилучення захватного пристрою ПР з РЗВ             | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Записання деталі $D_2$ захватом ПР                 | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Вилучення деталі $D_2$ з РЗВ                       | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Забантаження заготовки $3T_1$ в РЗВ                | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Вилучення захватного пристрою ПР з РЗВ             | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Забантаження на накопичувач НПД деталі $D_2$       | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Записання захватом ПР деталі $D_1$                 | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Вилучення деталі $D_1$ з РЗВ                 | [Bar]  |        |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Забантаження на накопичувач НПД деталі $D_1$ | [Bar]  |        |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Верстат і верстатне пристосування            | Записання заготовки $3T_2$ в робочій зоні верстата | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Обробка заготовки $3T_2$                           | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Розтискання деталі $D_2$ в пристосуванні           | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Записання заготовки $3T_1$ в робочій зоні верстата | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | Обробка заготовки $3T_1$                           | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Робота накопичувачів                         | Розтискання деталі $D_1$ в пристосуванні           | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | НПЗ видає заготовку $3T_1$                         | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | НПД приймає деталь $D_2$                           | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | НПД приймає деталь $D_1$                           | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|  | НПЗ готує відачу заготовки $3T_2$                  | [Bar]  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

## Техніко-економічні показники спроектованої РГК

### 1. Технічні показники

Коефіцієнт автоматизації  $K_a$  верстату мод. 16К20Ф3

| До створення РГК: |   |                      |                    | Після створення РГК:                               |                  |
|-------------------|---|----------------------|--------------------|--|------------------|
| № з/п             | Найменування функції                    | Рівень автоматизації | Значення           | Рівень автоматизації                               | Значення         |
| 1.                | Ввімкнення верстату                     | автоматизоване       | 0,5                | автоматизоване                                     | 0,5              |
| 2.                | Встановлення заготовки на верстаті      | ручне                | 0                  | автоматичне  | 1                |
| 3.                | Закріплення заготовки                   | автоматизоване       | 0,5                | автоматичне  | 1                |
| 4.                | Задання режимів обробки                 | автоматизоване       | 0,5                | автоматизоване                                     | 0,5              |
| 5.                | Пошук інструменту                       | автоматичний         | 1                  | автоматичний                                       | 1                |
| 6.                | Встановлення нульової точки інструменту | автоматизоване       | 0,5                | автоматизоване                                     | 0,5              |
| 7.                | Обробка заготовки                       | автоматизована       | 1                  | автоматизована                                     | 1                |
| 8.                | Контроль обробляваних поверхонь         | ручний               | 0                  | ручний   | 0                |
| 9.                | Контроль різального інструменту         | ручний               | 0                  | ручний   | 0                |
| 10.               | Заміна інструменту                      | автоматизована       | 0,5                | автоматизована                                     | 0,5              |
| 11.               | Знімання готової деталі                 | ручне                | 0                  | автоматичне  | 1                |
| 12.               | Очищення базової поверхні патрону       | ручне                | 0                  | ручне  | 0                |
| 13.               | Видалення стружки                       | ручне                | 0                  | автоматичне  | 1                |
| 14.               | Вимикання верстату                      | автоматичне          | 1                  | автоматичне  | 1                |
|                   |   |                      | $\Sigma A_i = 5,5$ | $K_a = \frac{\Sigma A_i}{n} = \frac{9}{14} = 0,64$ | $\Sigma A_i = 9$ |

Приддане додаткове обладнання:

- промисловий робот мод. СМ80Ц.25.01А
- накопичувачі заготовок і готових деталей
- автоматичний склад, оснащений штабелером
- система для відсосування стружки

2. Економічні показники

- додаткові капітальні витрати  $\Delta K = 1187534,69$  грн.
- собівартість виготовлення 805,02 грн.
- економія собівартості 75,64 грн.
- термін окупності 2 роки

## ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

- В процесі виконання дипломного проекту виконано наступне:
- - наведені матеріали часткової автоматизації технологічного процесу механічної обробки деталей типу "Вал-КШ-1" з можливістю обробки ще ряду аналогічних до заданої деталей за рахунок організації роботизованої комірки при виконанні основних формоутворюючих токарних операцій, доведена вірність цього вибору відповідними техніко-економічними розрахунками.
- Зроблена пропозиція щодо модернізації технологічного процесу і в загальному вигляді розроблено 2 варіанти такого процесу і, потім, за допомогою укрупненого економічного розрахунку доведена доцільність модернізації одного з них; розроблено технічне завдання на дипломний проект;
- - проаналізована технологічність заданої деталі; попередньо визначений тип та організаційна форма виробництва; зроблений варіантний вибір методів та способів одержання заготовки і виконано техніко-економічне обґрунтування цієї частини роботи; для найбільш точних поверхонь здійснений вибір методів, послідовності та кількості переходів при обробці цих поверхонь, виконано варіантний вибір та розрахункове обґрунтування чистових та чорнових технологічних баз; детально розроблені два варіанти модернізованого технологічного процесу і за методом приведених витрат проаналізовано техніко-економічні показники цих варіантів і вибрано найкращий; виконано розмірно-точностне моделювання технологічного процесу і вибрано найкращий; виконано аналітичний розрахунок припусків та між операційних розмірів на пов.  $\varnothing 70\text{к6}$  і за нормативами призначені вказані параметри на інші поверхні, які підлягають механічній обробці; призначені режими різання аналітичним та нормативним способами; розраховані технічні норми часу; визначений оптимальний режим різання при точінні на операції 015;
- - визначена приведена програма деталей, якими потрібно довантажувати обладнання до нормативного рівня на розглянутих операціях;
- -- розроблено робото технічний комплекс обробки деталі для виконання операцій 010,015 виконані обґрунтування, розрахунки, наведені алгоритм та циклограма роботи на операції 010;
- - виконано роботи, які підтвердили економічну доцільність представленої роботи та дозволили визначити заходи по охороні праці та безпеки роботи в надзвичайних ситуаціях;
- - виконана графічна частина роботи, до складу якої увійшли креслення деталі та її заготовки, накопичувач РГК, плакати з 3D моделями деталі, заготовки, технологічними маршрутами обробки, розмірна схема технологічного процесу, наладки технологічні на операції 010,015, планування РГК, циклограма функціонування та алгоритм роботи РГК, техніко-економічні показники РГК.