

*Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування*

дипломний проект на тему:

***АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ
МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ “КОРПУС 25.10”
З ВИКОРИСТАННЯМ САД/САМ-СИСТЕМ***

Керівник: к.т.н., доцент

Петров О.В.

Розробив: ст. гр. 1ТМ-14сп

Чеповой Д.В.

08-26.ДП.025.02.000

Перв. примен.

Стр. №

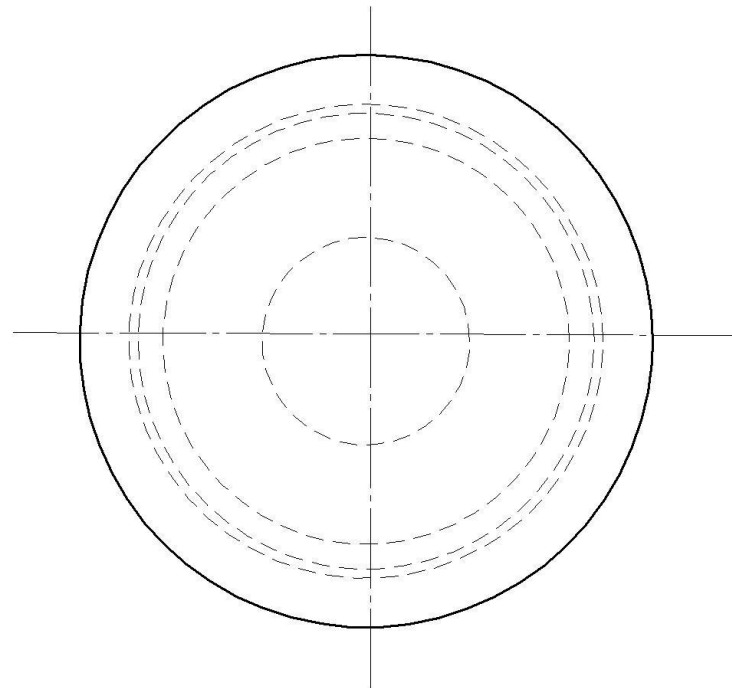
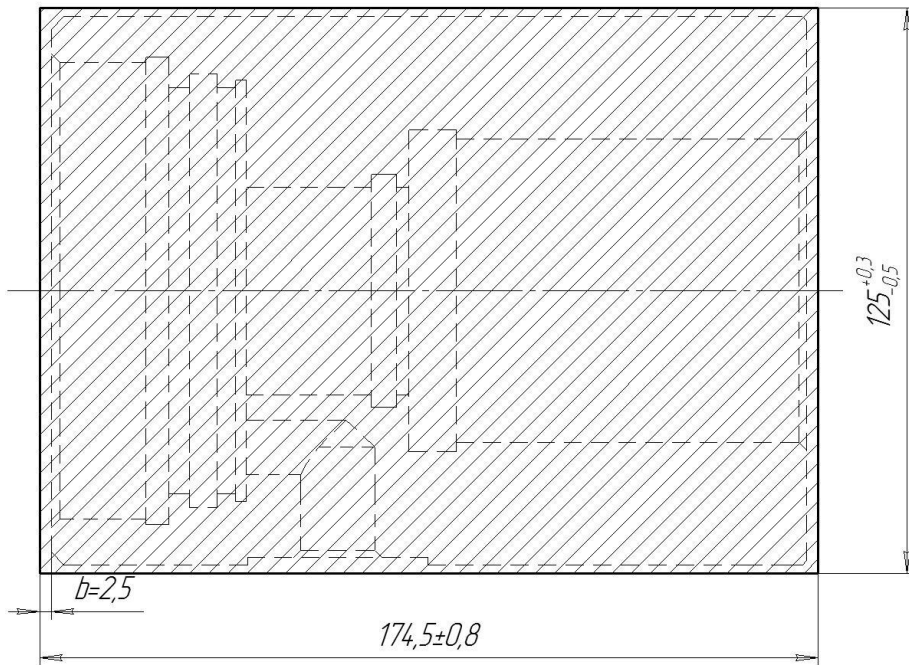
Подп. и дата

Инд. №

Инд. №

Подп. и дата

Инд. №



1. НВ<229.
2. Точність заготовки по 14 квалітету

| | | | | | | | |
|-----------|--------------|-------|------|--------------------------|--------------|--------|---------|
| | | | | 08-26.ДП.025.02.000 | | | |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | Корпус 25.10 (прокат) | Лист | Масса | Масштаб |
| Разраб. | Чеповой Д.В. | | | | | 16,6 | 1:1 |
| Проб. | Петров О.В. | | | | Лист | Листов | |
| И.контр. | Савуляк В.В. | | | Сталь 45 ГОСТ 1050-88 | ВНТУ | | |
| Утв. | Сивак І.О. | | | | зр. 1ТМ-14сп | | |

