

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)
кафедра технології машинобудування
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розроблення проекту ділянки механічного цеху для виготовлення
корпуса ЖИЦД 711.358.003 з дослідженням точності
технологічного процесу методами статистичного аналізу

Виконав: студент (ка) VI курсу, групи МТ_{мз}-61
напряму підготовки (спеціальності) _____

131 «Прикладна механіка»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

	_____	<u>Базан Б.М.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	_____	<u>Пилипець М.І.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	<u>Ткаченко І.Г.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	_____
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2019

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра технології машинобудування

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри професор Пилипець М.І.

2019р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Базан Богдан Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи). Розроблення проекту дільниці механічного цеху для виготовлення корпусу ЖИЦД 711.358.003 з дослідженням точності технологічного процесу методами статистичного аналізу

Керівник проекту (роботи) Пилипець М.І., д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету 27 вересня 2019 року № 4/7-855

2. Термін подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) 1. Базовий ТП виготовлення деталі.

2. Програма випуску – 110 000 шт/рік. 3. Креслення корпусу ЖИЦД 711.358.003

4. Нормативні документи.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітична частина. 2. Науково-дослідна частина. 3. Технологічна частина.

4. Конструкторська частина. 5. Спеціальна частина. 6. Проектна частина. 7. Обґрунтування економічної ефективності. 8. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

9. Екологія.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Карти технологічних наладок, креслення верстатних пристроїв, креслення контрольного приспособлення, креслення заготовки, креслення дільниці механоскладального цеху, результати виконання науково-дослідної роботи

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	<i>К.т.н, доц. Паньків М.Р.</i>		
Обґрунтування економічної ефективності	<i>К.т.н, доц. Дячун А.Є.</i>		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	<i>К.т.н, доц. Ткаченко І.Г.</i>		
Екологія	<i>К.т.н, доц. Лясога О.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 30 вересня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина		
2	Науково-дослідна частина		
3	Технологічна частина		
4	Конструкторська частина		
5	Спеціальна частина		
6	Проектна частина		
7	Обґрунтування економічної ефективності		
8	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
9	Екологія		
10	Графічна частина		
11	Захист дипломної роботи		

Студент

_____ (підпис)

Базан Б.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Пилипець М.І.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

До розрахунково-пояснювальної записки дипломної роботи входять дев'ять основних частин: аналітична, науково-дослідна, технологічна, конструкторська спеціальна, проектна, обґрунтування економічної ефективності, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. У роботі розроблено потоково-механізовану лінії механічної обробки корпусу ЖИЦД 711.358.003 та запропоновано технологічний процес механічної обробки. Розраховано режими різання, проведено їх оптимізацію. Також проведено інтенсифікацію обробки корпусу на агрегатних верстатах. У загальному, час обробки скоротився в 1,8 рази.

Проведено статистичний аналіз точності проходження технологічного процесу механічної обробки корпусу, розглянуті питання охорони праці на потоково-механізованій лінії.

					ДР 18-530.00.00		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ		
Розроб.	Базан						
Перев.	Пилипець						
Консульт							
Н. конт.	Ткаченко						
Затв.	Пилипець				Літ.	Арк.	Аркушів
						ТНТУ ім. І. Пулюя каф. ТМ гр. МТмз-61	

ЗМІСТ

Завдання на проектування

ВСТУП

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами	10
1.2 Методи вирішення поставлених задач	15
1.3 Висновки та постановка задач на дипломну роботу магістра	16

2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика об'єкту або предмету дослідження	17
2.2 Результати вимірювань міжосьової віддалі двох різьбових отворів (Ø80±0,4) корпусу ЖИЦД 711.358.003	18
2.3 Оцінка грубих похибок експерименту та представлення дослідних даних	20
2.4 Визначення статистичних характеристик	23
2.5 Аналіз точності технологічного процесу	28

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Службове призначення і конструкція деталі	36
3.2 Аналіз технологічності конструкції деталі	37
3.3 Аналіз варіантів технологічного маршруту механічної обробки і техніко-економічне обґрунтування	37
3.4 Визначення типу виробництва	39
3.5 Метод одержання і визначення вартості заготовки	42
3.6 Розрахунок припусків на механічну обробку корпусу	44
3.7 Розрахунок режимів різання по операціях	48

					ДР 18-530.00.00			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Базан				ЗМІСТ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.	Пилипець							
Н. контр	Ткаченко					ТНТУ, каф.ТМ, гр. МТмз-61		
Затв.	Пилипець							

3.8 Технічне нормування розробленого технологічного процесу	51
3.9 Визначення кількості обладнання. Побудова графіків завантаження і роботи обладнання	53
4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	
4.1 Конструкція і розрахунок пристосування зажимного	56
4.1.1 Опис конструкції і принципу роботи	56
4.1.2 Розрахунок найбільш відповідальної деталі пристосування	58
4.2 Конструкція і розрахунок насадок	60
4.2.1. Опис конструкції і принцип роботи	60
4.2.2 Розрахунок насадок багатопиндельних	60
4.3 Контрольні пристрої для заміру параметрів отворів	65
5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	
5.1 Класифікація САПР	73
5.2 Основні задачі САПР ТП в технологічній підготовці виробництва	74
5.3 Методика проектування технологічних процесів виготовлення деталей з допомогою пакету прикладних програм «ТП САПР»	75
5.4 Підготовка вихідної інформації	76
5.5 Блок-схема алгоритму автоматизованого проектування технологічного процесу	77
5.6 Аналіз технологічного процесу, отриманого з допомогою САПР ТП	78
6 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	
6.1 Визначення трудомісткості верстатомісткості виготовлення корпусу ЖИЦД 711.358.003	81
6.2 Визначення потрібної кількості обладнання	82
6.3 Визначення кількісного складу працюючих по категоріях	82
6.4 Визначення складу і розмірів площ цеху	83
6.5 Вибір вантажопідйомних і транспортних засобів	84
6.6 Вибір типу, розмірів і основних будівельних параметрів будівель	85
6.7 Розробка плану розміщення обладнання	85

						ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

6.8 Розрахунок енергетичної частини проекту	86
7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	
7.1 Розрахунок техніко-економічних показників базового варіанту технологічного процесу виготовлення деталі	87
7.1.1 Розрахунок кількості виробничого персоналу	89
7.1.2 Розрахунок фонду заробітної плати	90
7.1.3 Визначення потреби основних і допоміжних матеріалів	92
7.1.4 Визначення витрат на електроенергію і воду	92
7.1.5 Розрахунок стисненого повітря	93
7.1.6 Розрахунок витрат на пару	93
7.1.7 Складання кошторису непрямих витрат цеху	94
7.1.8 Розрахунок собівартості одиниці продукції	94
7.1.9 Розрахунок розміру оборотних засобів	95
7.2 Розрахунок техніко-економічних показників проектного варіанту технологічного процесу виготовлення деталі	96
7.3 Організація і планування ремонтів впроваджуваного агрегатного верстата	98
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
8.1 Дія вібрації на організм людини і розробка заходів для зменшення вібрації	102
8.2 Розрахунок природнього освітлення ділянки	106
8.3 Характеристика стихійних лих, аварій (катастроф) та їх наслідки	107
9 ЕКОЛОГІЯ	
10.1 Актуальність охорони навколишнього середовища	115
10.2 Викиди шкідливих речовин в атмосферу, воду та відходи виробництва ділянки механічного цеху для виготовлення корпусу ЖИЦД 711.358.003	116

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Комплект технологічної документації

Специфікації

Додатки

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Машинобудівна промисловість відіграє важливу роль в прискоренні технічного прогресу, механізації та автоматизації виробничих процесів. Від ступеню розвитку машинобудівної промисловості залежить науково-технічний прогрес в народному господарстві. Особлива увага приділяється раціональному використанню матеріалів, створення економічних конструкцій машин і технологічних процесів, а також покращення техніко-експлуатаційних показників різних машин та механізмів.

