

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет
(заочна форма навчання)

Кафедра Технологій машинобудування та матеріалознавства
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Литвиненко Марини Олександрівни
(ПІБ)

академічної групи 131М-17з-1
(шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва
(офіційна назва)

на тему Аналіз альтернативних варіантів технологічного процесу
механічної обробки деталі «Золотник» та параметрична оптимізація режимів
різання
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	проф. Пацера С.Т.	89	добре	
розділів	проф. Пацера С.Т.			
Аналітичний	проф. Пацера С.Т.	91	вільно	
Технологічний	проф. Пацера С.Т.	89	добре	
Конструкторський	проф. Пацера С.Т.	92	вільно	
Спеціальний	проф. Пацера С.Т.	89	добре	

Рецензент			
Нормоконтроль			

Дніпро
2018

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Технологій машинобудування та матеріалознавства
(повна назва)


(підпис)

В.В. Проців
(прізвище, ініціали)

« _____ »

2018 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню магістр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

студенту Литвиненко М.О. академічної групи 131М-173-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва
(офіційна назва)

на тему Аналіз альтернативних варіантів технологічного процесу механічної обробки деталі «Золотник» та параметрична оптимізація режимів різання
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від **29.11.18** № 2031-ЛІ


Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Аналіз технологічності конструкції деталі	03.09.18-27.09.18
Технологічний	Розробка варіантів технологічного процесу механічної обробки деталі «Золотник» з розрахунками техніко-економічних показників.	28.09.18-20.10.18
Конструкторський	Ескізний проєкт верстатного пристосування або вимірювального пристрою	21.10.18-30.10.18
Спеціальний	Параметрична оптимізація режимів різання	30.10.18-08.12.18

Завдання видано 
(підпис керівника)

проф. Пацера С.Т.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 01.09.18

Дата подання до екзаменаційної комісії
Прийнято до виконання

12.12.2018

(підпис студента)

Литвиненко М.О.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота с. 61, рис. 9, табл. 15, джерел 13, додатків 5.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки деталей типу «Золотник».

Мета роботи – визначення технологічних переваг та недоліків альтернативних варіантів процесів механічної обробки.

Методи дослідження – технологічний процес обробки деталі «Золотник», алгоритми оптимізації режимів різання.

На основі заданої програми випуску деталей, аналізу конструкції та призначення деталі «Золотник» визначено тип виробництва – серійний, а також наведена його характеристика, проведено аналіз заводського технологічного процесу виготовлення деталі «Золотник», що складав 13 операцій. Також визначено спосіб отримання та розраховано розміри заготовки, визначено режими різання та норми часу на обробку.

Для реалізації нового технологічного процесу замінено універсальні верстати на верстати з ЧПК, а також розроблено спеціальний пристрій. Розроблено схему налагодження по позиціям верстата та циклограма роботи верстата, яка показує працездатність розробленого обладнання.

У спеціальному розділі проведено аналіз результатів впливу параметричної оптимізації режимів різання на цикл обробки партії деталей на універсальних верстатах і верстатах з ЧПК.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Технічна характеристика об'єкта виробництва.....	7
1.2 Аналіз технологічності конструкції виробу.....	8
1.3 Аналіз існуючого технологічного процесу.....	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	15
2.1 Розробка технологічного процесу обробки деталі на універсальному обладнанні.....	15
2.1.1 Розрахунок приведеної виробничої програми.....	15
2.1.2 Вибір режиму роботи та визначення фондів часу роботи обладнання....	16
2.1.3 Визначення типу виробництва та його характеристика.....	17
2.1.4 Вибір методу одержання заготовки.....	19
2.2 Розробка маршрутного технологічного процесу механічної обробки деталі на версатах з ЧПК.....	20
2.2.1 Розрахунок припусків на механічну обробку та проміжних розмірів для кожної поверхні.....	22
2.2.2 Вибір різального інструменту.....	23
2.2.3 Призначення режимів різання.....	24
2.2.4 Вибір вимірювального й допоміжного інструмента.....	27
2.2.5 Нормування операцій.....	27

					ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ			
Ізм	Лист	№ Документа	Підпис	Дата	КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА	Розробка	Лист	Листів
Розроб.		Литвиненко М.О.				4		
Перев.		Пацера С.Т				НТУ «Дніпровська політехніка»		
Н.контр								
Утв.		Проців В.В						

3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РОЗДІЛ.....	30
3.1 Розробка технічного завдання на проектування верстатного пристрою.....	30
3.1 Розробка схеми базування заготовки.....	31
3.1 Конструювання пристрою.....	32
4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	36
4.1 Аналіз виробничого процесу та види руху деталей.....	36
4.2 Розрахунок технологічних і виробничих циклів для трьох видів руху.....	37
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	44
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	45
ДОДАДКИ:	
Додаток А. Технологічний процес.....	47
Додаток Б. Копії аркушів графічної частини:	
Аркуш 1. Деталь.....	57
Аркуш 2. Налагодження.....	58
Аркуш 3. Цанговий патрон.....	59
Аркуш 4. Спеціальний розділ.....	60

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

ВСТУП

Автоматизація виробничих процесів - це комплекс заходів по розробці нових, прогресивних технологічних процесів і створення на їх основі нових високопродуктивних машин і систем машин, що виконують весь виробничий цикл без безпосередньої участі людини. Вона дозволяє в значній мірі підвищити продуктивність суспільної праці і знизити собівартість виготовлення продукції, поліпшити якість виробленої продукції і підтримати її на заданому рівні, а також знизити відсоток бракованих виробів. Крім того, автоматизація виробництва звільняє значну кількість обслуговуючих робітників (нерідко в десятки разів) при використанні автоматичного і напіваавтоматичного обладнання (за рахунок багатостанкового обслуговування), звільняє виробничі площі в результаті більш концентрованого побудови технологічних процесів, коли на верстатах і агрегатах паралельно виконується велика кількість переходів (зменшується потрібну кількість верстатів).

Автоматизація полегшує умови праці і знижує виробничий травматизм: робітники не виконують професійно шкідливих операцій (робота в запиленій зоні, в зоні з виділенням шкідливих газів і ін.), Операцій, фізично важких, пов'язаних з великою витратою м'язової енергії і одноманітних і монотонних за своїм характером (візуальний контроль однорідних дрібних виробів). Таким чином, людина повністю усувається від зіткнення з небезпечною зоною.

Верстати з ЧПК мають ряд додаткових переваг. Вони дозволяють швидко і з малими витратами здійснювати підготовку виробництва нових виробів, так як складаються зі стандартних уніфікованих вузлів. Ці вузли можуть бути багаторазово використані в різних верстатах і в автоматичних лініях. Верстати дозволяють за допомогою переналагодження переходити на випуск нових деталей, тому вони також успішно застосовуються і в серійному виробництві.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічна характеристика об'єкта виробництва

Деталь «Золотник» – це тіло обертання, його форма складається з зовнішніх та торцевих поверхонь, уступів, канавок та отворів. Найбільша довжина 46 мм, а найбільший діаметр 15 мм.

На кресленні вказані всі розміри з необхідними відхиленнями, шорсткістю поверхонь, що обробляються, припустимі відхилення від правильних геометричних форм та взаємного розташування поверхонь. Креслення вміщує матеріал деталі та масу деталі.

Золотник, деталь найрізноманітніших форм, яка при своєму зворотно-поступальному або зворотному переміщенні служить для з'єднання між собою різних порожнин за допомогою кромки, наскрізних отворів (вікон) в тілі цієї деталі.

Найбільш якісною і точною поверхнею деталі є зовнішня поверхня діаметром 6.

Матеріал деталі – конструкційна легована сталь – Сталь 18ХГТА ГОСТ 4543-71. Замінники: 30ХГТ, 25ХГТ, 12ХНЗА, 12Х2Н4А, 20ХН2М, 14ХГСН2МА, 20ХГР. Вид поставки: сортовий прокат в тому числі і фасонний, калібрований прутки, шліфувальний прутки та сребрянки, поковки та ковані заготовки. Використовується в промисловості: покращувані або цементовані деталі відповідального призначення, від яких потрібна підвищена міцність і в'язкість серцевини, а також висока поверхнева твердість. Дані про хімічні та механічні властивості наведено в табл. 1.1, 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 18ХГТА,% ГОСТ 4543-71

C	Si	Mn	Cr	S	P	Cu	Ni
				не більш			
0,17 -0,23	0,17 –0,37	0,8 –1,1	1-1,3	0,035	0,035	0,3	0,3

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі 18ХГТА ГОСТ 4543-71

Пруток ГОСТ 4543-71	σ_b	σ_T	δ_5	Ψ	НВ не більш
	МПа		%		МПа
	980	885	9	50	300

Межа міцності σ_b – напруга, яка відповідає максимальному навантаженню, яке витримує зразок після руйнування (тимчасовий опір розриву);

σ_T – це межа пропорційності;

Пластичність - здатність матеріалу до пластичної деформації, тобто здатність отримувати залишкову зміну форми і розмірів без порушення суцільності. Цю властивість використовують при обробці металів тиском.

σ_5 - відносне подовження;

Ψ - відносне звуження;

НВ - твердість за Брінеллем.

1.2 Аналіз технологічності конструкції виробу

Робочий кресленик деталі вміщує одну проекцію, один вигляд, один переріз які дають повне уявлення про конструкцію деталі. На кресленні вказані всі розміри, їх точність відповідає шорсткості поверхні. Креслення вміщує відомості про матеріал та масу деталі.

Аналіз на технологічність проводимо за двома показниками: якісна і кількісна оцінка.

За якісною оцінкою деталь відноситься до класу 71 – «Тіла обертання». Складається з зовнішніх поверхонь обертання, торцевих поверхонь і уступів які не вимагають складної форми заготовки. Деталь жорстка, тому що $\frac{L}{d_{cp}} < 10$ ($\frac{46}{15} = 3$). Всі поверхні доступні для обробки. Виготовлення деталі не потребує використання спеціального різального та вимірювального інструментів. Деталь має високу технологічність, через те що заданий матеріал легко замінити на аналогічні за властивостями пункту 1.1. Залежно від умов виробництва можна застосовувати різні методи одержання заготовки, завдяки тому що ми маємо

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

різноманітні типи форм поставки цього матеріалу. Конструкція деталі дозволяє зручно контролювати розміри і форми, заданих кресленням, у процесі виготовлення.

З огляду на приведений аналіз можна вважати, що конструкція деталі має добру технологічність.

Розрахуємо деякі додаткові кількісні показники технологічності.

Кількісну оцінку проводимо за наступними коефіцієнтами:

- за коефіцієнтом точності;
- за коефіцієнтом шорсткості;
- за коефіцієнтом уніфікації.

Для визначення цих коефіцієнтів складаємо табл. 1.3

Таблиця 1.3 – Точність розмірів та шорсткості поверхонь деталей

№ з.п	Найменування поверхні	Квалітет точності	Граничні відхилення	Клас шорсткості
	Діаметри			
1	Зовнішня поверхня обертання $\varnothing 7$	h14	- 0,36	Ra20
2	Зовнішня поверхня обертання $\varnothing 6k6^{(+0,009)}_{(+0,001)}$	k6	+0,009 +0,001	Ra0,8
3	Зовнішня поверхня обертання $\varnothing 5$	h14	- 0,36	Ra20
4	Зовнішня поверхня обертання $\varnothing 3d11^{(-0,02)}_{(-0,08)}$	d11	$(-0,02)$ $(-0,08)$	Ra1,6
5	Зовнішня поверхня обертання $\varnothing 15$	h14	- 0,43	Ra20
6	Зовнішня поверхня обертання $\varnothing 5,8$	h14	- 0,30	Ra20
7	Зовнішня поверхня обертання $\varnothing 5,8$	h14	- 0,30	Ra20
8	Зовнішня поверхня обертання $\varnothing 6$	h14	- 0,30	Ra20
	Довжини			
9	46	h12	- 0,25	Ra20
10	5	H12	+0,12	Ra20
11	7	H14	+0,36	Ra20
12	5	h12	-0,12	Ra20
13	9	h12	- 0,15	Ra20
14	26	H14	+0,52	Ra20
15	5	H12	+0,12	Ra20
16	0,4	H12	+0,2	Ra20
17	7	js14	$\pm 0,3$	Ra20
18	11	h12	-0,18	Ra20
19	8	js14	$\pm 0,18$	Ra20

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Продовження таб. 1.3 – Точність розмірів та шорсткості поверхонь деталей

№ з.п	Найменування поверхні	Квалітет точності	Граничні відхилення	Клас шорсткості
20	0,4	H12	+0,2	Ra20
21	0,4	H12	+0,2	Ra20
	Фаски			
22	0,5×45°	js14	±0,125	Ra20
23	0,5×45°	js14	±0,125	Ra20

За коефіцієнтом точності деталь вважається технологічною, якщо виконується умова:

$$K_T = 1 - \frac{1}{T_{cp}} \geq K_{TH}, \quad (1.1)$$

де K_T – коефіцієнт точності;

$K_{TH} = 0,8$ – нормативний коефіцієнт точності;

T_{cp} – середній квалітет розмірів деталей.

$$T_{cp} = \frac{\sum T_i \cdot n_i}{\sum n_i}, \quad (1.2)$$

де T_i – номер квалітету;

n_i – кількість розмірів кожного квалітету.

$$T_{cp} = \frac{14 \cdot 12 + 12 \cdot 9 + 11 \cdot 1 + 6 \cdot 1}{23} = 12,73$$

$$K_T = 1 - \frac{1}{12,73} = 0,92$$

$$0,92 > 0,8$$

Тобто деталь за точністю технологічна.