Копировал

Формат А3

Креслення заготовки деталі "Корпус 25.10"

Базовий технологічний процес
механічної обробки деталі "Корпус 25.10" (лист 1)

| № | Операції, переходи | Ескізи та схеми установки | Моделі верстатів |
|-----|---|---------------------------|------------------|
| 005 | Точарно-револьверна з ЧПК 1. Встановити заготовку, закрити 2. Точити торць 1 однократно 3. Точити фаску 3x45° Точити пов. 2 на довжину 85 мм 4. Центрувати отвір 1 5. Свердлити отвір 5 #20 6. Точити фаску 3x45° Розточити отвори 3 та 4 попарно 7. Розточити канавки 6 (В-10) 7 (В-6) 8. Розточити пов. 3 та 4 остаточно 9. Зняти заготовку | | 16К20Ф3 |
| 010 | Точарно-револьверна з ЧПК 1. Встановити заготовку, закрити 2. Точити торць 1 однократно 3. Точити фаску 3x45° Точити пов. 2 на довжину 85 мм 4. Точити фаску 3x45° Точити пов. 3 та 4 попарно 5. Розточити канавки 5 (В-6) 6 (В-4.5) 6. Розточити канавку 2, В-2.5 7. Розточити пов. 4 на чистоту 8. Зняти заготовку | | 16К20Ф3 |
| 015 | Точарно-револьверна з ЧПК 1. Встановити заготовку, закрити 2. Розточити отвір 1 попарно 3. Розточити отвір 1 остаточно 4. Нарізати різьбу в отвір 2 5. Зняти заготовку | | 16К20Ф30 |
| 020 | Свердильна 1. Встановити заготовку, закрити 2. Центрувати 7 отвір 1 3. Зняти заготовку | | 2М112 |
| 025 | Свердильна 1. Встановити заготовку, закрити 2. Свердлити отвір 2 #13 3. Зняти заготовку | | 2М112 |
| 030 | Свердильна 1. Встановити заготовку, закрити 2. Свердлити в отвір 1 2#12 3. Зняти заготовку | | 2М112 |
| 035 | Свердильна 1. Встановити заготовку, закрити 2. Нарізати різьбу в отвір 1 3. Зняти заготовку | | 2М112 |
| 040 | Фрезерна 1. Встановити / закрити заготовку 2. Фрезерувати діаметр 1 3. Зняти заготовку | | 6Р13 |

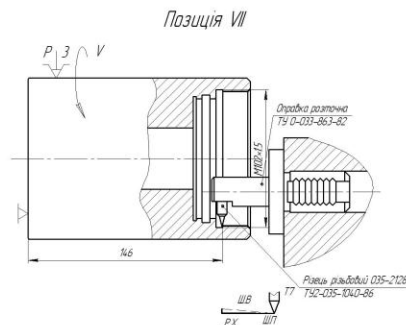
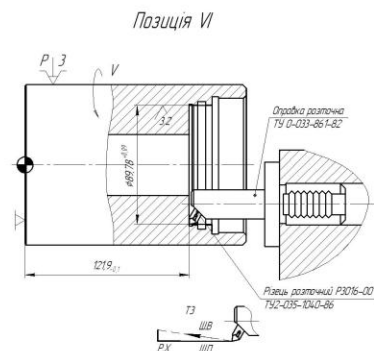
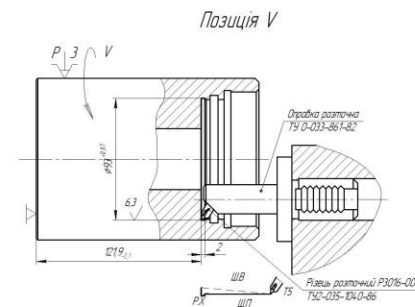
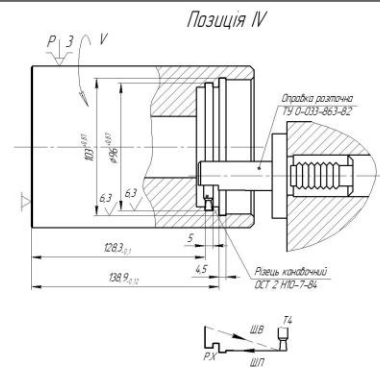
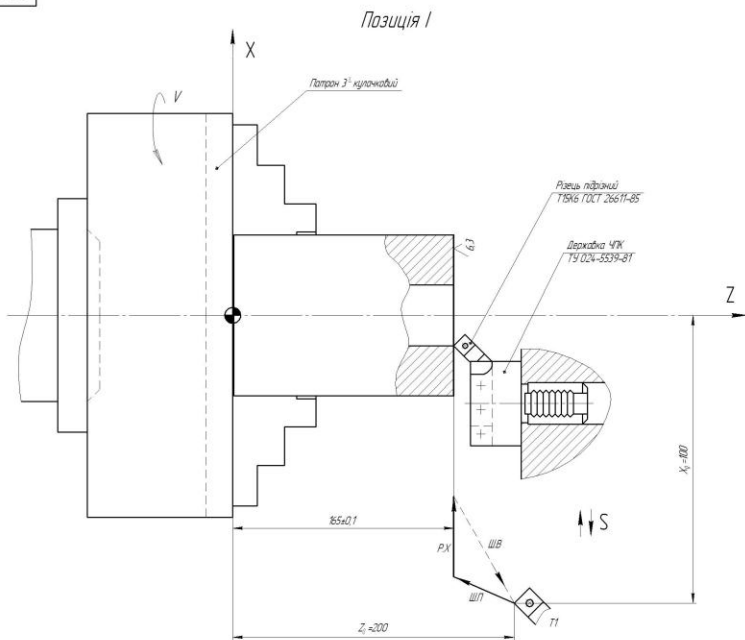
Базовий технологічний процес
механічної обробки деталі "Корпус 25.10" (лист 2)