В розвитку технології обробки металів за остання роки відбуваються принципові зміни технологічних процесів на основі використання високопродуктивного обладнання з ЧПУ, створення роботизованих верстатних комплексів і гнучких виробничих систем з керуванням від ЕОМ, підвищення розмірної та геометричної точності, яка досягається при обробці – таким є перелік найважливіших напрямів розвитку технології механічної обробки в машинобудуванні.

Основним завданням дипломної роботи є удосконалення вже існуючого заводського технологічного процесу шляхом впровадження нових технологій обробки і використання більш нового обладнання. Результатом роботи буде удосконалений технологічний процес обробки деталі, розробка спеціальних пристосувань для механічної обробки, використання більш нового і точного обладнання для механічної обробки деталі.

					ДР 18-530.00.00			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Базан				ВСТУП	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.	Пилипець							
Н. контр	Ткаченко					ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТмз-61		
Затв.	Пилипець							

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами

В технології машинобудування похибки, які виникають при механічній обробці деталей машин, можна умовно поділити на три види: систематичні сталі, систематичні закономірно-змінні та випадкові.

Систематичні сталі похибки виникають дією постійних факторів при обробленні партії заготовок. До таких факторів можемо віднести неточність виготовлення верстата, пристрою та різального інструменту, а також температурні деформації, похибки налагодження верстата. Особливістю є те, що у сталій похибці поле розсіювання розмірів заготовок, які обробляються дорівнює нулю. Систематичні постійні похибки виявляються пробними вимірюваннями вибраних оброблених деталей. Вони зводяться до мінімуму відповідними діями, а саме усуненням геометричних похибок верстата або зміною умов виконання даної технологічної операції. [7].

Випадкові похибки виникають в результаті дії незв'язаних між собою випадкових чинників, а саме зміною припусків на обробку, а також твердості оброблюваних заготовок. Точну величину цієї похибки для конкретної деталі визначити не можливо і тому вони виявляються у розсіюванні розмірів оброблених заготовок при одному налагодженні верстата.

Зв'язок між випадковими похибками та факторами, які їх викликають іноді буває відомий, а іноді ні. Незважаючи на те, що визначити величину випадкової похибки для кожної деталі в партії практично неможливо, тільки можна встановити межі її зміни. При встановленому зв'язку між випадковою похибкою та факторами, що її викликають границі зміни можуть бути визначені аналітичними розрахунками.

					ДР 18-530.00.00		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Базан				Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.	Пилипець						
Консульт					НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТМЗ-61		
Н. конт.	Ткаченко						
Затв.	Пилипець						

В загальному, практично ні одна з розглянутих похибок не є у чистому вигляді, і тому розподіл простих закономірно-змінних похибок описується складними математичними рівняннями.

Точність обробки може бути встановлена статистичним або розрахунково-аналітичним методами. Статистичний метод базується на теорії ймовірностей і математичної статистики. Він застосовується при визначенні похибок обробки заготовок великого числа, зокрема способом автоматичного отримання розмірів. Розрахунково-аналітичний метод базується на виявленні причин виникнення похибок у процесі обробки та уникненні зменшення цих похибок при наступній обробці. [7].

Статистичний метод дослідження. Цей метод не дозволяє виявити вплив усіх факторів на точність обробки, а отже відслідкувати причини виникнення похибок і намітити шляхи підвищення точності. Тобто, даний метод враховує одночасно вплив усіх факторів і за результатами вимірювання параметрів можна зробити висновки про точність обробки. До переваг цього методу можна також віднести можливість визначення точності обробки у виробничих умовах. Статистичний метод оцінки точності обробки рекомендується використовувати в умовах виготовлення великої кількості деталей.

Закон нормального розподілу. Уявлення про похибки обробки дає крива нормального розподілу дійсних розмірів [7] (рис.1.11).

Побудова кривої здійснюється на основі даних вимірювань певної партії деталей партії за заданим розміром. Спочатку отримані дані заносять в таблицю, установлюють інтервали розмірів, які повинні бути в 2 рази більше від ціни поділки шкали вимірювального інструменту. По осі абсцис відкладають розміри деталей, а ординат – абсолютну або відносну частоту. Відносна частота являє собою відношення m деталей у заданому інтервалі до загального числа n деталей у досліджуваній партії. [7].

За допомогою побудови кривих розподілу похибок можемо відокремити вплив постійних систематичних похибок від випадкових, а також прогнозувати

їх значення на підставі дослідження раніше оброблених партій деталей. Це базується на законі великих чисел, згідно з яким при зростанні числа спостережень над однаковими явищами частота появи якої-небудь події в минулому наближається до ймовірності її повторення в майбутньому.

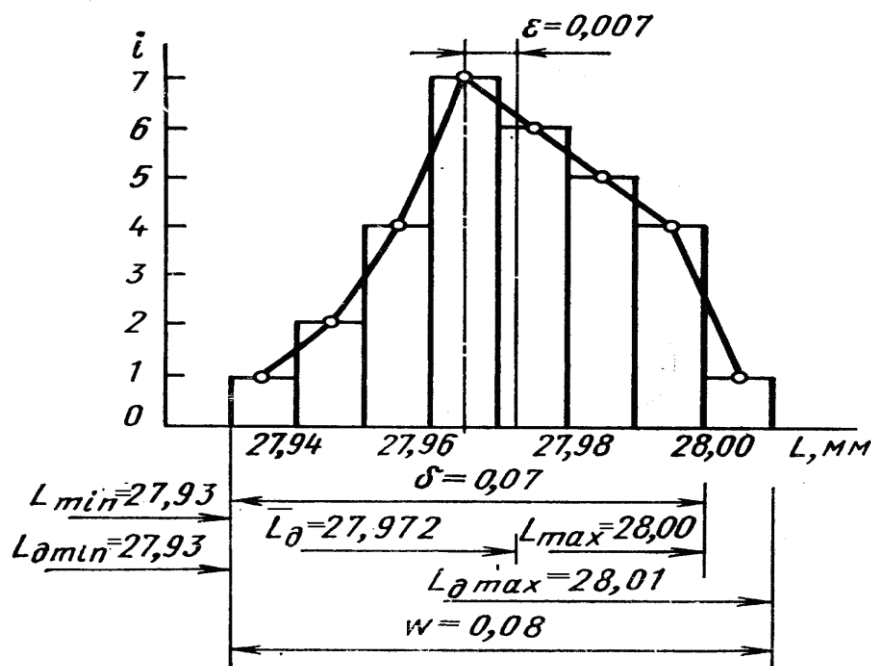


Рисунок 1.1 – Крива нормального розподілу дійсних розмірів

За допомогою побудови кривих розподілу похибок можемо відокремити вплив постійних систематичних похибок від випадкових, а також прогнозувати їх значення на підставі дослідження раніше оброблених партій деталей. Це базується на законі великих чисел, згідно з яким при зростанні числа спостережень над однаковими явищами частота появи якої-небудь події в минулому наближається до ймовірності її повторення в майбутньому.