За коефіцієнтом шорсткості деталь вважається технологічною, якщо виконується умова:

$$K_{ш} = \frac{1}{T_{ш,cp}} \leq K_{ш,н}, \quad (1.3)$$

де $K_{ш}$ – коефіцієнт шорсткості;

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

$K_{ш.н} = 0,2$ – нормативний коефіцієнт шорсткості;

$K_{ш.ср}$ – середня шорсткість.

$$T_{ш.ср} = \frac{\sum T_{ш.i} \cdot n_i}{\sum n_i} \quad (1.4)$$

де $T_{ш.i}$ – номер шорсткості поверхні;

n_i – кількість поверхонь.

$$T_{ш.ср} = \frac{0,8 \cdot 1 + 1,6 \cdot 1 + 20 \cdot 21}{23} = 18,36$$

$$K_{ш} = \frac{1}{18,36} = 0,06$$

$$0,06 < 0,2$$

Тобто деталь за шорсткістю технологічна.

За коефіцієнтом уніфікації деталь вважається технологічною, якщо виконується умова:

$$K_y \geq K_{ун} , \quad (1.5)$$

де $K_{ун} = 0,6$ – нормативний коефіцієнт уніфікації;

K_y – коефіцієнт уніфікації.

$$K_y = \frac{Q_y}{Q} \quad (1.6)$$

де $Q_y = 15$ – кількість уніфікованих розмірів;

$Q = 23$ – загальна кількість розмірів.

$$K_y = \frac{15}{23} = 0,7$$

$$0,7 > 0,6$$

Тобто деталь по коефіцієнту уніфікації вважаємо технологічною.

Завдяки показникам якісній і кількісній оцінкам, аналіз технологічності конструкції виробу вважаємо технологічною.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

1.3 Аналіз існуючого технологічного процесу

Заводський технологічний процес наведений в табл. 1.4

Таблиця 1.4 - Заводський технологічний процес

№ Оп.	Найменування та склад операції	Обладнання	Різальний та вимірювальний інструмент	Тшт., Хв.
	Заготовча	Гідропрес		
005	Токарна А. Встановити та закріпити пруток 1. Підрізати торець пов.2 2. Точить поверхню 3 3. Точить поверхню 4 4. Відрізати деталь пов.1 Б. Розкріпити і зняти деталь	Токарно-вінторізний верстат SV18RA	Різець 2102-0057 BK8 Мікрометр МК 0-25/0,01 Різець 2130-0007 BK8 Штангенциркуль ШЦ II-160/0,05	12,72
010	Токарна А. Встановити та закріпити деталь 1.Підрізати торець 1 2.Обточити поверхню2 Б. Розкріпити і зняти деталь	Токарно-вінторізний верстат SV18RA	Різець 2102-0057 BK8 Різець 2103-0057 BK8 Штангенциркуль ШЦ 0-160/0,05	9,05
015	Токарна А. Встановити та закріпити деталь 1.Обточити поверхню1 2.Обточити канавку поверхню 2 Б. Розкріпити і зняти деталь	Токарно-вінторізний верстат SV18RA	Різець 2102-0057 BK8 Штангенциркуль ШЦ 0-160/0,05 Мікрометр МК 0-25/0,01 Різець ВД21300-4639 ВД81540-321 шаблон 0,4 ^{+0,2} Скоба ϕ 5,8В7 ВД 81133-6642	
020	Токарна А. Встановити та закріпити деталь 1.Обточити поверхню1 2.Обточити поверхню2 Б. Розкріпити і зняти деталь	Токарно-вінторізний верстат SV18RA	Різець ВД2120-2006P18 Штангенциркуль ШЦ 0-160/0,05 Мікрометр МК 0-25/0,01 Різець ВД21300-4639 ВД81540-321 шаблон 0,4 ^{+0,2} Скоба ϕ 5,8В7 ВД 81133-6642	

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Продовження таб. 1.4 - Заводський технологічний процес

№ Оп.	Найменування та склад операції	Обладнання	Різальний та вимірювальний інструмент	Тшт., Хв.
025	Свердлильна А. Встановити та закріпити деталь 1.Свердлити отв. поверхня 1 2.Розгорнути отв. поверхня 1 Б. Розкріпити і зняти деталь	Вертикально-свердлильний верстат 2Н118	Свердло \varnothing 2,7 Р6М5 2300-0152 Розгортка \varnothing 2,8 2360-0111-Н12 Пробка \varnothing 2,8 8133-0619-Н14	10,2 5
030	Фрезерна А. Встановити та закріпити деталь 1.Фрезерувати пов. 1 Б. Розкріпити і зняти деталь	Універсально-фрезерний верстат RTM-3	Фреза \varnothing 80 Р6М5 802244-0032 Штангенциркуль ШЦ 0-250/0,05 Кутомір $0^\circ - 180^\circ/5$	7,7
035	Фрезерна А. Встановити та закріпити деталь 1.Фрезерувати поверхню 1 з перевстановленням Б. Розкріпити і зняти деталь	Універсально-фрезерний верстат RTM-3	Фреза \varnothing 10 Р6М5 Штангенциркуль ШЦ 0-160/0,05	5,49
040	Контрольна Перевірити розміри: \varnothing 6,3 _{-0,1} (два рази) \varnothing 15,3 _{-0,1} з $12^\circ \pm 1^\circ$ $9^\circ \pm 1^\circ$	Стіл ВТК	Мікрометр МК 0-25/0,01 Кутомір $0^\circ - 180^\circ/5$ Штангенциркуль ШЦ 0-250/0,05	2,81
040	Контрольна Перевірити розміри: \varnothing 6,3 _{-0,1} (два рази) \varnothing 15,3 _{-0,1} з $12^\circ \pm 1^\circ$ $9^\circ \pm 1^\circ$	Стіл ВТК	Мікрометр МК 0-25/0,01 Кутомір $0^\circ - 180^\circ/5$ Штангенциркуль ШЦ 0-250/0,05	2,81
045	Токарна 1.Підрізати торець пов.7. 2.Центрувати торець пов.1 3.Обточити поверху поверхню 3 4. Обточити поверху поверхню 2 5.Обточити фаску $0,6 \pm 0,3 \times 45^\circ$ Б. Розкріпити і зняти деталь	Токарно-вінторізний верстат SV18RA	Різець 2103-0057 ВК8 Мікрометр МК 25-50/0,01 Свердло центровочне Р6М5 2317-0003 Штангенциркуль ШЦ 0-160/0,05 ВД83710-3788 шаблон 5Н12 Різець 2102-0057 ВК8	14,5 7

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Закінчення таб. 1.4 - Заводський технологічний процес

№ Оп.	Найменування та склад операції	Обладнання	Різальний та вимірний інструмент	Тшт., Хв.
050	Токарна А.Встановити та закріпити деталь 1.Підрізати торець пов.5 2.Центрувати торець пов.5 3.Обточити поверху поверхню 1 4.Обточити поверху поверхню 2 5.Обточити поверху поверхню 6 Б. Розкріпити і зняти деталь	Токарно-венторічний верстат SV18RA	Різець 2103-0057 BK8 Штангенциркуль ШЦ 0-160/0,05 Свердло центровочне Р6М5 2317-0003 Мікрометр МК 25-50/0,01 Скоба 9h 11102-8102-3102 Різець ВД 21300-4639 Штангенциркуль ШЦ II-160/0,05 Калібр ВД-31540-0321	23,06
055	Шліфувальна	Круглошліфувальний верстат мод. ВUA16A	Круг шліфувальний 350×40×127 Штангенциркуль ШЦ 0-160/0,05 Мікрометр МК 0-25/0,01	5,36
060	Мийна	Мийна машина		5,36
065	Контрольна	Стіл ВТК		4,94

В новому технологічному процесі рекомендується перевести всі операції на верстати з ЧПК.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розробка технологічного процесу обробки деталі на універсальному обладнанні

2.1.1 Розрахунок приведеної виробничої програми

Залежно від умов виробництва, ступеню розробки технологічного процесу, типу виробництва приведену програму випуску визначаємо за формулою:

$$P_{В.пр}^i = \sum P_V^i \cdot K_{пр}^i, \quad (2.1)$$

де P_V^i – річна програма випуску

$K_{пр}^i$ – коефіцієнт приведення.

Виходячи з річної програми випуску однієї деталі з групи та кількості запасних деталей для забезпечення безпосередньої роботи з урахуванням браку, обчислюють програму запуску у відсотках від річної програми за формулою:

$$P_{З.пр}^i = P_V^i \left(1 + \frac{\alpha_i}{100}\right) \left(1 + \frac{\beta_i}{100}\right) K_{пр}^i, \quad (2.2)$$

де α_i – відсоток запасних деталей;

β_i – передбачений відсоток браку.

Розраховані дані за формулами 1.1 і 1.2 заносимо в табл. 1.3.

Таблиця 2.1 – Приведена програма

i	Деталь групи	P_V^i	$K_{пр}^i$	α_i	β_i	$P_{В.пр}^i$	$P_{З.пр}^i$
1	деталь 1	7100	1	1	2	7100	7315
2	деталь 2	6200	0,98	1	2	6076	6260
3	деталь 3	5800	0,8	1	2	4640	4781
4	деталь 4	4400	0,75	1	2	3300	3400
5	деталь 5	6500	0,7	1	2	4550	4688
6	Разом	30000	–	–	–	25670	26450

В подальших розрахунках будемо використовувати $P_{З.пр} = 26450$ шт.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

2.1.2 Вибір режиму роботи та визначення фондів часу роботи обладнання

Режим роботи – це кількість робочих днів у році і робочих змін на добу, а також тривалість кожної зміни в годинах. Крім цього, режим роботи може передбачати, які операції технологічного процесу здійснюються в ту чи іншу зміну. Кількість робочих днів у році залежить від того, чи є дане виробництво перервним або безперервним. Машинобудівні заводи в цілому відносяться до перервного виробництва.

Розрахункова кількість робочих днів у році визначається повною річною кількістю календарних днів без загальних вихідних і святкових днів (крім мартенівських, термічних, фарбувальних, сушильних, ливарних цехів, які відносяться до безперервного виробництва). Кількість робочих змін у добу залежить від характеру виробництва, програми випуску і завантаження підприємства замовленнями. За норму прийнято, що у добу дві зміни. Тривалість робочого часу робітників та службовців, що працюють у нормальних умовах – 40 годин на тиждень при 5 робочих днях і 2 вихідних. При роботі в шкідливих умовах – 36 годин.

Розрізняють номінальний та дійсний (розрахунковий) фонди часу роботи устаткування і робітників.

Номінальний фонд роботи обладнання – це кількість станко-годин, які має відробити обладнання згідно офіційно встановленому режиму роботи підприємства (дільниці). Номінальний фонд за 2016 рік визначаємо за формулою:

$$\Phi_H = (\tau_3(N_p - N_v - N_c) - \tau_1 \cdot N_{пс})N_{зм}, \quad (2.3)$$

де $\tau_3 = 8$ год – тривалість однієї зміни;

$N_p = 366$ дн. – кількість календарних днів на рік;

$N_v = 105$ дн. – кількість вихідних днів на рік;

$N_c = 10$ дн. – кількість святкових днів на рік;

$\tau_1 = 1$ год – час скорочення передсвяткових днів на рік;

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		Лист
					ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	

$N_{\text{пс}} = 5$ дн. – кількість передсвяткових днів на рік;

$N_{\text{зм}} = 2$ дн. – кількість робочих змін на день.

$$\Phi_{\text{н}} = 8 \cdot (366 - 105 - 10) - 1 \cdot 5) \cdot 2 = 4006 \text{ год/рік}$$

Дійсний фонд робочого часу враховує втрати номінального фонду роботи обладнання, пов'язані з необхідністю його обслуговування, контролювання стану, ремонту, обчислюємо за формулою:

$$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\text{н}} \left(1 - \frac{\gamma}{100}\right), \quad (2.4)$$

де γ – втрати номінального фонду

Втрати номінального фонду часу від складності обладнання наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Втрати номінального фонду

№	Обладнання	$\gamma, \%$	$\Phi_{\text{д}}$ год/рік
1	Робоче місце без обладнання	0	4006
2	Автоматизовані устаткування	10	3606
3	Універсальні верстати	4	3846

Приймаємо $\Phi_{\text{д}} = 3606$ год/рік, так як в даних розрахунках використовується універсальне обладнання.