| № | Операції, переходи | Ескізи та схеми установки | Моделі верстатів |
|-----|--|---------------------------|------------------|
| 045 | Свердильна 1. Встановити заготовку, закрити 2. Центрувати отвір 1 3. Свердлити отвір 1 4. Зняти заготовку | | 2М112 |
| 050 | Свердильна 1. Встановити заготовку, закрити 2. Нарізати різьбу в отвір 1 3. Зняти заготовку | | 2М112 |
| 055 | Свердильна 1. Встановити заготовку, закрити 2. Центрувати отвір 1 3. Свердлити отвір 1 4. Зняти заготовку | | 2М112 |
| 060 | Свердильна 1. Встановити заготовку, закрити 2. Нарізати різьбу в отвір 1 3. Зняти заготовку | | 2М112 |
| 065 | Вертикально-свердильна з ЧПК 1. Встановити заготовку, закрити 2. Центрувати отвір 1 3. Свердлити отвір 1 4. Зняти заготовку | | 2М112 |
| 070 | Терміна | | |
| 075 | Внутрішньошпіндальна 1. Встановити заготовку, закрити 2. Шпіндувати отвір 1 3. Зняти заготовку | | ЖК227В |
| 080 | Внутрішньошпіндальна 1. Встановити заготовку, закрити 2. Шпіндувати отвір 1 3. Зняти заготовку | | ЖК227В |
| 085 | Контрольна | | |

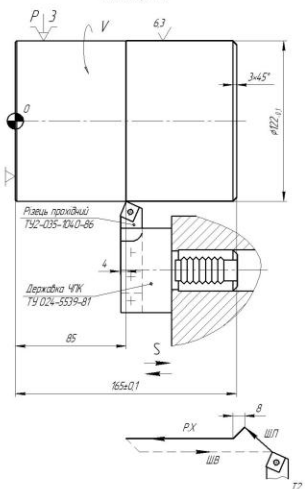
Модернізований технологічний процес
механічної обробки деталі "Корпус 25.10" (лист 1)

| № | Операції, переходи | Ескізи та схеми установки | Моделі верстатів |
|-----|--|---------------------------|--|
| 005 | <p>Токарно – револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку, закріпити. 2. Точити торець 1 однократно. 3. Точити фаску 3x45°. Точити пов. 2 на довжину 85 мм. 4. Центрувати отвір 3. 5. Свердлити отв. 5 $\varnothing 20$. 6. Точити фаску 2x45°. Розточити отвори 3 та 4 попередньо. 7. Розточити канавки 6, (6-10), 7, (6-6). 8. Розточити пов. 3 та 4 остаточно. 9. Зняти заготовку. | | <p>1В340Ф30 Токарно-револьверний з ЧПК</p> |
| 010 | <p>Токарно – револьверна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку, закріпити. 2. Точити торець 1 однократно. 3. Точити фаску 3x45°. Точити пов. 2 на довжину 85 мм. 4. Точити фаску 2x45°. Точити пов. 3 та 4 попередньо. 5. Розточити канавки 5, (6-5) 6, (6-4.5) 6. Розточити канавку 7, $\varnothing=2.5$. 7. Розточити пов. 4 начисто. 8. Нарізати різьбу М10x1.5. 9. Зняти заготовку. | | <p>1В340Ф30 Токарно-револьверний з ЧПК</p> |
| 015 | <p>Вертикально – свердильна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку, закріпити. 2. Центрувати 7 отв. 3. Свердлити 7 отв. $\varnothing 10.4$ під різь. 4. Нарізати різь 6 отв. М12-7Н. 5. Зняти заготовку. | | <p>2Р135Ф2 Вертикально-свердильний з ЧПК</p> |