Систематична стала похибка не має впливу на форму кривої розподілу дійсних розмірів, але зміщує по її осі абсцис. Наприклад, якщо обробляти партію заготовок при одному встановленні різального інструменту на розмір, а потім таку саму партію при іншому налагодженні інструменту на розмір, то криві розподілу розмірів двох партій будуть зміщені одна відносно другої на величину Δ_n цієї похибки, а систематична закономірно-змінна похибка в партії впливає на

форму кривої нормально розподілу і збільшує поле розсіювання розмірів, - зазначено в літературі [2]

Крива Гаусса описується рівнянням

$$y = f(x) = \frac{1}{R_q \sqrt{2\pi}} \ell^{-\frac{(x-a)^2}{2R_q^2}}, \quad (1.1)$$

«де ℓ - основа натурального логарифма;

a - значення абсциси, при якій ордината кривої досягає максимуму».

Величина a є центром розподілу (групування) аргумента і в той же час його середньою арифметичною.

При абсцисі $x=a=x_{сер.}$ крива в центрі групування має максимальне значення ординати

$$y_{max} = (R_q \sqrt{2\pi})^{-1} \approx 0,4R_q^{-1}. \quad (1.2)$$

Дана крива асимптотично наближається до осі абсцис. Вона має дві точки перегину А і В на відстані $+R_q$ і $-R_q$ в центрі групування (рис.1.1). Абсциси в точках А і В відповідно дорівнюють

$$x_A = x_{сер.} + R_q \text{ і } x_B = x_{сер.} - R_q \quad (13)$$

а ординати їх будуть

$$y_A = y_B = (R_q \sqrt{2\pi\ell})^{-1} \approx y_{max} / \sqrt{\ell} \approx 0,6y_{max} \approx 0,24 / R_q. \quad (1.4)$$

Суттєвим недоліком даного методу є те, що за допомогою нього не розкривається сутність фізичних явищ і факторів, які впливають на точність обробки, а також не виявляються конкретні можливості підвищення точності. Метод зафіксує результати закінченого етапу. Та слід зазначити, що при недосить точному вимірюванні значення величини може коливатися в широких межах. Отримані раніше значення не можуть бути використані, якщо в умовах виконання даної операції відбулися зміни (режим різання, спосіб устанавлення заготовки). У цьому разі треба виявити нове значення величини з урахуванням конкретних умов обробки. [2].

									ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Положення цих точок характеризує розсіювання розмірів по вертикалі та зміну їх, що пов'язані з підналагодженням верстата. За допомогою даного методу можна здійснювати контроль процесу та своєчасне усунення помічених відхилень від заданого технологічного процесу. На рис. 1.2 переставлено дві прямі, що відповідають максимальному і мінімальному розмірам по кресленню, а також дві контрольні прямі AA та BB. При наближенні відповідних точок вимірювання до контрольної прямої, відповідно при зовнішній обробці – до верхньої, а при внутрішній – до нижньої, необхідно здійснювати підналагодження верстата.

1.2 Методи вирішення поставлених задач

Від правильного визначення об'єму вибірки залежить об'єм досліджування, терміни, а також точність та надійність результатів.

До основних статичних характеристик генеральної сукупності відносяться середнє арифметичне квадратичне відхилення σ_0 , коефіцієнт варіації V_0 .

Для партії деталей, що підлягають контролю, величина об'єму вибірки залежить від тієї точності і надійності, з якою дослідник бажає отримати результати.

Точність ε задається в одиницях виміру розміру. Вимірювання деталей проводились з допомогою ШЦ-2-160-0.05. Тому для статистичного аналізу приймаємо точність $\varepsilon = 0,05\text{мм}$.

Методика визначення об'єму вибірки:

а) вибираємо попередню вибірку малого об'єму $n_1 = 15$;

Попередня вибірка $n = 15$.

Таблиця 1.1- Значення вибірки

1	80,22	4	80,17	7	79,97	10	79,72	13	79,62
2	79,92	5	80,32	8	80,07	11	80,32	14	79,82
3	79,92	6	80,02	9	80,12	12	80,27	15	79,97

В цій формулі t є аргументом функції Лапласа, в залежності від надійності:

$$\alpha = 2\phi(t)$$

При $\alpha = 0,95$, $t = 1,96$.

Серед результатів, отриманих на ЕОМ, при визначенні об'єму вибірки є уточнене значення $\varepsilon = 0,054$ мм.

1.3 Висновки та постановка задач на дипломну роботу магістра

Головною задачею дипломного проектування є вдосконалення існуючого технологічного процесу виготовлення деталі. Для цього слід провести вибір оптимального методу одержання заготовки, вибрати технологічні бази, вибрати оптимальний з точки зору економічності, продуктивності і точності обробки технологічний маршрут виготовлення даної деталі.

Для вибраного маршруту необхідно розрахувати припуски на обробку і міжопераційні розміри, спроектувати заготовку. В процесі проектування треба буде вирішити такі інженерні задачі, як розрахунок розмірів деталі, розрахунок режимів різання і норм часу на обробку. Важливим буде правильний вибір технологічного обладнання, організація його роботи, забезпечення його ефективного використання по потужності, часу роботи.

В ході виконання дипломної роботи магістра необхідно буде спроектувати спеціальні верстатні та контрольні пристрої, засоби автоматизації для забезпечення ефективної і точної обробки деталі, провести розрахунки, необхідні для проектування ділянки механічної обробки, розглянути заходи по забезпеченню безпечних умов праці, а також провести розрахунок економічної ефективності прийнятих проектних рішень.

Головним результатом роботи буде комплект технологічної документації на виготовлення деталі “Корпус ЖИЦД 711.358.003”, а також креслення спеціальних верстатних та контрольних пристроїв з специфікаціями, карти налагодок на операції технологічного процесу.

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика об'єкту або предмету дослідження

Об'єктом дослідження служить технологічний процес виготовлення корпусу ЖИЦД 711.358.003.

Мета роботи - основі аналізу статистичних характеристик, вибору номінального значення і граничних відхилень на досліджувану ознаку (розмір $\varnothing 80 \pm 0,4$), дати оцінку якості функціонування технологічного процесу.

Для виконання даної мети ми проведемо статистичний аналіз вибірки, визначимо її основних характеристики, побудуємо гістограми та проведемо перевірку адекватності моделі, а також проведемо аналіз точності технологічного процесу.