2.1.3 Визначення типу виробництва та його характеристика

Щоб визначити тип виробництва розраховуємо умовний такт випуску:

$$\tau_{\text{ум}} = 60 \cdot \frac{\Phi_{\text{д}}}{P_{\text{з.пр}}}, \quad (2.5)$$

$$\tau_{\text{ум}} = 60 \cdot \frac{3606}{26450} = 8,17 \text{ хв}$$

Так як $\tau_{\text{ум}} > 5$ хв, то виробництво є не масовим, можливо серійне.

Це ми можемо уточнити за $K_{\text{зо}}$ після розробки нового технологічного процесу.

$$K_{\text{зо}} = \frac{0}{P}, \quad (2.6)$$

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

де O - кількість різних операцій;

P - кількість обладнання

$$K_{30} = \frac{13}{6} = 2,1$$

Так як $K_{30} = 2,1$ будемо вважати, що виробництво серійне.

Розмір партії розраховуємо за формулою:

$$\delta = P_{з.пр} \frac{N_{зап}}{N_{роб}}, \quad (2.7)$$

де $N_{роб} = 240$ – кількість робочих днів на рік;

$N_{зап} = 30$ днів – періодичність запуску.

$$\delta = 26450 \frac{30}{240} = 3306 \text{ шт}$$

Серійне виробництво – це форма організації виробництва, для якої характерний випуск виробів великими партіями (серіями) з встановленою регулярністю випуску. Серійне виробництво – найбільш поширений тип виробництва.

Для серійного виробництва характерне застосування як універсальних, так і спеціальних, автоматизованих й агрегатних верстатів із використанням універсального переналагоджуваного оснащення. Кваліфікація робітників у цілому може бути середньою, за винятком тих високо кваліфікаційних спеціалістів, які працюватимуть на машинах з ЧПК та на гнучких автоматизованих лініях.

Кожному типу виробництва властива певна форма його організації. Потоково-серійна форма характерна для серійного виробництва. Вона передбачає розташування верстатів у порядку технологічного процесу. Час обробки на одному верстаті погоджений з часом обробки на наступному верстаті. Заготовки з однієї партії переміщуються між верстатами в порядку виконання технологічних операцій, створюючи безперервний рух.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

2.1.4 Вибір методу одержання заготовки

Одним із основних принципів вибору заготовки є орієнтація на такий спосіб виготовлення, що забезпечить їй максимальне наближення до готової деталі. При виборі способу одержання заготовки варто проводити техніко-економічний аналіз двох етапів виробництва – заготівельного і механообробляючого.

Розробка технологічних процесів виготовлення заготовок повинна здійснюватись на основі технічного й економічного принципів. Відповідно до технічного принципу обраний технологічний процес повинний цілком забезпечити виконання усіх вимог креслення і технічних умов на заготовку. Відповідно до економічного принципу виготовлення заготовки повинно вестись з мінімальними виробничими вимогами.

Фактори, що визначають вибір способу одержання заготовок :

- 1) Форма і розміри заготовки;
- 2) Необхідні точність і якість поверхневого шару заготовок;
- 3) Технологічні властивості матеріалу заготовки;
- 4) Програма випуску продукції;
- 5) Виробничі можливості підприємства.

З урахуванням типу виробництва, так як деталь не має великих перепадів у діаметрах зовнішніх поверхонь обертання обираємо вид заготовки – гладкий гарячекатаний пруток, отриманий прокатом діаметром 20 × 2000 мм.

Процес прокатки полягає в пропусканні металу в гарячому або холодному стані між двома валками, що обертаються назустріч один одному. Силою тертя, що виникає між металом і валками, притиснутий до валків метал захоплюється і протягується між ними, при цьому метал деформується і здобуває необхідну форму. Мета прокатки – надання обробленому металу такої форми і товщини, які в подальшому дозволять використати метал з найбільшим ефектом. При прокатці змінюється внутрішня будова і поліпшуються механічні властивості металу.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{в.м} = \frac{m_{дет}}{m_{заг}}, \quad (2.8)$$

де $m_{дет}$ – маса всіх деталей отриманих з заготовки;

$m_{заг}$ – маса заготовки, кг.

Так як заготовка пруток ,визначаємо кількість деталей отриманих з даної заготовки:

$$N_{д} = \frac{l_{з}}{l_{д}}, \quad (2.9)$$

де $l_{з}$ – довжина заготовки;

$l_{д}$ – довжина деталі, з креслення.

$$N_{д} = \frac{2000}{46} = 43 \text{шт}$$

$$m_{заг} = V \cdot \rho, \quad (2.10)$$

де V – об'єм заготовки, см^3 ;

$\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$ – питома вага сталі.

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} l, \quad (2.11)$$

де $D = 2 \text{ см}$ – діаметр заготовки;

$l = 200 \text{ см}$ – довжина заготовки.

$$V = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} 200 = 628 \text{ см}^3$$

$$m_{заг} = 628 \cdot 7,8 = 4898,4 \text{ г} = 4,9 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу всіх деталей :

$$m_{дет} = N_{д} \cdot m_{о,дет}, \quad (2.12)$$

де $m_{о,дет}$ - маса однієї деталі

$$m_{дет} = 43 \cdot 0,014 = 0,602 \text{ кг}$$

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

$$K_{в.м} = \frac{0,602}{0,12} = 0,12$$

Згідно розрахунку $K_{в.м}=0,12$, що є цілком прийнятним для серійного виробництва.

2.2 Розробка маршрутного технологічного процесу механічної обробки деталі на верстатах з ЧПК

Маршрут обробки деталі на верстатах з ЧПК

Таблиця 2.3– Новий технологічний процес

№ Оп.	Найменування та склад операції	Обладнання	Різальний та вимірювальний інструмент	$T_{шт.}$, хв
005	Токарна 1. Обробити поверхні деталі з лівої сторони по програмі 2. Зняти деталь	Горизонтальний токарний верстат з ЧПК центр Doosan Leo1600	Різець фірми TaeguTec	7,22
010	Свердлильна А.Завантажувальна 1.Свердлити-зенкерувати послідовно 5 отв. \varnothing 2,6/2,7 2.Розгорнути послідовно 5 отв. \varnothing 2,8 Б. Розкріпити і зняти деталь	Свердлильний верстат з ЧПК JET JMD-1	Свердло-зенкер \varnothing 2,6/2,7 P6M5 2300-0152 Розгортка \varnothing 2,8 2360-0111-H12 Пробка \varnothing 2,8 8133-0619-H14	2,43
015	Токарно-фрезерна 1. Обробити поверхні деталі з правої сторони по програмі 2. Зняти деталь	Горизонтальний токарний верстат з ЧПК центр Doosan Leo1600	Різець фірми TaeguTec	4,11
020	Мийна	Мийна машина		5,36

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Закінчення таб. 2.3– Новий технологічний процес

№ Оп.	Найменування та склад операції	Обладнання	Різальний та вимірювальний інструмент	Т _{шт.} , хв
025	Контрольна	Стіл ВТК	Штангенциркуль ШЦ 0-160/0,05, Мікрометр МК 0-25/0,01 Кутомір 0°- 180°/5 Мікрометр МК 25-50/0,01 Скоба 9h 11102-8102-3102 Пробка \varnothing 2,8 8133-0619-Н14 Шаблон 0,4 ^{+0,2} Скоба \varnothing 5,8В7 ВД 81133-6642 Штангенциркуль ШЦ 0-250/0,05 Калібр ВД-31540-0321 Шаблон 5Н12 ВД83710-3788	4,94

2.2.1 Розрахунок припусків на механічну обробку та проміжних розмірів для кожної поверхні

Припуски на обробку можуть призначатись табличним або розрахунковим методом. Табличний метод виповнюється за довідниками, дозволяє зменшити час на призначення припусків, але їх значення можуть бути завищеними. Розрахунковий метод виконується за методикою Кована і дозволяє отримати більш точні значення припусків з урахуванням заготовки, механічної обробки, схеми базування.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Для операції 010 Свердлильної припуски будуть призначатись табличним методом і наведені в табл. 1.8

Таблиця 2.4 - Припуски на операцію 010 Свердлильна

Найменування та склад операції	Початковий розмір	Кінцевий розмір	Припуск по переходах
1. Завантажувальна			
2.Свердлийти-зенкерувати послідовно 5 отв. Ø2,6/2,7.	-	2,7	1,3
3. Розгорнути послідовно 5 отв. Ø2,8.	2,7	2,8	0,1

2.2.2 Вибір різального інструменту

При обробці металів різанням продуктивність і якість роботи багато в чому залежать від властивостей різального інструменту. Наскільки правильно вибраний ріжучий інструмент для даних умов обробки , можна судити за якістю та кількістю виготовлених з його допомогою виробів.

На вибір РІ впливають такі фактори:

- 1) характер виробництва,
- 2) конструкція , розміри і потужність верстата,
- 3) розмір і конфігурація оброблюваного виробу,
- 4) способи і точність обробки ,
- 5) матеріал оброблюваного виробу .

Різальний інструмент для виконання операції 010 Свердлильної знаходиться в табл. 2.5.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Таблиця 2.5 - Різальний інструмент для операції 010 Свердлильна

Найменування та склад операції	Найменування інструменту	Параметри різального інструменту			
		Матеріал	d, мм	L, мм	l, мм
010 Свердлильна					
1.Завантажувальна					
2.Свердлийти-зенкерувати послідовно 5 отв. $\varnothing 2,6/2,7$	Спеціальне свердло-зенкер	P6M5	2,6/2,7	43	14
3. Розгорнути послідовно 5 отв. $\varnothing 2,8$	Розгортка машинна цільна з циліндричним хвостовиком	P6M5	2,8	50	20

2.2.3 Призначення режимів різання

Режими різання будемо визначати за методикою наведеною у технологічному довіднику. У нашому випадку для агрегатної операції необхідно буде визначити параметри обробки для свердління та розгортання.

Для цих видів обробки загальна послідовність розрахунків буде такою [4, с27]:

Глибина різання t . При свердлінні глибина різання становить

$$t = \frac{D}{2}, \quad (2.13)$$

де D - діаметр свердла,мм. При розсвердлюванні, зенкеруванні та розгортанні вона становить

$$t = \frac{D-d}{2}, \quad (2.14)$$

де D - діаметр свердла, зенкера або розгортки, мм; d - діаметр оброблюваного отвору, мм.

Подача S . При свердлінні отворів без обмежуючих факторів призначають максимально допустиму подачу за міцністю свердла [4, с27, т25]. При розсвердлюванні отворів рекомендована для свердління подача може бути збільшена у 2 рази.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

При наявності обмежувачих факторів при свердлінні та розсвердлюванні подачі однакові: їх визначають множенням табличного значення подачі на відповідний поплачковий коефіцієнт, наведений у примітці до [4, с27, т25].

Подачі, що призначають при розгортанні наведені у [4, с29, т27].

Швидкість різання V . При свердлінні швидкість різання (м/хв.) становить

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^Y} K_V, \quad (2.15)$$

а при розсвердлюванні, зенкеруванні, розгортанні

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot t^X \cdot S^Y} K_V \quad (2.16)$$

Значення коефіцієнта C_V та показників степенів наведені для свердління у [4, с30, т28], для розсвердлювання, зенкерування та розгортання у [4, с31, т29].

Значення періоду стійкості T див. у [4, с32, т30].

Загальний поплачковий коефіцієнт на швидкість різання K_V , що враховує фактичні умови різання, становить

$$K_V = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{lv}, \quad (2.17)$$

де K_{mv} – коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу та вплив його фізико-механічних властивостей на швидкість різання [4, с9-12, т3-6];

K_{iv} - коефіцієнт, що враховує властивості матеріалу інструмента [4, с12, т8];

K_{lv} – коефіцієнт, що враховує глибину свердління [4, с33, т31]

Крутний момент $M_{кр}$ (Н·м) та осьова сила P_o (Н) розраховуються за формулами:

- при свердлінні

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^Y \cdot K_p, \quad (2.18)$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^Y \cdot K_p; \quad (2.19)$$

Значення коефіцієнтів C_M , C_p та показників степенів наведені в [4, с34, т32].

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Коефіцієнт, що враховує фактичні умови обробки в цьому разі залежить тільки від матеріалу оброблюваної заготовки, тобто

$$K_p = K_{mp}$$

Значення коефіцієнта K_{mp} для сталі та чавуна наведені в [4, с14, т11], а для мідних і алюмінієвих сплавів у [4, с14, т12].