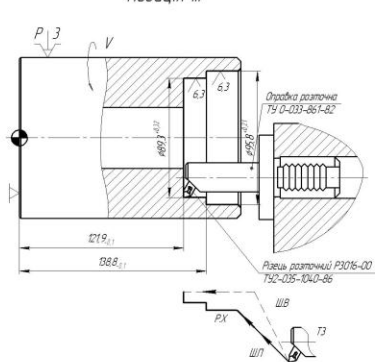
| № | Операції, переходи | Ескізи та схеми установки | Моделі верстатів |
|-----|---|---------------------------|--|
| 020 | <p>Вертикально – свердильна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку, закріпити. 2. Фрезерувати виступку 1 $\varnothing=4.0$. 3. Центрувати отв. 2 та 3. 4. Свердлити отв. $\varnothing 8.4$ під різь 2. 5. Нарізати різь М10-7Н. 6. Свердлити отв. $\varnothing 16.4$ під різь М18x1.5-7Н. 7. Нарізати різь М18x1.5-7Н. 8. Зняти заготовку. | | <p>2Р135Ф2 спец. прист. в призм. вертикально-свердильний з ЧПК</p> |
| 025 | <p>Вертикально – свердильна з ЧПК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку, закріпити. 2. Свердлити отв. $\varnothing 12$. 3. Зняти заготовку. | | <p>2Р135Ф2 спец. прист. в призм. вертикально-свердильний з ЧПК</p> |
| 030 | Термічна | | |
| 035 | <p>Внутрішньошліфувальна</p> <p>Установ 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку, закріпити. 2. Шліфувати отвір $\varnothing 65$ Н7. 3. Шліфувати отвір $\varnothing 45$ Н7. 4. Зняти заготовку. <p>Установ 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити заготовку, закріпити. 2. Шліфувати отвір $\varnothing 90$ Н7. 3. Зняти заготовку. | | <p>ЗК227В 3° кулачковий патрон внутрішньошліфувальний</p> |
| 040 | Контрольна | | |



Позиція II



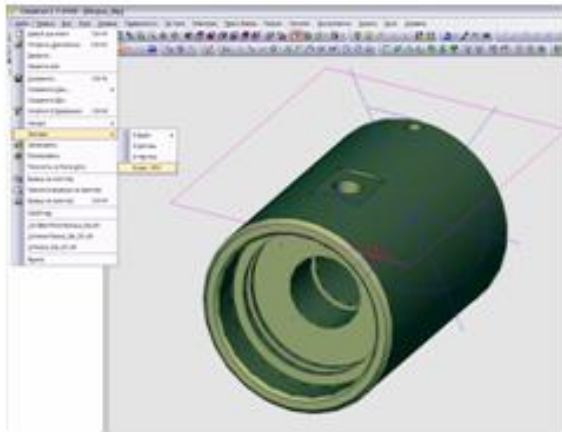
Позиція III



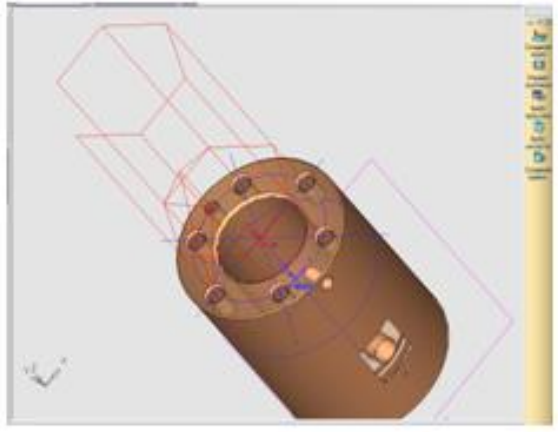
Позиція VII

| | | | | |
|---|--|------|------|----------|
| 9 | Зняти асгосабу | | | |
| 8 | Нарізати різьбу M32x15 | 28,8 | 90 | 15 |
| 7 | Розточити ладівку кінця дотримуючись розмірів 1±0,1 #99,8 | 88,6 | 12 | 315 0,2 |
| 6 | Розточити канавку в=2 | 73,1 | 15 | 250 0,2 |
| 5 | Послідовно 1 Розточити канавку в=4 2 Розточити канавку в=5 | 75,3 | 15 | 250 0,2 |
| | | 80,8 | 15 | 250 0,2 |
| 4 | Розточити ладівку дотримуючись розмірів 1±0,1 #99,8 1±0,2 #99,6 | 75,2 | 3,79 | 250 0,25 |
| 3 | Послідовно 1 Точки фаску дотримуючись діаметру 1±0,2 2 Точки ладівки на відстані 1±0,5 дотримуючись діаметру 0,122 | 95,7 | 2,5 | 250 0,25 |
| | | 98,1 | 2,5 | 250 0,25 |
| 2 | Точки таріш дотримуючись розміру 0±0,55 | | | |
| 1 | Встановити / керувати асгосабу | | | |

| | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------|----------|----------|---------------------|-----------|----------|
| № апаратури | № Такарна-револьверна з ЧФК | В3340Ф30 | 4, н/х/в | 1, мм | п. об/х/в | 5, мм/об |
| Обладнання: Режим різання | | | | | | |
| 08-26.ДП.025.07.000 | | | | | | |
| № Листа | № Форми | Лист | Всього | Лист | Масштаб | Масштаб |
| Розроб | Черволин ДП | | | | | |
| Викон | Викон | | | | | |
| Лектор | | | | | | |
| Карту налагодження на операцію 010 | | | | Лист 1 / Листов 1 | | |
| | | | | ВНТУ, ар. 11М-14,ср | | |
| | | | | Формат А1 | | |



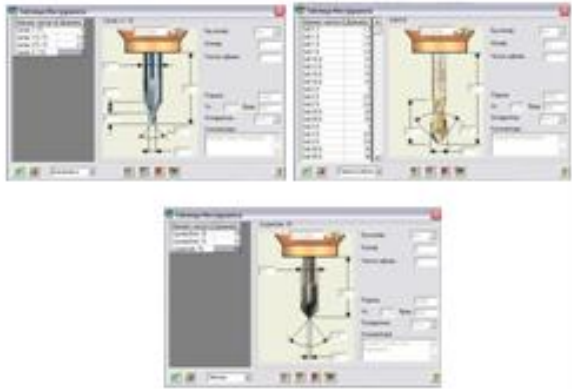
Крок 1. Вибір вихідної тривимірної моделі деталі «Корпус 25.10»



Крок 2. Вибір положення площі координат



Крок 3. Проектування послідовності обробки отворів



Крок 4. Вибір інструментів для обробки

Оптимізовані інструменти

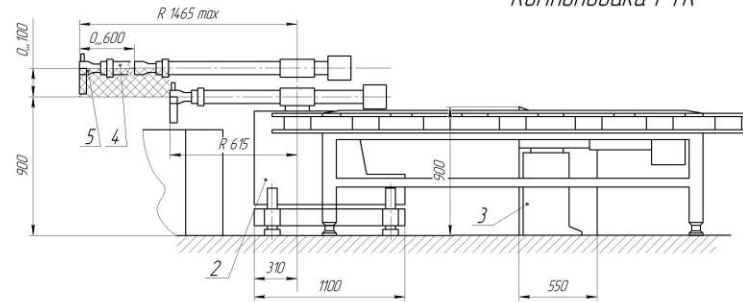
| № | Назва | Діаметр | Тип | Продовж. Висота | Складові | |
|----|-----------|---------|---------|-----------------|----------|--------|
| 5 | Сверло 3 | 3,00 | Сверло | 800 | 1000,00 | Сверло |
| 20 | Діал 7,0 | 7,00 | Сверло | 800 | 1000,00 | Сверло |
| 21 | Діал 8,0 | 8,00 | Сверло | 800 | 1000,00 | Сверло |
| 28 | Діал 10,0 | 10,00 | Сверло | 800 | 1000,00 | Сверло |
| 30 | Діал 12,0 | 12,00 | Сверло | 800 | 1000,00 | Сверло |
| 2 | Сверло 16 | 16,00 | Сверло | 800 | 1000,00 | Сверло |
| 3 | M14 | 14,00 | Вкрутка | 800 | 1000,00 | Сверло |