Від правильного визначення об'єму вибірки залежить об'єм досліджування, терміни, а також точність та надійність результатів.

До основних статичних характеристик генеральної сукупності відносяться середнє арифметичне квадратичне відхилення σ_0 , коефіцієнт варіації V_0 .

Для партії деталей, що підлягають контролю, величина об'єму вибірки залежить від тієї точності і надійності, з якою дослідник бажає отримати результати.

Точність ε задається в одиницях виміру розміру. Вимірювання деталей проводились з допомогою ШЦ-2-160-0.05. Тому для статистичного аналізу приймаємо точність $\varepsilon = 0,05\text{мм}$.

					<i>ДР 18-530.00.00</i>			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Базан				НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.	Пилипець							
Консульт								
Н. конт.	Ткаченко							
Затв.	Пилипець							
						ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТмз-61		

**2.2 Результати вимірювань міжосьової віддалі двох різьбових отворів
(Ø80±0,4) корпусу ЖИЦД 711.358.003**

Таблиця 2.1 - Вибірка№1

1	80,22	11	80,32	21	79,87	31	79,87	41	79,87
2	79,72	12	80,27	22	79,92	32	80,27	42	79,62
3	79,92	13	79,62	23	80,17	33	79,62	43	80,12
4	80,17	14	79,97	24	80,22	34	80,12	44	79,77
5	80,32	15	79,82	25	80,02	35	80,07	45	80,17
6	80,02	16	79,92	26	79,77	36	80,07	46	80,02
7	79,97	17	79,82	27	80,02	37	79,92	47	79,97
8	80,07	18	79,97	28	79,87	38	79,57	48	80,07
9	80,12	19	79,62	29	80,12	39	80,32	49	80,02
10	79,72	20	79,77	30	79,97	40	80,22	50	80,27
51	79,87	61	80,07	71	79,92	81	80,22	91	80,02
52	80,02	62	79,62	72	79,92	82	79,97	92	80,12
53	80,07	63	80,12	73	79,67	83	80,17	93	79,82
54	79,72	64	79,97	74	79,87	84	79,82	94	79,72
55	80,42	65	80,02	75	80,12	85	79,72	95	80,07
56	79,92	66	80,37	76	80,17	86	79,87	96	80,07
57	79,87	67	80,02	77	80,27	87	80,17	97	79,92
58	79,97	68	80,02	78	80,37	88	79,92	98	80,42
59	80,02	69	80,22	79	80,02	89	80,02	99	79,97
60	80,07	70	80,12	80	80,07	90	80,07	100	79,87

Таблиця 2.2 - Вибірка№2

1	80,27	26	80,07	51	79,87	76	80,02
2	80,07	27	80,27	52	79,72	77	80,22
3	80,12	28	79,87	53	80,02	78	80,12
4	80,17	29	80,17	54	80,07	79	80,07
5	79,92	30	80,02	55	80,17	80	80,27
6	80,27	31	80,12	56	80,27	81	79,97
7	79,87	32	80,27	57	79,87	82	80,12
8	80,12	33	80,12	58	80,02	83	80,02
9	80,07	34	80,12	59	80,12	84	80,17
10	80,17	35	80,17	60	79,97	85	79,92
11	79,97	36	79,92	61	80,12	86	80,22
12	79,92	37	80,12	62	80,12	87	80,27
13	80,32	38	80,02	63	80,12	88	79,87
14	80,02	39	79,87	64	79,77	89	80,02
15	79,82	40	79,77	65	80,02	90	80,12

16	80,27	41	80,27	66	80,27	91	80,37
17	80,22	42	80,32	67	79,92	92	80,12
18	80,07	43	80,17	68	80,32	93	80,12
19	80,12	44	80,02	69	80,12	94	80,07
20	80,12	45	79,97	70	80,17	95	79,77
21	80,12	46	80,07	71	80,02	96	79,87
22	79,97	47	80,22	72	79,87	97	80,02
23	80,22	48	80,12	73	80,07	98	80,02
24	79,97	49	80,07	74	80,12	99	80,27
25	80,12	50	80,17	75	80,12	100	79,97

Таблиця 2.3 - Вибірка №3

1	79,82	26	80,12	51	79,87	76	79,97
2	80,17	27	80,02	52	79,87	77	80,12
3	80,02	28	80,27	53	80,02	78	79,92
4	79,87	29	80,37	54	80,07	79	79,97
5	80,27	30	80,02	55	80,17	80	79,87
6	79,62	31	80,12	56	80,22	81	80,02
7	80,07	32	80,07	57	79,67	82	80,27
8	79,77	33	79,87	58	79,92	83	79,97
9	80,37	34	80,12	59	80,12	84	80,12
10	80,02	35	79,72	60	79,92	85	79,79
11	80,17	36	80,02	61	79,87	86	79,87
12	79,87	37	79,87	62	80,27	87	80,97
13	80,12	38	79,87	63	79,97	88	80,07
14	79,92	39	79,97	64	79,82	89	79,97
15	79,87	40	80,12	65	80,02	90	79,92
16	79,72	41	79,72	66	79,87	91	80,12
17	80,27	42	79,82	67	80,37	92	79,87
18	79,82	43	80,07	68	79,97	93	79,77
19	80,12	44	79,77	69	80,22	94	79,97
20	80,37	45	80,07	70	80,07	95	79,72
21	80,07	46	79,92	71	79,87	96	79,97
22	79,97	47	80,32	72	79,92	97	80,22
23	79,62	48	80,27	73	80,02	98	80,07
24	80,17	49	79,92	74	79,97	99	79,92
25	79,87	50	80,12	75	79,92	100	79,87

2.3 Оцінка грубих похибок експерименту та представлення дослідних даних

Нерідко при проведенні аналізу технологічного процесу зустрічаються випадки, коли в результаті експерименту виникає груба похибка вимірювання або обробки.

Груба похибка вимірювання може виникнути в результаті прорахунків при вимірюванні деталей з неправильно вибраними вимірювальними базами, перекосів деталі або штангенциркуля, при вимірюванні різких поштовхів і ударів, під час вимірювання.

Груба похибка обробки може бути наслідком похибки базування деталі при обробці, похибок заготовки, які приводять до значних перекосів деталі на позиції обробки.

Подібні похибки можуть виникнути і в результаті неуважного запису і вводу в пам'ять машини даних вимірювань.

Грубі похибки приводять до того, що окремі результати вимірювань значно відрізняються від інших.

Для того, щоб визначити чи є вимір, що значно відрізняється результатом грубої помилки або випадкового відхилення, використовують різні методи виявлення похибок експерименту. [7]

В науково-дослідній частині ми використовуємо метод Греббса. Попередньо по дослідних даних вибірки визначаємо середньоарифметичне відхилення S . Потім визначаємо величину кванту по формулі:

$$t_k = \frac{|X'_i - \bar{X}|}{S}, \quad (2.1)$$

де, X'_i - значення, що різко виділяється.