Якщо при розгортанні розглядати кожний зуб різального інструмента як розточувальний різець, то значення крутного моменту (Н·м) можна дістати зі співвідношення

$$M_{кр} = \frac{C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot D}{2 \cdot 100}, \quad (2.20)$$

де t – глибина різання, мм;

S_z – подача на один зуб інструмента, мм/зуб;

D – діаметр інструмента, мм.

Значення коефіцієнта C_p та показників ступенів X , Y наведені в [4, с24, т23].

Подача на один зуб інструмента визначається за формулою

$$S_z = \frac{S}{Z}, \quad (2.21)$$

де S – подача, мм/об; Z – кількість зубів розгортки.

Ефективна потужність різання N_e (кВт) розраховується зі співвідношенням

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750}, \quad (2.22)$$

де n – частота обертання інструмента або заготовки, об/хв.

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \quad (2.23)$$

Основний технологічний час T_o (хв) обчислюються за формулами, наведеними в [4, с64, т55].

Результати розрахунків наведені в табл. 2.6

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Таблиця 2.6 – Призначення режимів різання

Найменування та склад операції	t, мм	S, мм/хв	v, м/хв	n, об/хв	P _z , Н	M _{кр} , Н·м	N, кВт	T _{оп.} , хв
010 Свердлильна								
1. Завантажувальна								
2.Свердли-зенкерувати послідовно 5 отв.Ø2,6/2,7	1,3	0,04	21,8	2,66	227,0 1	0,217	0,16	0,36
3. Розгорнути послідовно 5 отв. Ø2,8	0,5	0,8	2,30	261,6	-	1,18	-	0,16

2.2.4 Вибір вимірювального й допоміжного інструмента

Вибір вимірювальних інструментів проводиться стосовно до точності обробки на підставі допуску та посадок, які проставлені на кресленнях.

Вимірювальний інструмент для операції 010 Свердлильна заносимо в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 - Вимірювальний інструмент для операції 010 Свердлильної

Найменування та склад операції	Найменування інструмента
010 Свердлильна	
1. Завантажувальна	
2.Свердли-зенкерувати послідовно 5 отв. Ø 2,6/2,7	
3. Розгорнути послідовно 5 отв. Ø 2,8	Калібр-пробка 2,8Н11 ГОСТ1775-81

2.2.5 Нормування операцій

Нормуванням називають розрахунок часу на операцію необхідний для її виконання, за цими нормативами розраховується продуктивність і заробітна плата робітника.

1. Визначаємо штучний час на операцію:

$$T_{шт.} = T_{оп} \left(1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100\%} \right), \quad (2.24)$$

де T_{оп} – операційний час, хв ;

α = 1...3,5 % – час на обслуговування робочого місця;

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

$\beta = 0,8...2,5 \%$ – час на організацію обслуговування;

$\gamma = 4...8 \%$ – час на відпочинок та особисті потреби

$$T_{оп} = T_o + T_{доп} , \quad (2.25)$$

Допоміжний час $T_{доп}$ – це час на встановлення, закріплення й знімання заготовки, підведення й відведення інструмента та управління верстатом.

Розраховується за формулою

$$T_{доп} = T_{вст.} + T_{пер.} + T_{вим.} \quad (2.26)$$

де $T_{вст.} = 0,7$ хв – час на встановлення заготовки;

$T_{пер.} = 0,4$ хв – час на перехід;

$T_{вим.} = 0,6$ хв – час на знімання заготовки.

Необхідно врахувати підготовчо-заклучний час $T_{пз.}$ (хв), який припадає на кожну деталь при запуску нової партії. Він додається до штучного часу виготовлення кожної деталі та визначає штучно-калькуляційний час $T_{шт.к.}$ (хв).

2. Визначаємо штучно-калькуляційний час:

$$T_{шт.к.} = T_{шт} + \frac{T_{пз.}}{\delta} \quad (2.27)$$

де $T_{пз.} = 240$ хв – підготовчо-заклучний час;

$\delta = 3306$ шт – розмір партії деталей, шт.

Результати розрахунків наведені у табл. 2.8 – Розрахунок норм часу.

Таблиці 2.8 – Розрахунок норм часу

№ операції	Назва операції	T_o	$T_{доп}$	$T_{оп}$	$T_{шт}$	$T_{пз}/\delta$	$T_{шт.к}$
010	Свердлильна	0,52	1,7	2,22	2,43	0,07	2,5

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Для інших операцій розрахунок норм часу на верстатах з ЧПК наведено у табл. 2.9

Таблиця 2.9 - Розрахунок норм часу для інших операцій на верстатах з ЧПК

№ операції	Назва операції	To	Tшт	Tпз	Tш.к
005	Токарно-фрезерна з ЧПК	1,82	7,22	240	7,29
015	Токарна з ЧПК	1,02	4,11	240	4,18
020	Мийна	3,2	5,36	240	5,43
025	Контрольна	2,86	4,94	240	5,01

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		Лист
					ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розробка технічного завдання на проектування верстатного пристрою

Верстатними пристрої в машинобудуванні називають допоміжні пристрої до метало ріжучих верстатів, які використовують для встановлення та закріплення деталей, які обробляються на верстатах. Вони можуть використовуватися для напрямку ріжучого інструмента, контролю його положення та інше. Пристрої, які використовуються для встановлення та закріплення ріжучого інструмента, являються допоміжним інструментом. Верстатні пристрої, допоміжні інструменти, ріжучи та вимірювальні інструменти називають технологічною оснасткою.

Використання верстатних пристроїв забезпечує підвищення виробництва праці і точності обробки деталей на верстатах, полегшує умови праці робітників верстатників, розширює технологічні можливості верстатів. За останній час на передових машинобудівних заводах проведена велика робота по механізації та автоматизації пристосувань, а також по стандартизації та нормалізації окремих деталей та вузлів пристроїв.

Експлуатаційні вимоги до верстатних пристроїв:

- 1) Зовнішні елементи конструкцій пристосувань не повинні мати гострих кутів і інших поверхонь з нерівностями, що представляють джерело небезпеки;
- 2) Елементи пристосувань не повинні перешкоджати роботі верстата, обмежувати доступ до органів управління, створювати небезпеку роботи верстатника;
- 3) Конструкція пристроїв повинна забезпечувати надійне і зручне сполучення з верстатом і змінними налагоджувальними елементами;
- 4) Пристосування, що встановлюються на обертових базових поверхнях верстатів повинні бути надійно орієнтовані відносно осі їх обертання.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		Лист
					ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	

3.2 Розробка схеми базування заготовки

База — поверхня або поєднання поверхонь, вісь, точка, яка належить заготовці або виробу та використовується для надання заготовці чи виробу потрібного положення відносно вибраної системи координат.

Схему розташування опорних точок деталі на базах деталі або заготовки називають схемою базування.

Сукупність трьох баз, що позбавляє тіло шести ступенів вільності, називається комплектом баз.

Опорна точка — точка, що символізує один із зв'язків заготовки або виробу з обраною системою координат.

Відомо, що тверде тіло має шість ступенів вільності: три пов'язані з переміщенням тіла уздовж трьох взаємно перпендикулярних осей координат OX , OY , OZ і три — з можливим його поворотом відносно цих осей. При установці деталі для обробки кожен зі ступенів вільності пов'язується шляхом притиску деталі до відповідної нерухомої точки (опори). Кожна опора зв'язує один ступінь вільності деталі, отже для позбавлення деталі всіх ступенів вільності необхідно, щоб у пристрою було шість нерухомих опорних точок (правило шести точок). При порушенні правила шести точок настає невизначеність базування.

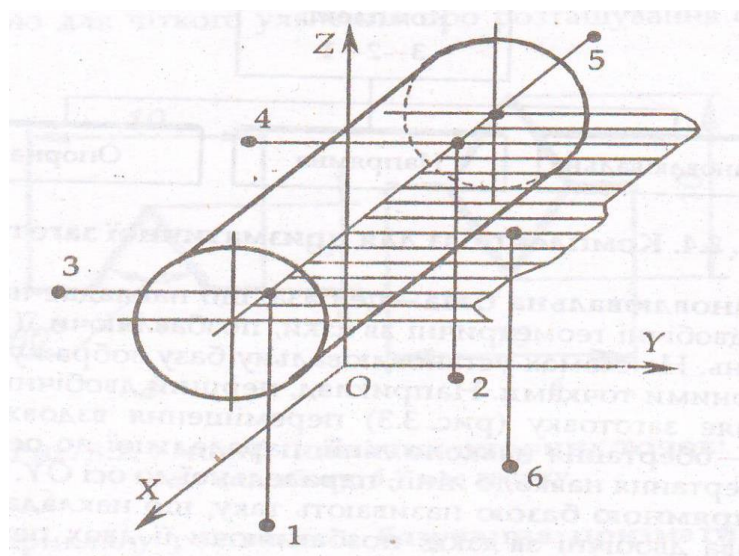


Рисунок 3.1 – Базування циліндричної заготовки

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

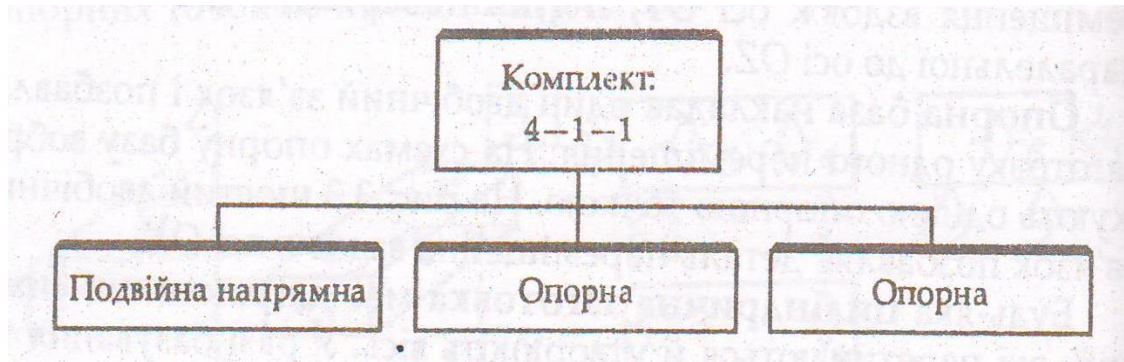


Рисунок 3.2 – Комплект баз для циліндричної заготовки

3.3 Конструювання пристрою

Установчими елементами є цанга. Цангами називаються різні пружні втулки, які можуть центрувати заготовки з зовнішньої і внутрішньої поверхонь. Цангові механізми використовують для центрування і затиску пруткового матеріалу різного профілю і окремих заготовок.

Поздовжні прорізи перетворюють кожен пелюстка цанги в консольно закріпленої балку, яка отримує радіальні пружні переміщення при поздовжньому русі цанги за рахунок взаємодії конусів цанги і корпусу. Кожна пелюстка цанги являє собою плоский односкосний клин. Так як радіальні переміщення всіх пелюсток цанги відбуваються одночасно і з однаковою швидкістю, то механізм набуває властивість самоцентрування.

Число пелюсток цанги - три

Цанги виготовляють зі сталі У8А або 65Г, великі цанги – із сталі 15ХА або 12ХНЗА. Робочу частину гартують до твердості HRC 55...62. Хвостову частину піддають відпустці до твердості HRC 30...40.

Похибка центрування обумовлена неточністю виготовлення цангових патронів і не перевищує 0,02...0,1 мм.