Крок 5. Вибір послідовності, параметрів та траєкторії руху інструментів



Крок 6. Вибір постпроцесора, проектування та збереження програми обробки

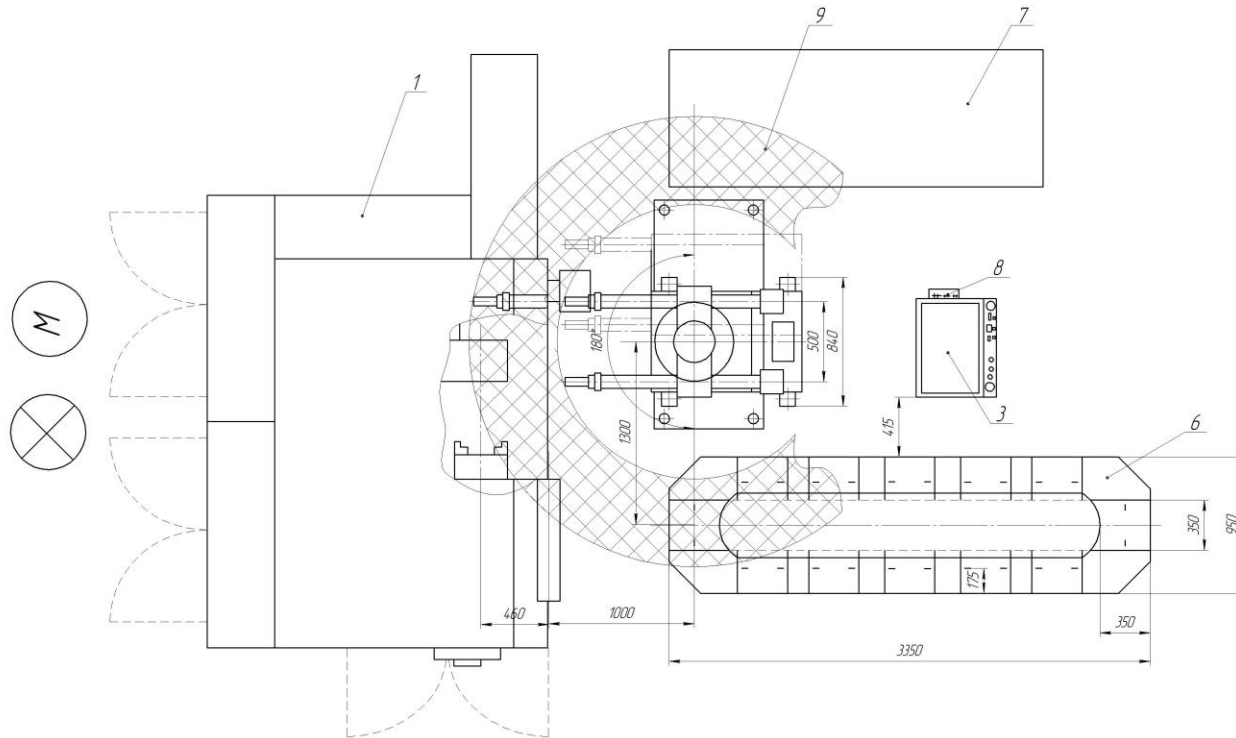
Компоновка РТК



1. Верстат моделі 1П420ПФ40
2. ПР моделі Циклон 5.02
3. Пристрій керування
4. Виконавчий орган
5. Захватний пристрій
6. Тактовий стіл СТ 350
7. Місце складування оброблених деталей
8. Пульта
9. Робоча зона ПР

Технічні характеристики ПР

- вантажопідіймальність - 10 кг;
- число ступенів рухливості - 5 або 7;
- число рук - 2;
- число хватних пристроїв на одній руці - 1;
- привід основних рук - пневматичний;
- система керування - циклова;
- число програмованих координат - 6;
- засіб програмування переміщень - по упорам;
- ємність пам'яті системи, число кроків - 31;
- похибка позиціонування - $\pm 0,1$ мм;
- найбільший вилет руки - 1560 мм;
- лінійні переміщення, мм/швидкість, м/с:
- $\Gamma = 600/0,15$;
- $Z = 100/0,2$;
- $X = 400/0,15$;
- кутові переміщення, $^{\circ}$ /кутова швидкість, $^{\circ}/с$:
- $\alpha = 180/120$;
- $\varphi = 180/180$;
- габаритні розміри, мм - 860x1100x1630;
- маса, кг - 780.



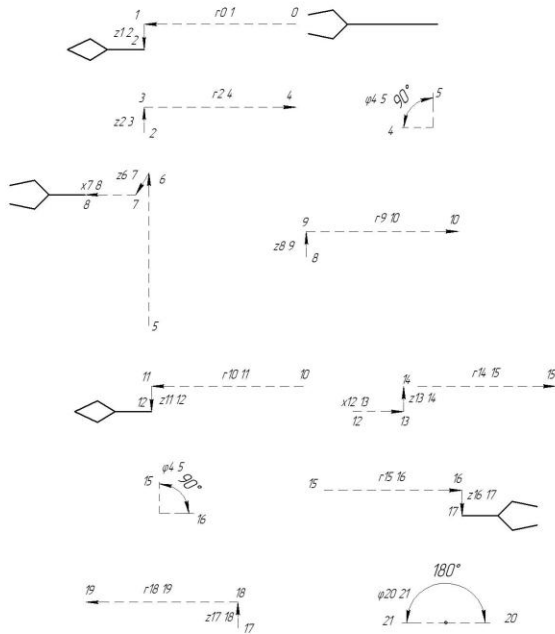
Характеристика робочого місця

- 1 Циклова продуктивність, ϱ_c 0,002
- 2 Коефіцієнт відносного завантаження, K_z 0,91
- 3 Режим роботи ПР легкий