В залежності від об'єму вибірки n знаходимо критичне значення $t'_k = 3,187$, яке порівнюємо з попередньо визначеним t_k .

Якщо $t'_k \leq t_k$, то значення що різко виділяється можна відкинути з даних вимірювань.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

Після виключення грубих помилок потрібно знову розрахувати уточнені дані характеристик розподілу \bar{X} і S .

В програмі статистичного аналізу точності технологічного процесу ЕОМ використовується метод Греббса, для виявлення грубих похибок вимірювань. Після розрахунків отримуємо параметр H^* - об'єм вибірки, очищений від грубих похибок. [7].

По даних вибірки:

$$\text{№1 } H^* = 98;$$

$$\text{№2 } H^* = 100;$$

$$\text{№3 } H^* = 100.$$

Дані вимірювань, приведені в таблицях, не зовсім підходять для оцінки якості деталі і точності технологічного процесу. Представимо ці дані у вигляді ряду розподілу: всі вимірювання розбиваємо на ряд інтервалів і розміщуємо в порядку зростання із наведенням відповідних частот.

При виборі числа інтервалів потрібно враховувати, що при великому числі інтервалів картина розподілу спотворюється випадковими зигзагами частот, дуже малочислених на вузькому проміжку, а при надто малому числі інтервалів характерні особливості розподілу згладжуються. [7].

При об'ємі вибірки $n \leq 100$ число інтервалів визначається по формулі:

$$f = 1 + 3,322 \cdot \lg n, \quad (2.2)$$

При $n = 100$ кількість інтервалів $f = 10$, для всіх трьох вибірок.

Ширина інтервалів визначається по формулі:

$$d = \frac{W}{f}$$

де, $W = X_{max} - X_{min}$ - розмах вибірки;

X_{max} і X_{min} - максимальне і мінімальне значення вимірювання у вибірці.

Вибірка №1: $W = 0,85$ мм;

$$d = \frac{0,82}{10} = 0,085 \text{ мм};$$

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибірка №2: $W=0,65\text{мм};$