Установчі елементи зображені на рисунку 3.3.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

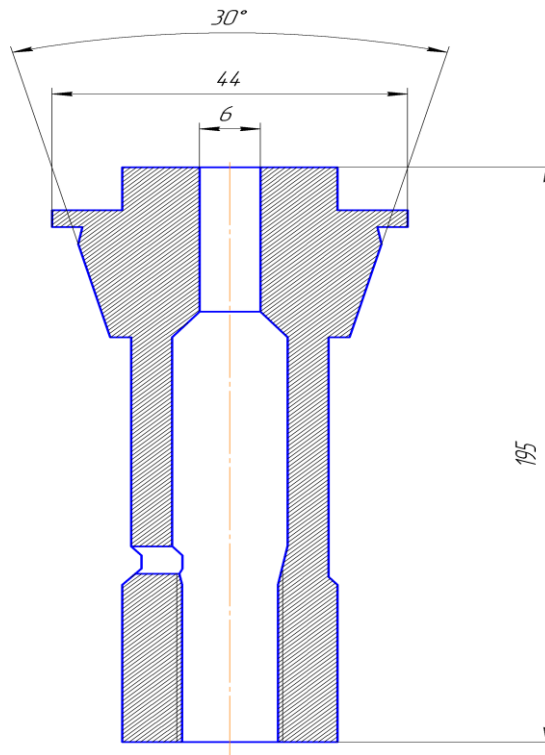


Рисунок 3.3 – Цанга

Визначаємо необхідне зусилля затиску деталі в пристосуванні:

$$W_H = \frac{K_z \cdot M_{кр}}{f \cdot D_d} , \quad (3.1)$$

де $D_d = 0,055$ м – діаметр поверхні на яку встановлюється деталь,м;

K_z – коефіцієнт запасу міцності;

$M_{кр}$ – крутний момент, Н·м

$f = 0,16$ – коефіцієнт тертя;

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності:

$$K_z = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 , \quad (3.2)$$

де $K_0 = 1,5$ – гарантований коефіцієнт запасу;

$K_1 = 1,2$ – стан базових поверхонь;

$K_2 = 1$ – затушення інструменту;

$K_3 = 1$ – ударне навантаження;

$K_4 = 1,2$ – стабільність сил розвиваємих приводом;

$K_5 = 1$ – зручність керування затискними механізмами механізмами;

$K_6 = 1$ – визначеність розташування опорних точок

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

$$K_z = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 2,16$$

Визначаємо крутний момент:

$$M_{кр} = 10 \cdot C \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_{mp}, \quad (3.3)$$

де $C = 0,0345$ - коефіцієнт;

$q = 0,8$; $y = 0,8$ - показники ступені

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 6,76 \cdot 0,0016 \cdot 1,222 = 0,217 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$W_H = \frac{2,16 \cdot 0,217}{0,16 \cdot 0,055} = 53,273 \text{ Н}$$

Розраховуємо необхідне зусилля на штоці пневмокамери

$$Q = \frac{W}{\tan(\alpha)}, \quad (3.4)$$

де $\alpha = \frac{\pi}{18}$ – передаточне відношення

$$Q = \frac{53,273}{0,17} = 302,127 \text{ Н}$$

Розраховуємо конструктивні параметри пневмокамери:

$$D = \sqrt{\frac{Q}{\frac{\pi}{16} \cdot 2,89 \cdot \rho}}, \quad (3.5)$$

де $\rho = 0,4 \times 10^6$ Па – тиск повітря в мережі

$$D = \sqrt{\frac{302,127}{0,19 \cdot 2,89 \cdot 0,4 \cdot 10^6}} = 0,036 \text{ м}$$

Обираємо параметри стандартної пневмокамери:

$D_{ст} = 0,125$ м – діаметр пневмокамери;

$d_{ст} = 0,075$ м – діаметр опорного диску.

Розраховуємо фактичне зусилля на штоці пневмокамери:

$$Q_{ф} = 0,785 \rho (D_{ст} + d_{ст})^2 \cdot \eta, \quad (3.6)$$

де $\eta = 0,9$ - коефіцієнт корисної дії

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

$$Q_{\phi} = 0,196 \cdot 0,4 \cdot 10^6 (0,125 + 0,075)^2 \cdot 0,9 = 1,13 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Розраховуємо фактичне зусилля затиску деталі в пристрої:

$$W_{\phi} = \frac{Q_{\phi}}{\tan(\alpha)}, \quad (3.7)$$

$$W_{\phi} = \frac{1,13 \cdot 10^4}{0,17} = 6,411 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Пристрій призначений для установки і затиску деталі по циліндричній поверхні $\phi 6$ на агрегатно - свердлильній операції. Пристрій витримує обертальний момент та повздовжню вертикальну силу від свердління отворів $\phi 2,8$.

Пристрій складається з наступних основних деталей: корпус, цанга, кришка, мембрана та шток. Базування та затиск деталі в пристрої здійснюється наступним чином: деталь встановлюється на внутрі-цанговий упор. При подачі стислого повітря у нижню порожнину пневмокамери, мембрана прогинається вгору, переміщаючи шток, який переміщується по конічній поверхні цанги. І пелюстки цанги затискають деталь. Розжим деталі після обробки здійснюється за допомогою пружин, які повертають шток у вихідне положення, пелюстки цанги розтискаються і деталь розтискається.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

ПАРАМЕТРИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ

Методики визначення виробничих потоків у цехах механічної обробки дозволяють проаналізувати і оцінити ступінь впливу на виробничий цикл різних організаційних чинників. Для цього необхідно провести деякі розрахунки для визначення оптимального виду руху предметів праці по операціях процесу.

4.1 Аналіз виробничого процесу та види переміщення деталей

Основним змістом діяльності кожного промислового підприємства є виробничий процес. Виробничий процес - це сукупність організованих у певній послідовності процесів праці та природних процесів, у результаті яких вихідна сировина і матеріали перетворюються у готову продукцію.

Тривалість виробничого процесу, тобто календарний період часу, протягом якого виконується виробничий процес, називається виробничим циклом. Основу виробничого циклу становить технологічний цикл, який в свою чергу складається з операційних циклів.

Операційний цикл дорівнює:

$$T_{\text{оп}} = \frac{nt_{\text{шт}}}{c},$$

де n - розмір партії деталей, шт ;

$t_{\text{шт}}$ - штучно-калькуляційна норма часу на операцію, хв;

c - число робочих місць на операції.

Поєднання в часі виконання операційних циклів істотно впливає на виробничий цикл і визначає порядок передачі деталей (партій) в процесі. Можливі 3 види поєднання операційних циклів: послідовний, паралельний та паралельно-послідовний.

Послідовне поєднання операцій полягає в тім, що наступна операція починається тільки після закінчення обробки всіх предметів партії на попередній операції. Партія предметів передається з операції на операцію повністю.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Паралельне поєднання операцій характеризується тим, що кожний предмет праці після закінчення попередньої операції відразу передається на наступну операцію й обробляється. Відтак предмети однієї партії виготовляються паралельно на всіх операціях. Малогабаритні нетрудомісткі предмети можуть передаватися не поштучно, а транспортними (передаточними) партіями.

Паралельно-послідовний вид руху, при якому наступна операція починається до повного закінчення роботи на попередній операції і здійснюється без перерв у виготовленні партії деталей. При цьому має місце часткове суміщення часу виконання суміжних операційних циклів. Передача виготовлених деталей з попередньої на наступну операцію проводиться не цілими партіями, а частинами, транспортними партіями p (пачками) або поштучно ($p = 1$).

4.2 Розрахунок технологічних і виробничих циклів для трьох видів руху на універсальних верстатах

Початкові данні для розрахунків на універсальних верстатах наведені у таблиці 4.1

Таблиця 4.1- Початкові дані

№ опер.	tшт.к, хв	Кіл-ть роб. місце	n, шт.	p, шт
005	12,79	1	3306	660
010	9,12	1		
015	4,77	1		
020	7,09	1		
025	10,25	1		
030	7,77	1		
035	5,56	1		
040	2,88	1		
045	14,64	2		
050	23,13	3		
055	5,43	1		
060	5,43	1		
065	5,01	1		

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Розраховуємо тривалість технологічного процесу при послідовному виді руху за формулою:

$$T_{\text{техн}}^{\text{посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i}, \quad (4.1)$$

де m - число операцій в процесі

Тривалість виробничого циклу (календарні дні) включає додатково між операційні перерви ($t_{\text{мо}}$) і час природних процесів ($T_{\text{ест}}$)

$$T_{\text{произв}}^{\text{посл}} = \frac{1}{S q f} \left(n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} + m t_{\text{мо}} + T_{\text{ест}} \right), \quad (4.2)$$

де S - число змін;

q - тривалість зміни, хв;

f - коефіцієнт для перекладу робочих днів у календарні (при 260 робочих днях на рік $f = 260/365 = 0,71$).

Результат розрахунків зображено на графіку технологічного циклу при послідовному виді руху партії деталей у виробництві (рис.4.1)

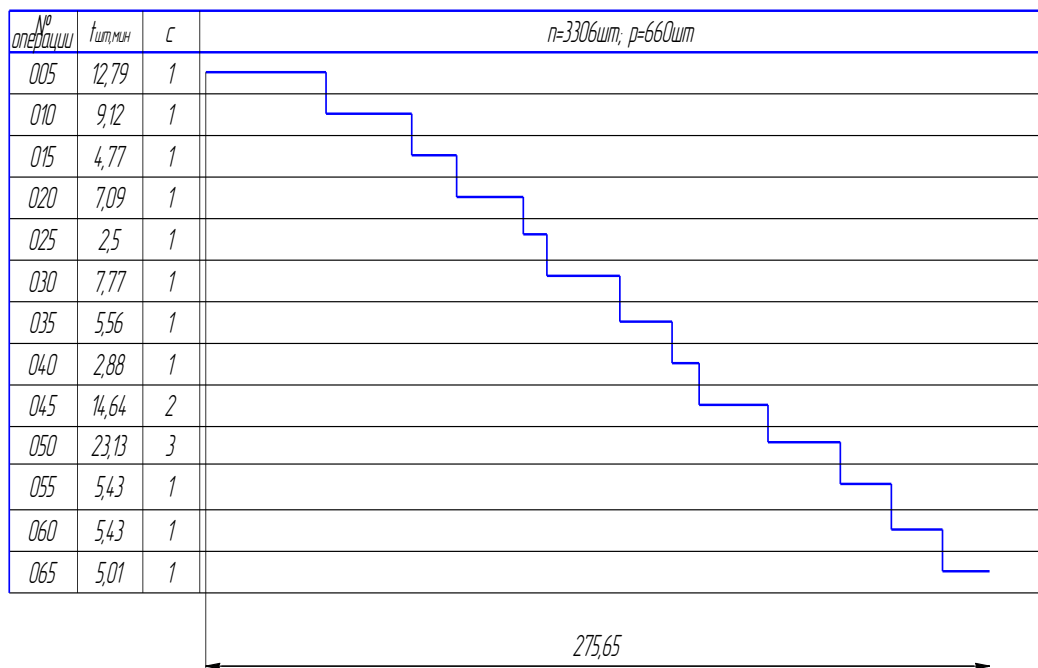


Рисунок 4.1 - Графік технологічного циклу при послідовному виді руху партії деталей у виробництві

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КВР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

Розраховуємо тривалість технологічного процесу при паралельному виді руху за формулою:

$$T_{\text{техн}}^{\text{пар}} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт } i}}{c_i} + (n - p) \left(\frac{t_{\text{шт}}}{c} \right)_{\text{max}}, \quad (4.3)$$

де p - кількість деталей у транспортній партії (пачці), шт;

$(n-p) \left(\frac{t_{\text{шт}}}{c} \right)_{\text{max}}$ - цикл операції з максимальною тривалістю, хв.

Тривалість виробничого циклу (календарні дні) набуде вигляду

$$T_{\text{пр}}^{\text{пар}} = \frac{1}{\text{Sgf}} \left[p \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт } i}}{c_i} + (n - p) \left(\frac{t_{\text{шт}}}{c} \right)_{\text{max}} + mt_{\text{мо}} + T_{\text{ест}} \right] \quad (4.4)$$

Результат розрахунків зображено на графіку технологічного циклу при паралельному виді руху партії деталей у виробництві (рис.4.2)

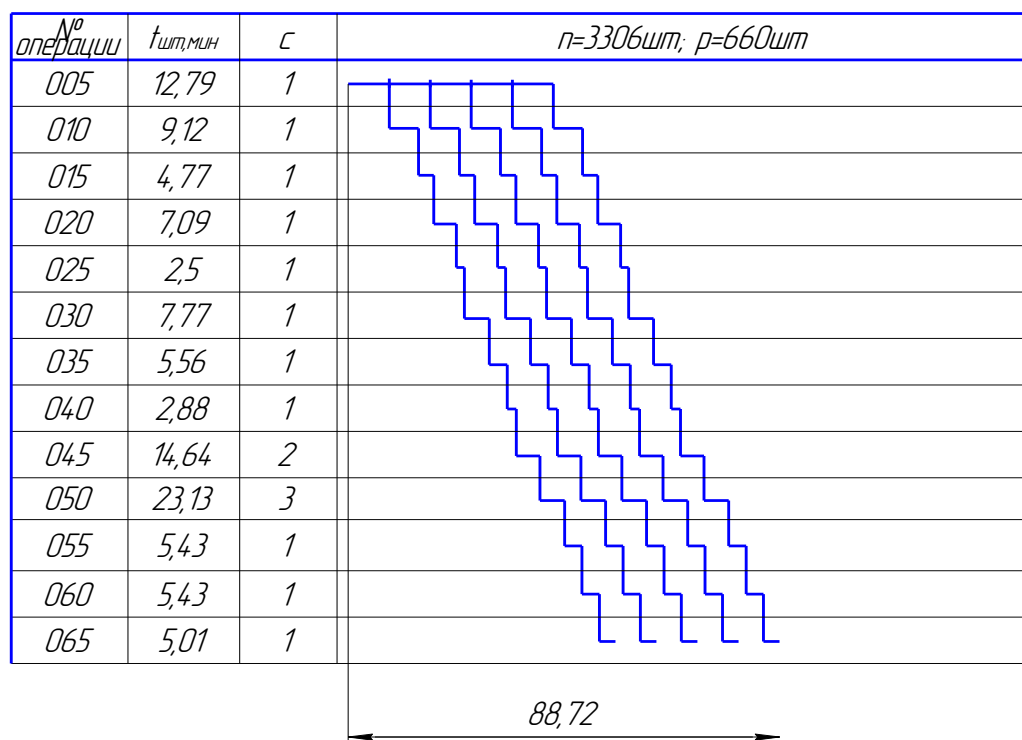


Рисунок 4.2- Графік технологічного циклу при паралельному виді руху партії деталей у виробництві