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|------------------------|--|--|--|
| | | | | 08-26.ДП.025.11.000.3В | | | |
| | | | | Компоновка РТК | | | |
| | | | | ВН1/9 | | | |
| | | | | ар. 11М-14.ст | | | |
| | | | | Верстат 21 | | | |

Компоновка РТК

Циклограма функціонування та алгоритм роботи РТК



Циклограма функціонування РТК

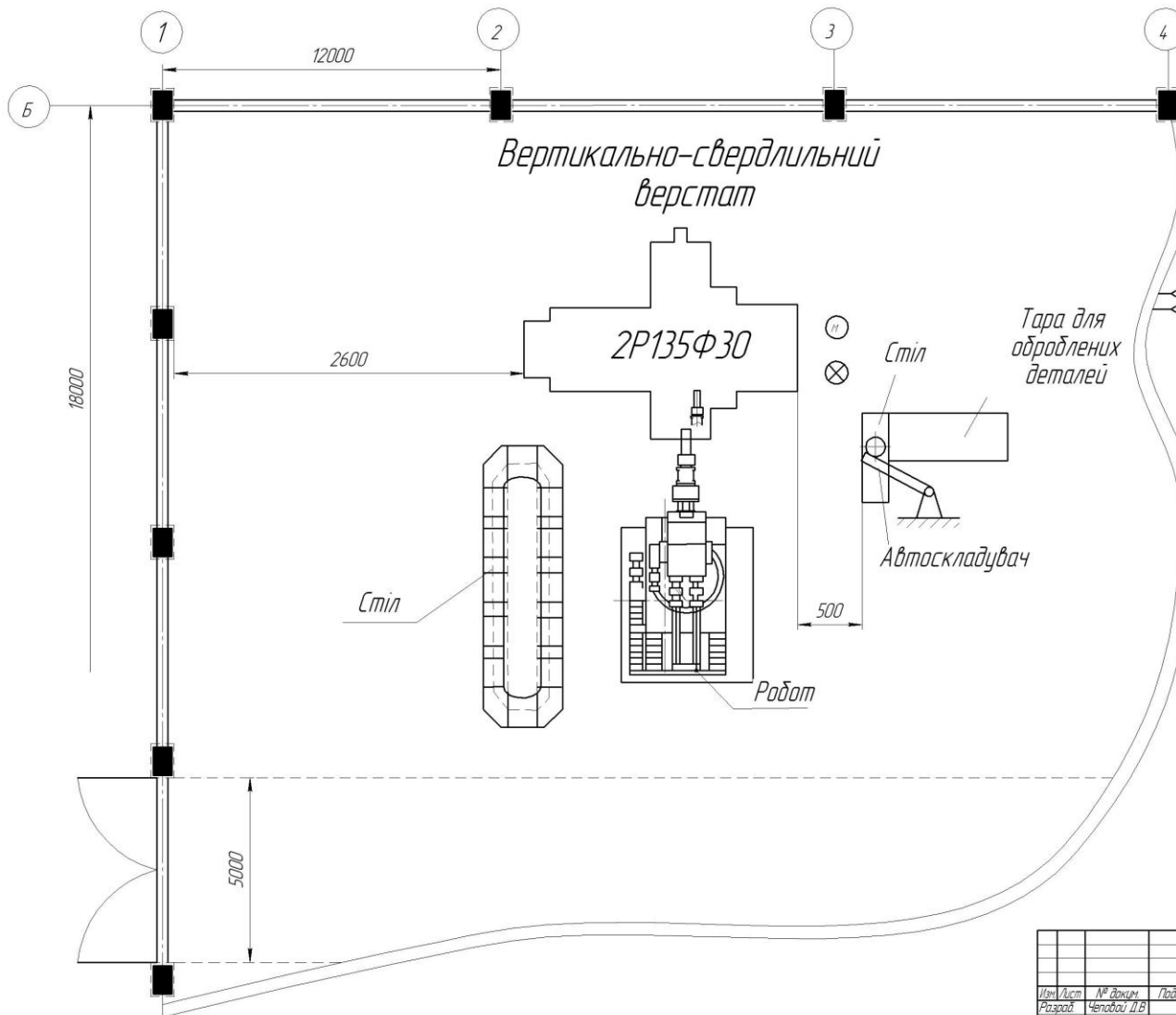
| Обладнання | Операція | Час, с | | | | | | | | |
|---------------|--|------------|----|----|--------|-----|-----|-----|-----|--|
| | | 10 | 20 | 30 | 40-400 | 410 | 420 | 430 | 440 | |
| ПР | Зняття заготовки | █ | | | | | | | | |
| | Установка заготовки на верстат | | █ | | | | | | | |
| | Зняття заготовки з верстата | | | | | | | █ | | |
| | Переміщення заготовки до місця складання заготовки деталей | | | | | | | | █ | |
| Верстат | Затиск заготовки в пристосуванні | | | █ | | | | | | |
| | Розтиск заготовки в пристосуванні | | | | | | | █ | | |
| | Обробка заготовки | | | | █ | █ | █ | █ | █ | |
| Тактовий стил | Підварт на одну позицію | | | | | | | | █ | |
| | | Tц=4:31,27 | | | | | | | | |