$$d = \frac{0,65}{10} = 0,065 \text{ мм};$$

Вибірка №3: $W=0,75\text{мм};$

$$d = \frac{0,75}{10} = 0,075 \text{ мм}.$$

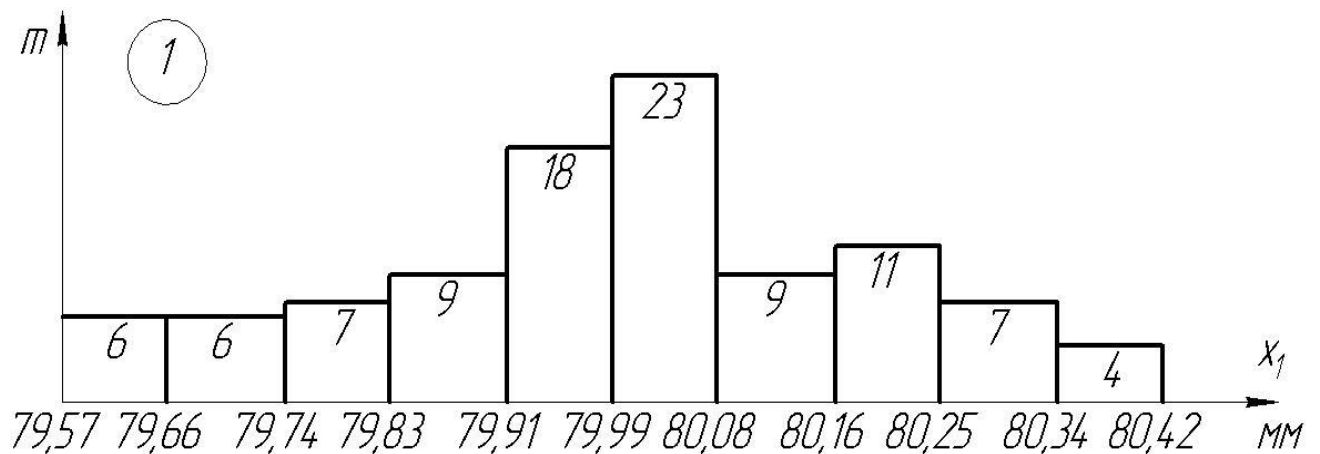


Рисунок 2.1 - Гістограма розподілу частот першої вибірки

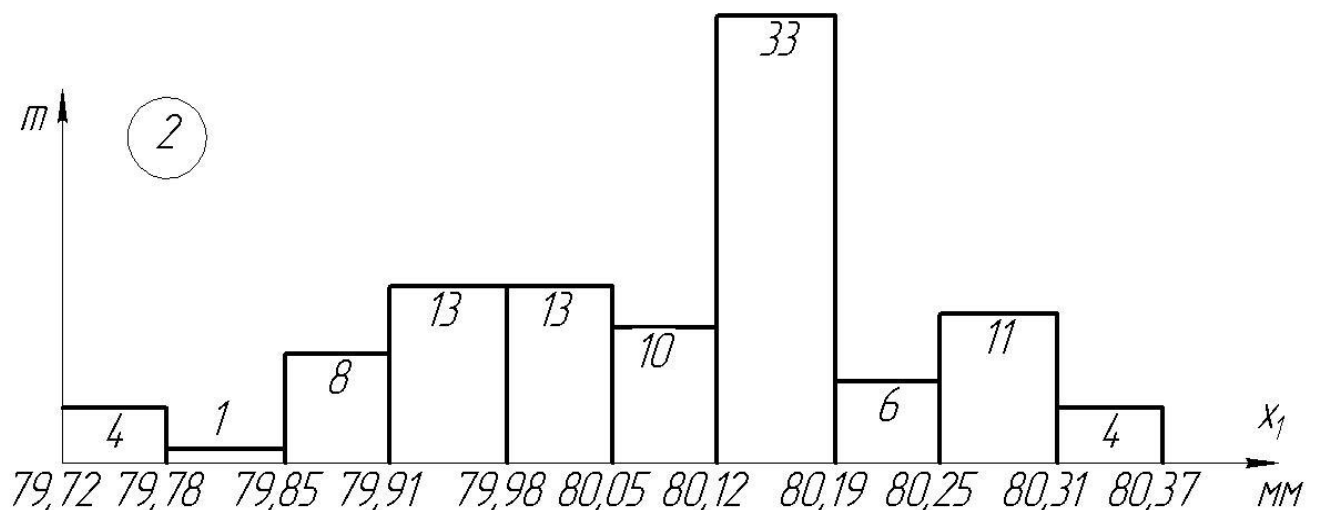


Рисунок 2.2 - Гістограма розподілу частот другої вибірки

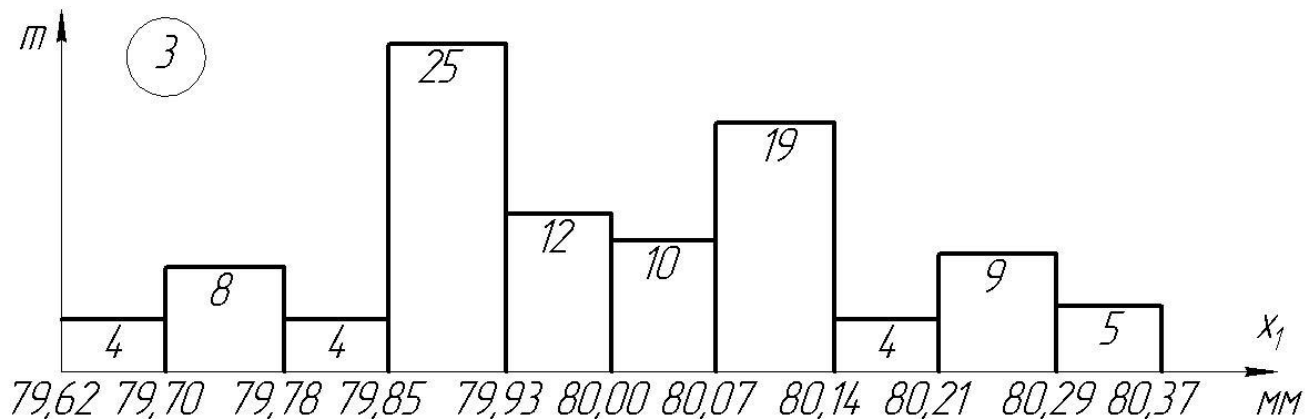


Рисунок 2.3 - Гістограма розподілу частот третьої вибірки

2.4 Визначення статистичних характеристик

З допомогою ЕОМ визначаємо основні статистичні характеристики вибірки.

Середнє арифметичне значення X - є часткою від ділення суми, на об'єм вибірки H^* :

$$X = \frac{1}{H^*} (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n) = \frac{1}{H^*} \sum_{i=1}^n X_i ; \quad (2.3)$$

Середнє арифметичне значення володіє такими властивостями:

а) сума відхилень вимірних величин від середнього арифметичного значення завжди рівна нулю:

$$\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X}) = 0 ; \quad (2.4)$$

б) якщо виміряну величину X_i зменшити на постійну величину a , то середнє арифметичне значення цієї різниці буде на ту ж величину a менше середнього арифметичного \bar{X} », - [7].

$$\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (X_j - a) = \bar{X} - a ; \quad (2.5)$$

Середнє арифметичне значення \bar{X} характеризує всю сукупність в цілому, а не окремі члени вибірки і справджується тільки по відношенню до якісно однорідної вибірки.

Середнє арифметичне значення \bar{X} є узагальнюючою величиною, яка відображає рівень всієї сукупності в цілому, дає вільну узагальнюючу характеристику розміру $\varnothing 80 \pm 0,4$ мм.

Середнє квадратичне відхилення S при обчисленні по вимірних значеннях визначаються по формулі. [7].:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n X_j^2}{n} - \bar{X}^2}, \quad (2.6)$$

Основні властивості середнього квадратичного відхилення:

а) якщо всі частоти інтервалів m_i , помножити або розділити на одне і те ж число, то S не змінюється;

б) якщо до всіх значень вимірювань додати або відняти одне і те ж число a , то середнє квадратичне відхилення S залишиться без зміни:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X_j - a)^2}{n} - (\bar{X} - a)^2}, \quad (2.7)$$

Середнє квадратичне відхилення S показує, наскільки тісно згруповані можливі значення ознаки біля центру групування (\bar{X}). S є мірою розсіювання або мірою точності. [7].

При збільшенні S збільшується розсіювання значень розмірів у вибірці, і зменшується точність. Чим менше S , тим менше розсіювання значень розмірів, тим більша точність вибірки.

Середнє квадратичне відхилення виступає в якості міри точності технологічного процесу.

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для порівняння степені зміни ознак якості використовують коефіцієнт варіації V , що визначається по формулі:

$$V = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100\%$$

Він є допоміжним показником, корисним при наявності \bar{X} і S .

Коефіцієнт варіації V служить для порівняння розсіювання двох варіаційних рядів: той із яких рядів має більше розсіювання, в якого коефіцієнт варіації більший.

Розмах R - це різниця між максимальним і мінімальним значеннями вибірки»,- [7].:

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

Визначення статистичних характеристик вибірок для подальшого їх порівняння і аналізу проводилось з допомогою ЕОМ. Була складена програма статистичного аналізу точності технологічного процесу (обробки деталі на верстаті).

Значення статистичних характеристик вибірок вимірювання розміру $\varnothing 80 \pm 0,4$ мм.

- I. $\bar{X} = 80,0032$ мм;
 $S = 0,1938$;
 $V = 0,0024 \cdot 100 = 0,24\%$;
 $R = 0,85$ мм.
- II. $\bar{X} = 80,081$ мм;
 $S = 0,1422$;
 $V = 0,0018 \cdot 100 = 0,18\%$;
 $R = 0,65$ мм.
- III. $\bar{X} = 79,9938$ мм;
 $S = 0,1760$;
 $V = 0,0022 \cdot 100 = 0,22\%$;
 $R = 0,75$ мм.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