Розраховуємо тривалість технологічного процесу при паралельно-послідовному виді руху за формулою

$$T_{\text{техн.п.}}^{\text{п.п.}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} \right)_{\text{кор}}, \quad (4.5)$$

де $\sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} \right)_{\text{кор}}$ - сума коротких операційних циклів з кожної пари суміжних операцій

Тривалість виробничого циклу (календарні дні) при паралельно-послідовному вигляді руху набуде вигляду:

$$T_{\text{пр}}^{\text{п.п.}} = \frac{1}{\text{Sqf}} \left[n \sum_{i=1}^m \frac{t_{\text{шт}i}}{c_i} - (n-p) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_{\text{шт}i}}{c} \right)_{\text{кор}} + mt_{\text{МО}} + T_{\text{ест}} \right] \quad (4.6)$$

Результат розрахунків зображено на графіку технологічного циклу при паралельно-послідовному виді руху партії деталей у виробництві (рис.4.3)

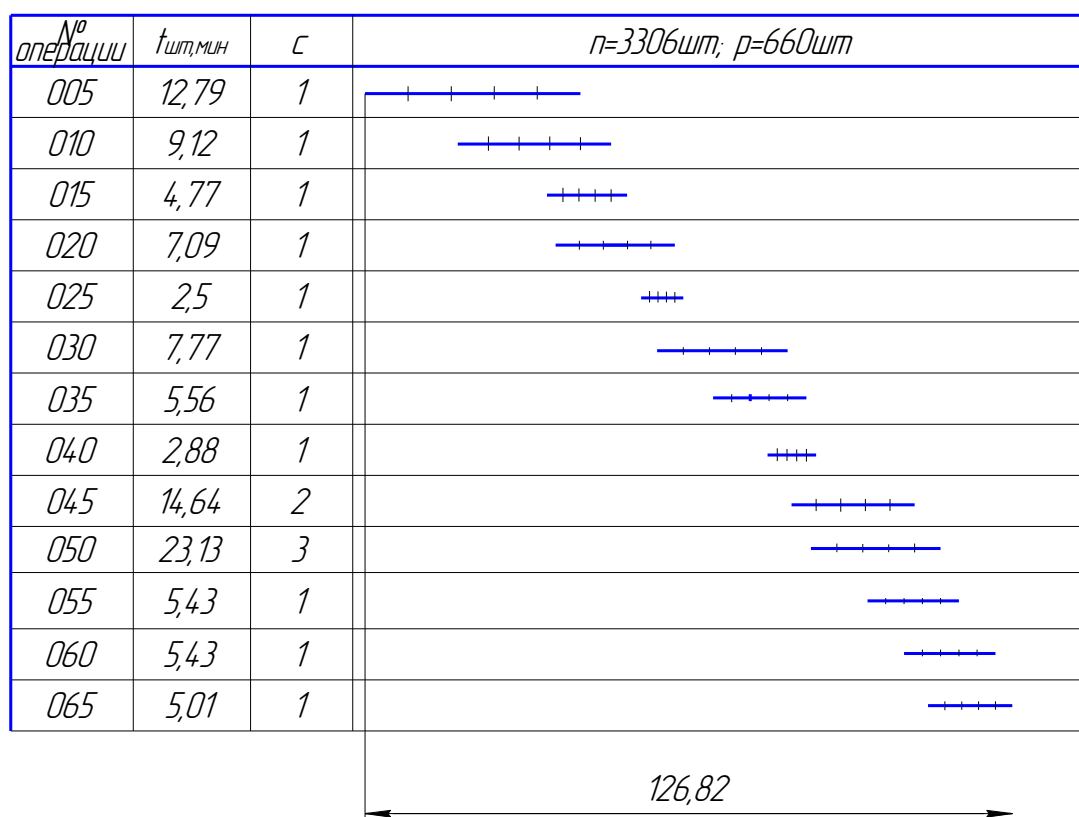


Рисунок 4.3- Графік технологічного циклу при паралельно-послідовному виді руху партії деталей у виробництві

Виходячи з отриманих результатів тривалості технологічного циклу ми можемо визначити, який із трьох видів руху деталей нам більше підходить.

Результати тривалості технологічного циклу наведені у діаграмі



На діаграмі видно, що найменша тривалість технологічного циклу при паралельному виді руху деталі. При цьому виді руху витрачається найменше часу для обробки партії на універсальних верстатах.

4.3 Розрахунок технологічних і виробничих циклів для трьох видів руху на верстатах з ЧПК

Початкові данні для розрахунків на верстатах з ЧПК наведені у таблиці 4.

Таблиця 4.1- Початкові дані

№ опер.	тшт.к, хв	Кіл-ть роб. місць	п, шт.	р, шт
005	7,22	1	3306	660
010	2,43	1		
015	4,11	1		

Результат розрахунків зображено на графіку технологічного циклу при послідовному виді руху партії деталей у виробництві (рис.4.4)

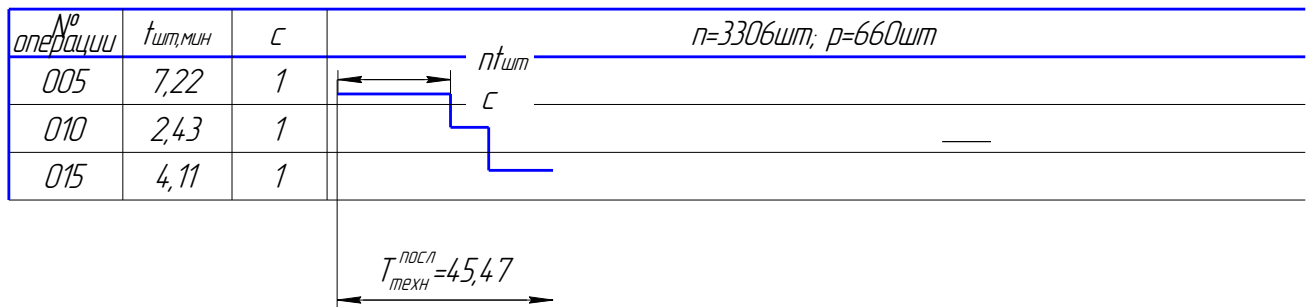


Рисунок 4.4 - Графік технологічного циклу при послідовному виді руху партії деталей у виробництві

Результат розрахунків зображено на графіку технологічного циклу при паралельному виді руху партії деталей у виробництві (рис.4.5)

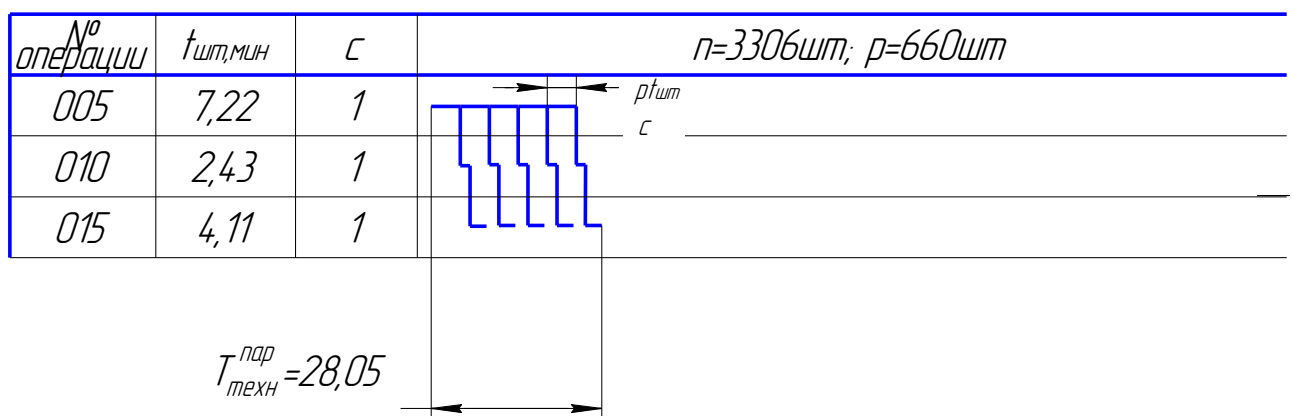


Рисунок 4.5 - Графік технологічного циклу при паралельному виді руху партії деталей у виробництві

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		Лист
					ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	

Результат розрахунків зображено на графіку технологічного циклу при паралельно-послідовному виді руху партії деталей у виробництві (рис.4.6)

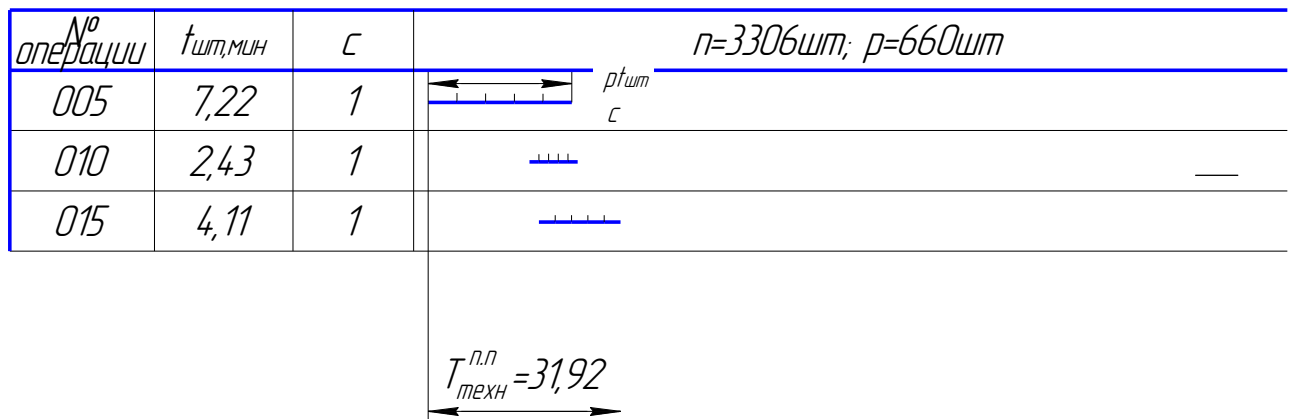
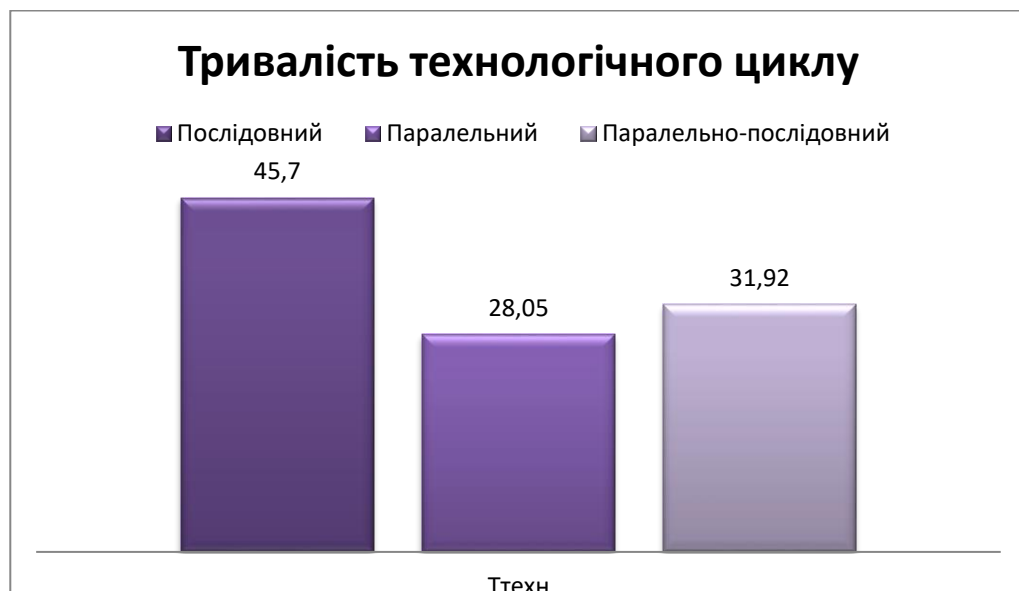


Рисунок 4.6 - Графік технологічного циклу при паралельно-послідовному виді руху партії деталей у виробництві

Виходячи з отриманих результатів тривалості технологічного циклу на верстатах з ЧПК ми можемо визначити, який із трьох видів руху деталей нам більше підходить.