Алгоритм роботи РТК

| | Коментар | Величина переміщення, мм/град | Швидкість переміщення, м/с, °/с | Час, с |
|--------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------|--------|
| Захват заготовки | Переміщення руки ПР вперед | 600 | 0,32 | 1,88 |
| | Переміщення руки ПР вниз | 100 | 0,2 | 0,5 |
| | Затиск заготовки схватом ПР | - | | 2,0 |
| | Переміщення руки ПР вгору | 100 | 0,2 | 0,5 |
| | Переміщення руки ПР назад | 600 | 0,32 | 1,88 |
| Сума | | | | 7,76 |
| Установка заготовки на верстат | Поворот руки ПР за год. стрілкою | 90° | 115 | 7,76 |
| | Переміщення руки ПР вперед | 600 | 0,32 | 0,78 |
| | Переміщення руки ПР вниз | 100 | 0,2 | 0,5 |
| | Переміщення корпусу вліво | 100 | 0,05 | 2,0 |
| | Розтиск схвату ПР | | | 2,0 |
| Верстат | Переміщення руки ПР вгору | 100 | 0,2 | 0,5 |
| | Переміщення руки ПР назад | 600 | 0,32 | 1,88 |
| | Сума | | | 9,54 |
| Верстат | Затиск заготовки на верстатному пристосуванні | - | | 6 |
| | Обробка заготовки | | | 381,6 |
| | Розтискання заготовки на верстатному пристосуванні | | | 6 |
| | | | | 393,6 |
| Зняття заготовки з верстата | Переміщення руки ПР вперед | 600 | 0,32 | 1,88 |
| | Переміщення руки ПР вниз | 100 | 0,2 | 0,5 |
| | Затиск заготовки схватом ПР | | | 2,0 |
| | Переміщення корпусу вправо | 100 | 0,05 | 2,0 |
| | Переміщення руки ПР вгору | 100 | 0,2 | 0,5 |
| Сума | Переміщення руки ПР назад | 600 | 0,32 | 1,88 |
| | Сума | | | 8,76 |
| | Переміщення заготовки до місця складання готових деталей | Поворот руки ПР за год. стрілкою | 90° | 115 |
| Переміщення руки ПР вперед | | 600 | 0,32 | 1,88 |
| Переміщення руки ПР вниз | | 100 | 0,2 | 0,5 |
| Розтиск схвату ПР | | - | | 2,0 |
| Переміщення руки ПР вгору | | 100 | 0,2 | 0,5 |
| Тактовий стил | Переміщення руки ПР назад | 600 | 0,32 | 1,88 |
| | Поворот руки ПР проти год. стрілки | 180° | 115 | 1,57 |
| | Сума | | | 9,11 |
| Тактовий стил | Переміщення на одну позицію | | | 2,5 |

Циклограма функціонування та алгоритм роботи РТК

08-26.ДП.025.09.000



Лист № папки / Лист у папці / Назва / Дата / Лист № докум. / Назва / Дата / Лист № докум. / Назва / Дата / Лист № докум. / Назва / Дата

| | | | | | | |
|----------|--------------|------|------|--|-------|---------|
| | | | | 08-26.ДП.025.09.000 | | |
| Лист | № докум. | Лист | Дата | Лист | Масса | Масштаб |
| Разраб | Чеповий Д.В. | | | | | |
| Проб. | Петров Д.В. | | | | | |
| Т.контр. | | | | | | |
| Н.контр. | Савицьк В.В. | | | | | |
| Ств. | Савицьк І.О. | | | | | |
| | | | | Автоматизоване робоче місце механічної обробки | | |
| | | | | Лист 1 | | |
| | | | | ВНТУ | | |
| | | | | гр. 11М-14сп | | |
| | | | | Формат А2 | | |

Автоматизоване робоче місце механічної обробки деталі "Корпус 25.10"