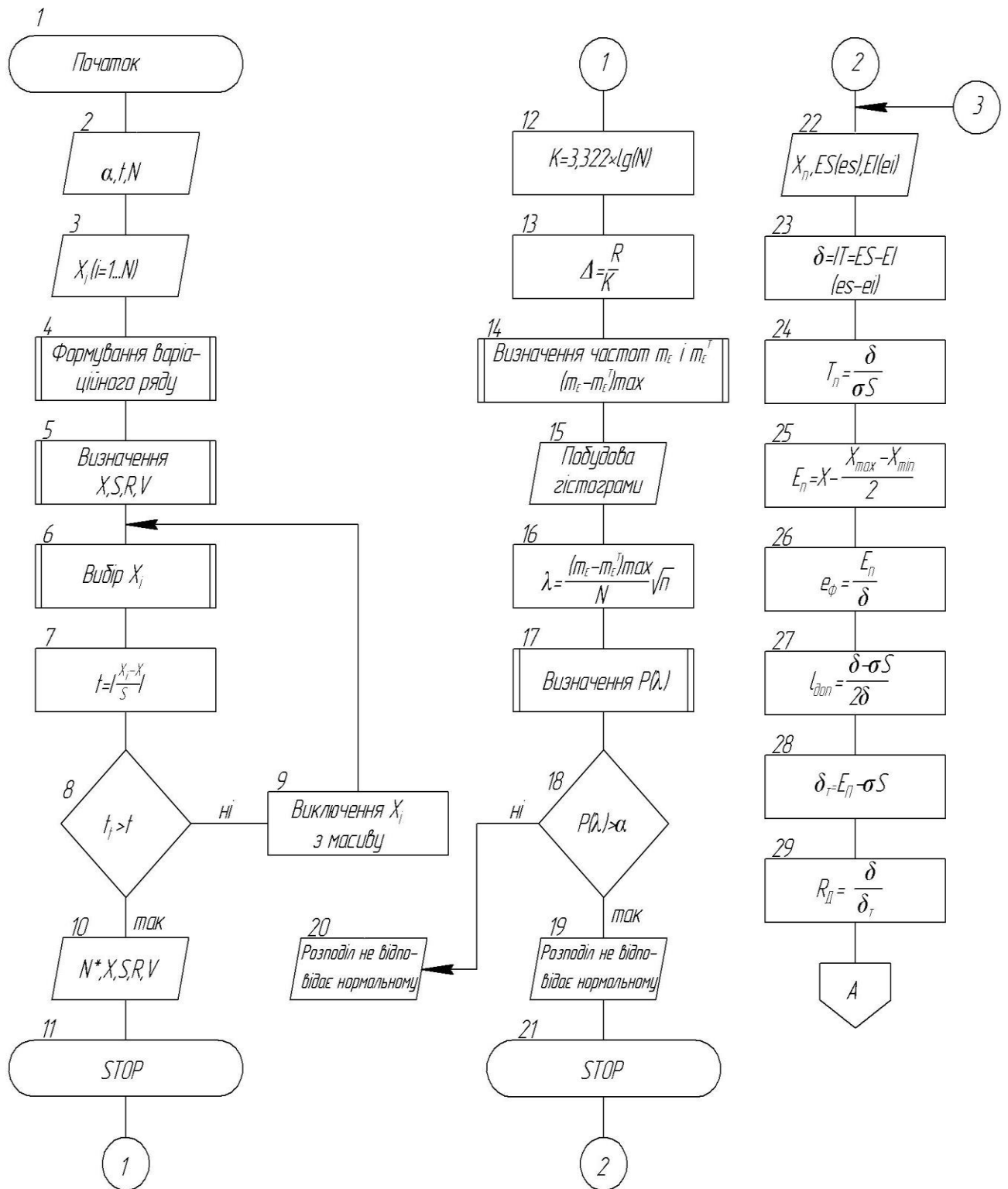


Рисунок 2.4 - Блок-схема програми статистичного аналізу точності
техпроцесу

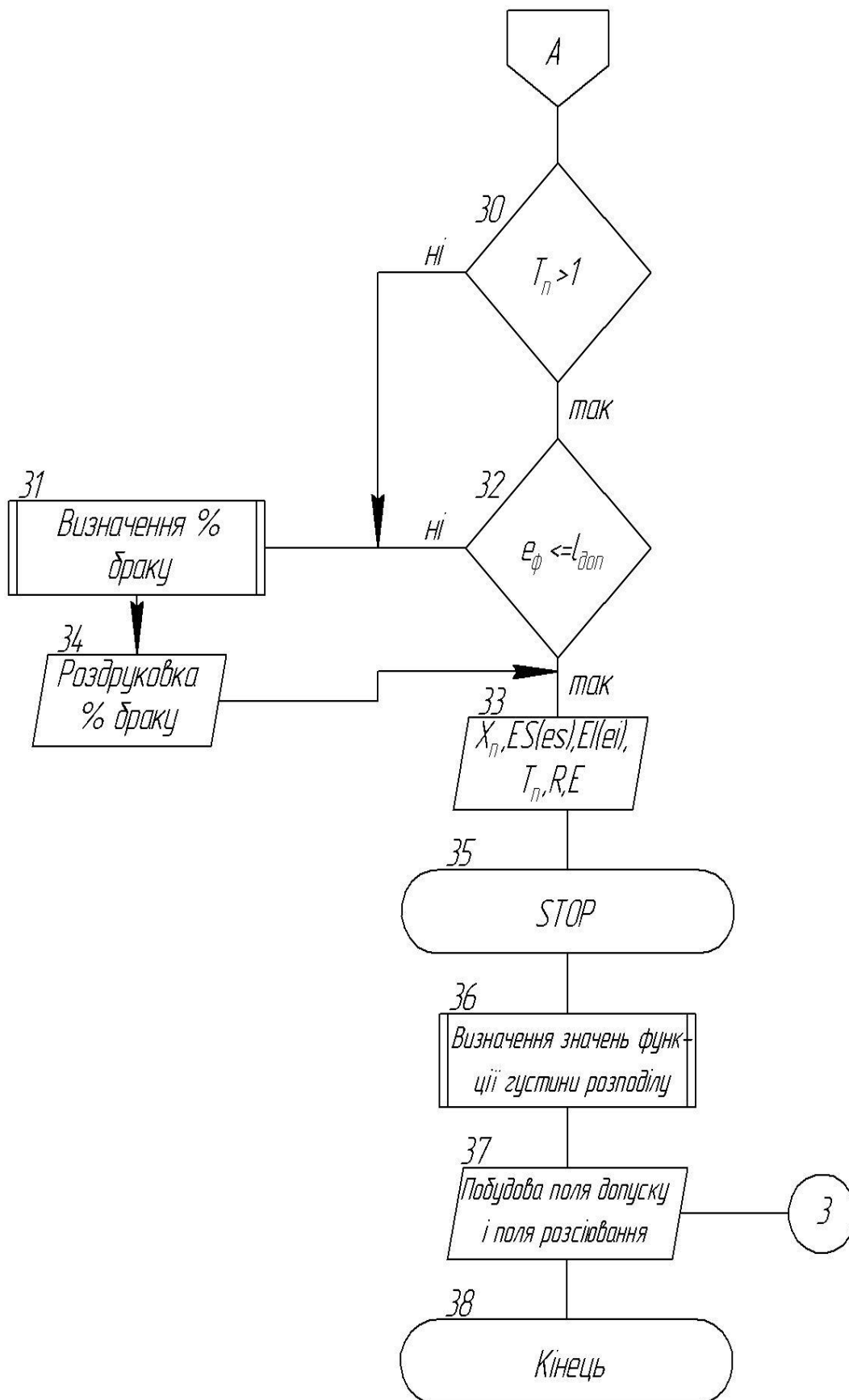


Рис. 2.5 - Блок-схема програми статистичного аналізу точності техпроцесу

Порівнюючи отримані результати вибірок можна зробити висновок, що вибірка №2 є найкраща. Виходить, що проходження технологічного процесу найкраще було перед вимірювання другої вибірки.

Оскільки параметри S і V в неї менше ніж в інших вибірках, то розсіювання значень результатів вимірювань найменше і точність обробки вища.

Вимірювання проводились раз в місяць. Перша серія вимірювань принесла порівняно гірші результати. Із трьох вибірок в неї найбільші V , S , R . Технологічний процес проходив не настільки точно, як наступні, спостерігався розмах вимірних величин більший за абсолютне значення допуску на розмір. Також були виявлені грубі похибки вимірювання або обробки, які були відкинуті методом Граббса на ЕОМ, і не враховувались під час розрахунку статистичних характеристик.

Після проведеного налаштування агрегатного верстата, точність протікання технологічного процесу підвищилась, розсіювання і розмах сукупності зменшились.

Третя вибірка вимірювань проводилась через місяць після другої, і свідчить про невелику (в межах допустимого) похибку обладнання. Підвищились значення параметрів V , S , R . Точність протікання технологічного процесу має проміжне значення. [2] та [7]..

2.5 Аналіз точності технологічного процесу

Між експериментальним розподілом і теоретичною кривою, що відповідає нормальному закону розподілу, неминучі деякі відмінності.