Результати тривалості технологічного циклу наведені у діаграмі



На діаграмі видно, що найменша тривалість технологічного циклу при паралельному виді руху деталі. При цьому виді руху витрачається найменше часу для обробки партії на верстатах з ЧПК.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В аналітичному розділі кваліфікаційної роботи визначено, що деталь за ступенем складності є середньою. Наведено хімічний склад і механічні властивості матеріалу деталі. Проведено аналіз технологічності деталі, який показав, що деталь є досить технологічною. Проаналізовано заводський технологічний процес виготовлення деталі «Золотник»

В технологічному розділі кваліфікаційної роботи розроблено новий технологічний процес в якому на всіх операціях замінено універсальний верстат на верстати з ЧПК. До нових умов виробництва визначено спосіб отримання заготовки, розраховано розміри заготовки. Детально розроблена одна операція технологічного процесу з такими переходами:

- 1.Завантажувальна
2. Свердли-зенкерувати послідовно 5 отв. Ø2,6/2,7
3. Розгорнути послідовно 5 отв. Ø2,8.

Для неї та для інших операцій розраховано режими різання та норми часу на обробку.

У конструкторському розділі розроблені схема базування та спеціальний пристрій.

У спеціальному розділі проведено аналіз результатів впливу параметричної оптимізації режимів різання на цикл обробки партії деталей на універсальних верстатах і верстатах з ЧПК.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	Лист

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Проектування технологічних процесів обробки матеріалів та їх техніко-економічне обґрунтування : навч. посіб. / Ю. В. Ткачов, Ю. М. Стасюк; Дніпропетр. нац. ун-т. - Д., 2008. - 167 с. - Бібліогр.: с. 165-166. - укр.
2. Определение припусков и допусков на механическую обработку [Методические рекомендации] / В.А. Топчиев. - Днепропетровск: УМК.- 1981.
3. Справочник технолога-машиностроителя в 2 т. / Под ред. Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К. - Москва: Машиностроение, -т.1. - 1985.
4. "Розрахунок режимів різання" Буц Б.Д., Приходько В.Є., Ткачов Ю.В. Дніпропетровськ, 2005.
5. Нормативы режимов резания при работе на станках с ЧПУ — Днепропетровск: ЦНОТ -1985.
6. Нормативы времени при работе на станках с ЧПУ. — Днепропетровск: ЦНОТ-1985.
7. Справочник нормировщика-машиностроителя в 4т. /Под ред. Стружестраха Е.И. - Москва: МАШГИЗ. - 1961.
8. Жидецкий В.Ц. Основы охорони праці: [Підручник] / В. Ц. Жидецкий. – Львів: Афіша, 2005. – 328 с.
9. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
- 10.ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
- 11.Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. ГОСТ 12.2.033-78.
12. Природне і штучне освітлення. ДБН В.2.5-28:2016.
13. Державні санітарні норми до вібрації. ДСН 3.3.6.039-99.

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		Лист
					ТММ.КвР.18.09.000.00.ПЗ	

Дубл.														
Взам.														
Подл.														
Розроб.														
Перевірив														
Погодж.														
Т. контр.														
Н. Контр.														

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедрою технології машинобудування

« ____ » _____ 2014г.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС

Виготовлення деталі «Золотник»

Виріб Редуктор

ПОГОДЖЕНО:

Керівник _____ (Пацера С.Т.)

Розробник _____ (Литвиненко М.О.)

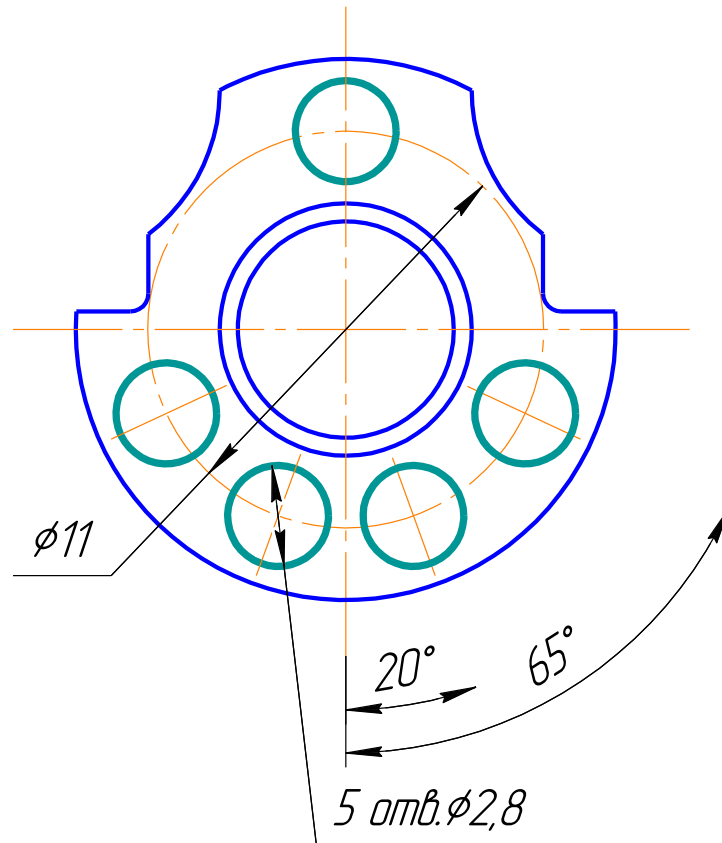
Н.контр. _____ ()

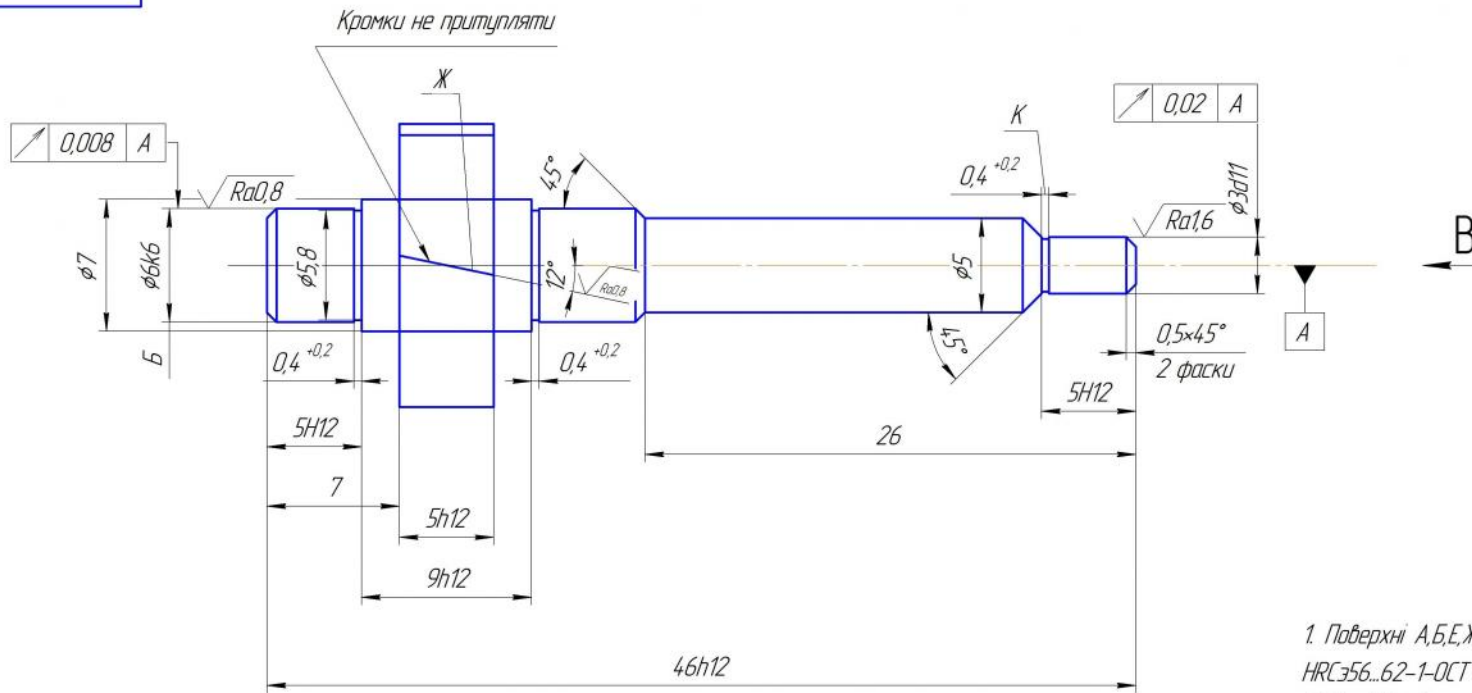
ДОДАТОК А

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

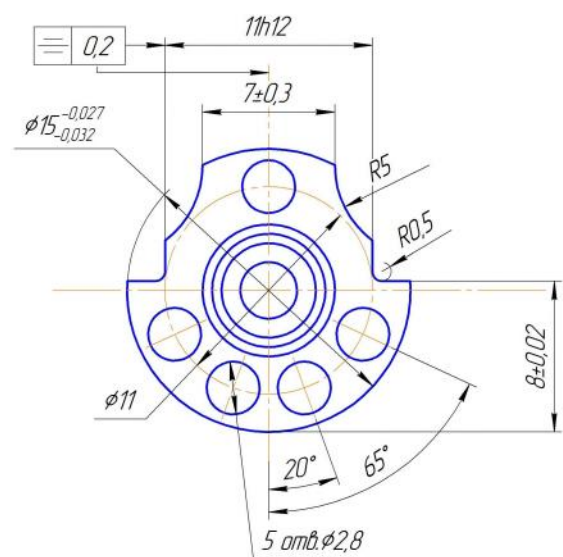
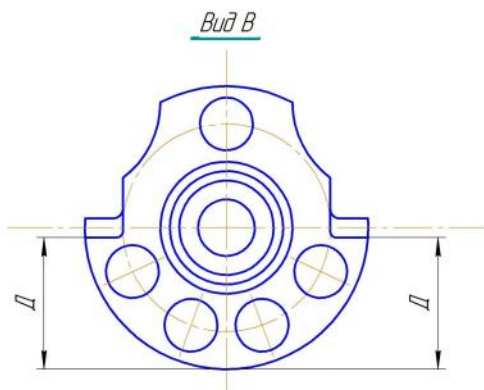
						Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розроб.										
Перевірив										
Погодж.										
Т. контр.										
Н. Контр.										
					Золотник					010





1. Поверхні А,Б,Е,Ж цементувати $h=0,6...1$ мм
HRC356..62-1-ОСТ 92-1311-77
2. Стабілізувати 2-ОСТ 92-1130-85
3. Взаємне дітя діаметрів Б 0,005 мм тах
4. Покриття Хім. Окс. прм
5. Різниця розмірів Д не більше 0,04 мм. Контролювати в пристосуванні.
6. Маркувати Ч і таврувати К на дірці
7. Інші технічні вимоги по 00.3201.0000.0000.00.0 ТУ-4
8. Розміри забезпеч. інстр.
9. Допускається а)цементування отв.Н,д)на довжині К канавка φ2,8мм.

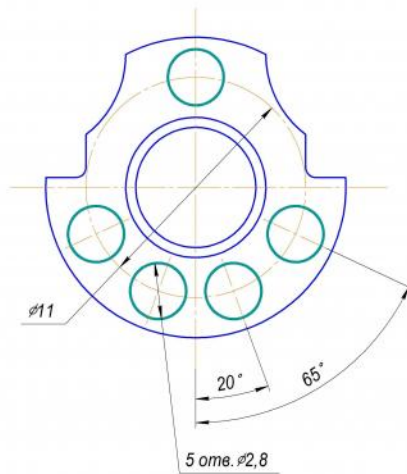


				ТММКВР.18.09.000.00.Кр1		
Изм./Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разр.	Литвиненко М.О.				0,014	5:1
Проб.	Пацера С.Т.			Лист	Листов	1
Т.контр.						
Н.контр.						
Улт.						
				Золотник		
				Сталь 18ХГТА		
				131М-17з-1		
				Копировал		
				Формат А2		

Лист № 1
Стор. № 1
Взам. инв. №
Лист № 1
Лист № 1
Лист № 1

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ НА ВЕРСТАТІ З ЧПК

ЕСКИЗ ДЕТАЛІ



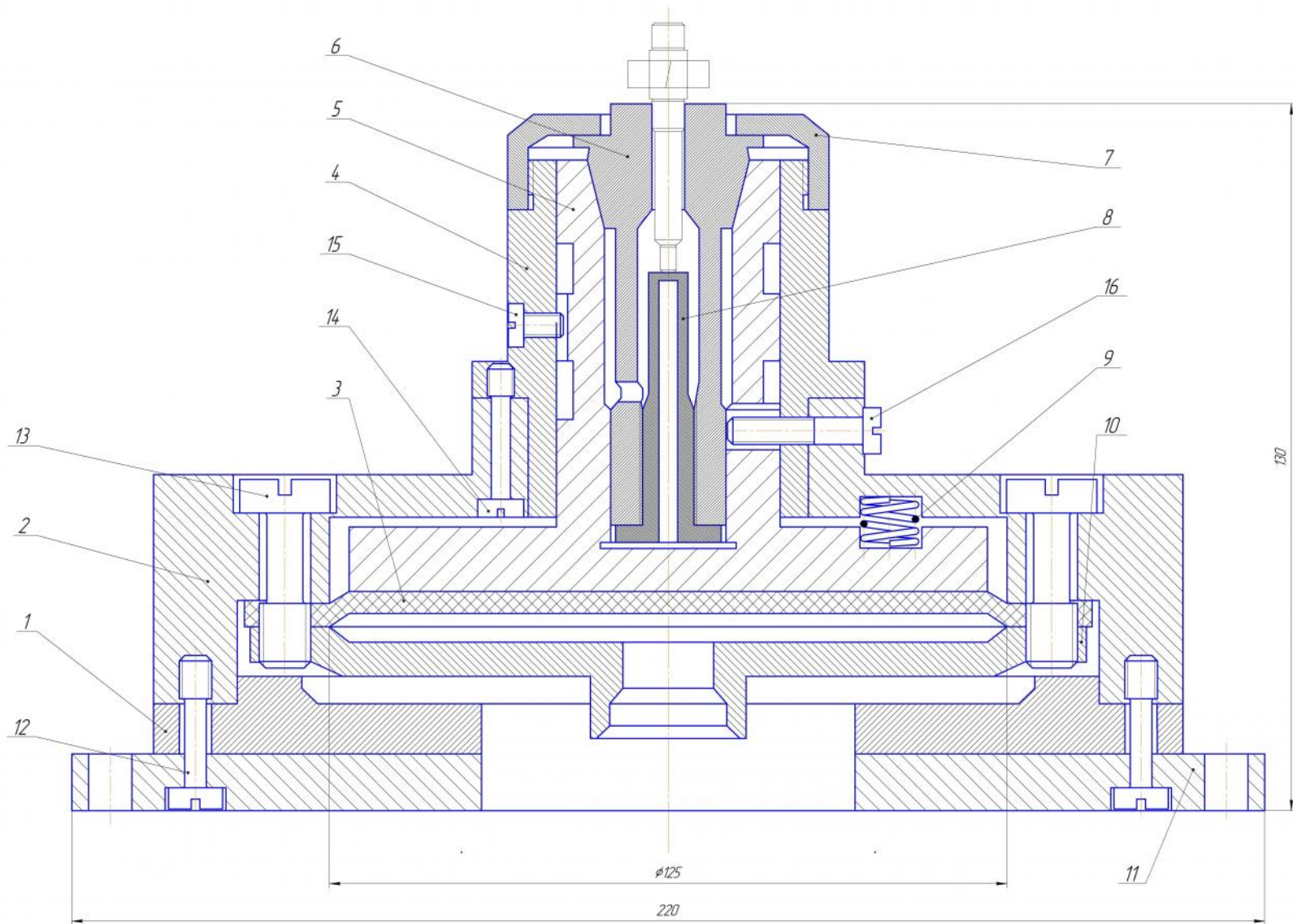
СВЕРДЛИЛЬНИЙ ВЕРСТАТ З ЧПК
ВИРОБНИК: Швейцарія
МАРКА СИСТЕМИ ЧПК: Mach 3



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Макс. діаметр свердлення (Ст.3)	$\varnothing 10 \text{ мм} / M6$
Макс. діаметр торцевої фрези	$\varnothing 20 \text{ мм}$
Макс. діаметр кінцевої фрези	$\varnothing 10 \text{ мм}$
Відст. від шпинделя до стійки	140 мм
Макс. відстань від шпинделя до столу	210 мм
Конус шпинделя	MK-2/M10
Частота обертання шпинделя	(плавно) 100-1000, 200-2000 об/мин
Хід пінолі шпинделя	30 мм
Діапазон повороту головки	$\pm 45^\circ$
Хід столу по осі X x Y	90 x 100 мм
Розмір столу по осі X x Y	240 x 145 мм
T-образні пази, 3	8 мм
Вихідна потужність	0,15 кВт / S1 100%
Вхідна потужність	0,26 кВт / S6 40%
Габаритні розміри в мм	550 x 450 x 630
Маса	40 кг

Назва операції	Значення виконавчих рухів
<p>Ескіз наладки позиції 1</p> <p>Циклограма по шляху виконавчого руху $Fs(\Gamma_1)$</p> <p>1 - шпиндель 2 - свердло-зенкер 3 - деталь</p>	<p>ШП = 50 мм ВР = 5 мм РХ = 3 мм ПБ = 5,5 мм ШВ = 58 + 5,5 = 63,5 мм</p>
<p>Ескіз наладки позиції 2</p> <p>Циклограма по шляху виконавчого руху $Fs(\Gamma_2)$</p> <p>1 - шпиндель 2 - розгортка 3 - деталь</p>	<p>ШП = 50 мм ВР = 5 мм РХ = 3 мм ПБ = 5 мм ШВ = 58 + 5 = 63 мм</p>

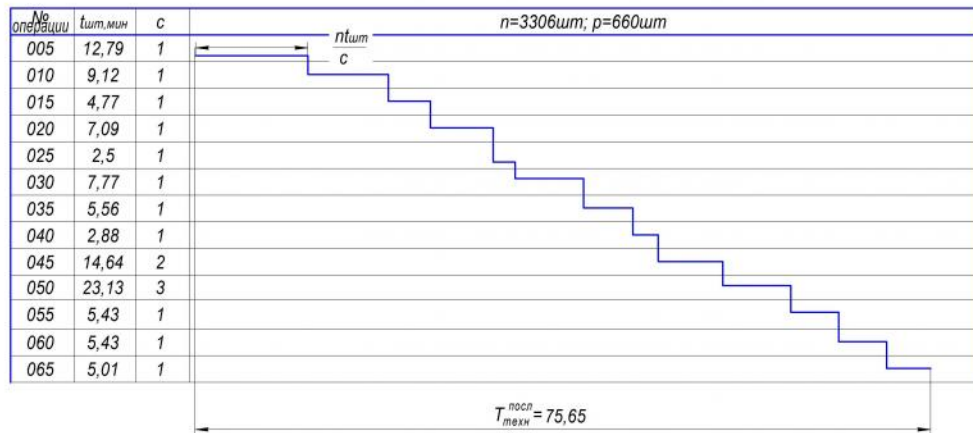


Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во
		Документация	
	ТММКВР.18.09.000.00.СБ	Складные кресления	
		Детали	
1	ТММКВР.18.09.000.01	Кришка нипеля	1
2	ТММКВР.18.09.000.02	Корпус	1
3	ТММКВР.18.09.000.03	Мембрана	1
4	ТММКВР.18.09.000.04	Стакан	1
5	ТММКВР.18.09.000.05	Шток	1
6	ТММКВР.18.09.000.06	Цанга	1
7	ТММКВР.18.09.000.07	Кришка	11
8	ТММКВР.18.09.000.08	Упор	1
9	ТММКВР.18.09.000.09	Пружина	3
10	ТММКВР.18.09.000.10	Опорный диск	1
11	ТММКВР.18.09.000.11	Основа	1
		Стандартн. выроби	
13		Гвинт ГОСТ 10336-80 M10x28	6
12		Гвинт ГОСТ 10336-80 M6x28	6
14		Гвинт ГОСТ 10336-80 M5x25	1
16		Гвинт ГОСТ 1491-80 M5x25	1
15		Гвинт ГОСТ 1491-80 M4x8	1

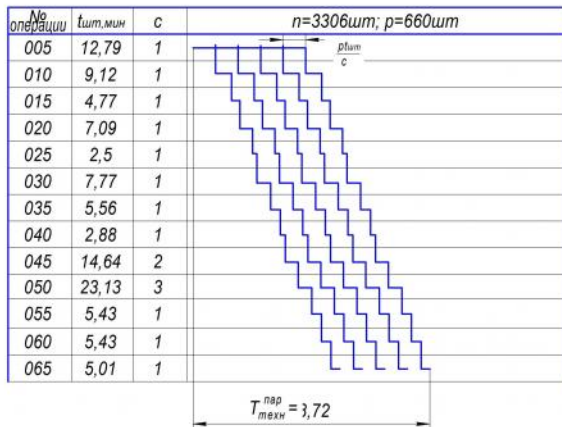
СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

НА УНІВЕРСАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

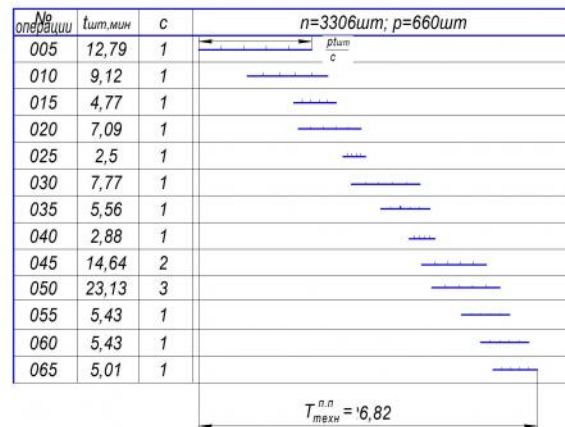
Графік технологічного циклу при послідовному переміщенні деталей



Графік технологічного циклу при паралельно-послідовному переміщенні деталей

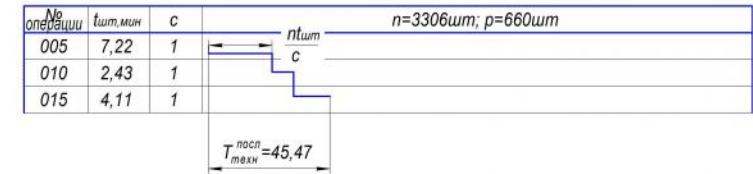


Графік технологічного циклу при паралельному переміщенні деталей

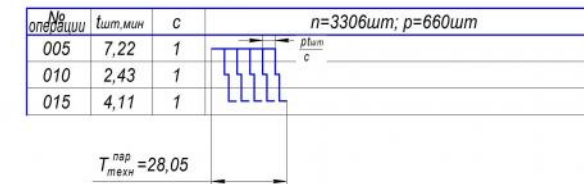


НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК

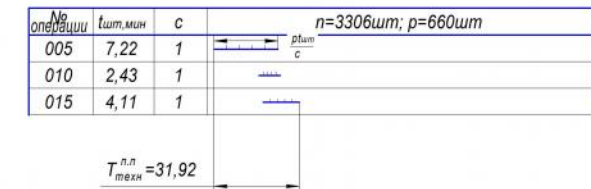
Графік технологічного циклу при послідовному переміщенні деталей



Графік технологічного циклу при паралельно-послідовному переміщенні деталей



Графік технологічного циклу при паралельному переміщенні деталей



Відгук керівника кваліфікаційної роботи

Кваліфікаційна робота Литвиненко Марини Олександрівни виконана на актуальну тему: Аналіз альтернативних варіантів технологічного процесу механічної обробки деталі «Золотник» та параметрична оптимізація режимів різання.

Тема кваліфікаційної роботи розкрита в чотирьох розділах: аналітичному, технологічному, конструкторському, спеціальному. В аналітичному розділі розглянуто призначення деталі «Золотник» та показано, що конструкція деталі є технологічною.

В технологічному розділі виконано порівняння техніко-економічних показників двох варіантів технології: на універсальних верстатах і верстатах з ЧПК. Порівняння показало, що основний час виготовлення деталей зменшено в 3 рази, зменшена кількість потрібних верстатів, допоміжний час зменшено в 2 рази.

У конструкторському було запроектовано верстатний пристрій із пневматичним приводом.

У спеціальному розділі проведено аналіз результатів впливу параметричної оптимізації режимів різання на цикл обробки партії деталей на універсальних верстатах і верстатах з ЧПК.

Кваліфікаційній роботі притаманні органічний зв'язок змісту пояснювальної записки з графічною частиною та наявність посилань на джерела інформації, логічна послідовність викладу матеріалу. Кваліфікаційна робота заслуговує оцінки «добре».

Керівник кваліфікаційної роботи

професор



Пацера С.Т.