Ці відмінності невагомі, пояснюються тільки випадковими обставинами, то можна рахувати, що нормальний закон розподілу достатньо точно описує експериментальний розподіл.

Якщо ж відмінності між експериментальним і теоретичним розподілами вагомі, то це зв'язано з тим, що порушені умови в яких протікає техпроцес.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00	

Перевірка випадковості або істинності відмінності між дослідним і теоретичним розподілами має глибокий технологічний зміст.

В аналізі точності нашого технологічного процесу використовуємо, в оцінці адекватності нормального закону розподілу, критерій істинності Колмогорова.

Це найбільш точний метод перевірки узгодження експериментального розподілу з законом нормального розподілу.

Суть методу полягає у визначенні, критерію істинності Колмогорова λ за формулою:

$$\lambda = \frac{|N_m - N'_m| \max}{n} \cdot \sqrt{n}, \quad (2.8)$$

де, N_m - накопичена емпірична частота;

N'_m - накопичена теоретична частота.

Далі знаючи величину λ , визначаємо значення ймовірності $P(\lambda)$.

Якщо в результаті розрахунку виявиться, що значення ймовірності $P(\lambda) < 0,05$, експериментальний розподіл підпорядковується нормальному закону розподілу.

Якщо $P(\lambda) > 0,05$, то експериментальний розподіл суттєво відрізняється від нормального закону розподілу, і гіпотеза нормальності відхиляється.

Виходячи з цього проаналізуємо отримані з допомогою ЕОМ розрахункові дані λ і $P(\lambda)$:

I. $\lambda = 0,3903$;

$P(\lambda) = 0,9977$;

$P(\lambda) = 0,9977 > 0,05$.

Експериментальний розподіл вибірки №1 відповідає нормальному.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

II. $\lambda = 0,3903$;

$P(\lambda) = 0,9977$;

$P(\lambda) = 0,9977 > 0,05$.

Розподіл вимірювань вибірки №2 відповідає нормальному.

III. $\lambda = 0,4305$;

$P(\lambda) = 0,9912$;

$P(\lambda) = 0,9912 > 0,05$.

Розподіл вимірювань вибірки №3 відповідає нормальному.

Всі розподіли вимірювань вибірок відповідають нормальному закону розподілу. Це дає можливість встановити, що в технологічному процесі обробки деталі систематичної похибки нема, і техпроцес механічної обробки функціонує нормально.

Для оцінки точності технологічного процесу необхідно порівняти практичне поле розсіювання Δp з допуском δ на розмір на кресленні.

Таку оцінку можна отримати з допомогою коефіцієнта точності T_n , коефіцієнта точності настройки e , ймовірної кількості браку q і ресурсу точності Q .

Коефіцієнт точності:

$$T_n = \frac{\delta}{\Delta p}$$

де, Δp - практичне поле розсіювання, яке залежить від закону розподілу.

Для нормального закону розподілу:

$$\Delta p = 6 \cdot \delta_o$$

де, δ - допуск на розмір на кресленні. [7].

Міжосьова віддаль $\text{Ø}80 \pm 0,4$ мм має допуск $\delta = 0,8$ мм.

Коефіцієнт точності T_n характеризує вплив, головним чином, випадкових факторів. Саме випадкові фактори впливають на протікання технологічного процесу механічної обробки корпусу ЖИЦД 711.358.003 на агрегатному верстаті.

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це доведено при оцінці відповідності емпіричного розподілу теоретичному.

При аналізі текучості технологічного процесу можливі варіанти:

1. Якщо $T_n > 1$, то поле допуску на обробку по кресленню перевищує практичне поле розсіювання і ТП забезпечує деякий резерв точності.

2. Якщо $T_n < 1$, то поле допуску на обробку по кресленню менше практичного поля розсіювання, і ТП не забезпечує заданої точності. Можлива поява як виправного, так і невиправного браку.

3. При $T_n > 1$, ТП також не забезпечує заданої точності, в зв'язку з дією систематичних похибок.

Коефіцієнт точності настройки:

$$e = \frac{E_n}{\delta},$$

де, E_n - величина зміщення вершини кривої розсіювання від середини поля допуску.

Розрізняють фактичний коефіцієнт точності настройки e_ϕ :

$$e_\phi = \frac{\bar{X} - \Delta_o}{\delta}, \quad (2.9)$$

де, $\Delta_o = \frac{B^{нб} + B^{нм}}{2}$ - координата середини поля допуску;

$B^{нб}, B^{нм}$ - граничні розміри деталі по кресленню;

Допустимий коефіцієнт точності настройки. [7]. $e_{дон}$:

$$e_{дон} = \frac{\delta - 6\sigma_o}{2\delta} \quad (2.10)$$

Розраховані величини коефіцієнтів на ЕОМ приведені нижче.

Коефіцієнт точності настроювання оцінює положення середини поля розсіювання відносно середини поля допуску, тобто визначає рівень налаштування ТП і характеризує вплив систематичних похибок.

										ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

а) Якщо $e_{\phi} < e_{\text{дон}}$ (при $T_n > 1$), то зміщення середини поля розсіювання відносно середини поля допуску знаходиться в допустимих границях, що забезпечує отримання добрих деталей.

б) Якщо $e_{\phi} > e_{\text{дон}}$ (при $T_n > 1$), то зміщення настройки вийшло за допустимі границі, що приводить до появи бракованих деталей.

Достатньою умовою роботи баз браку є умова:

$$\left. \begin{array}{l} T_n > 1 \\ e_{\phi} < e_{\text{дон}} \end{array} \right\},$$

Ймовірна кількість бракованих деталей q характеризує можливий вихід за границі допуску певної кількості деталей в залежності від величини T_n і e_{ϕ} . При нормальному законі розподілу:

$$\begin{aligned} q &= q_A + q_B; \\ q_A &= \left[0,5 - \Phi \left(\frac{B^{нб} - \bar{X}_o}{\sigma_o} \right) \right] \cdot 100\%; \\ q_B &= \left[0,5 - \Phi \left(\frac{B^{нб} - \bar{X}_o}{\sigma_o} \right) \right] \cdot 100\%. \end{aligned}$$

де q_A, q_B - ймовірний процент невірної браку деталей для міжосьової віддалі.

Відношення заданого допуску по кресленню δ до технологічного δ_m називається ресурсом точності Q .

Якщо $\delta > \delta_m$, то техпроцес володіє певним ресурсом (резервом) точності. Техпроцес вважається задовільним якщо $Q > 120\%$ », - [2]..

Проаналізуємо результати коефіцієнтів T_n, e, Q, q , отримані при розрахунку на ЕОМ по програмі статистичного аналізу точності техпроцесу.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

I. $T_n = 0,6878;$

$Q = 0,686;$

$e = 0,032;$

$q = 3,9 \%$.

II. $T_n = 0,9374;$

$Q = 0,8561;$

$e = 0,81;$

$q = 1,24 \%$.

III. $T_n = 0,7576;$

$Q = 0,762;$

$e = -0,0062;$

$q = 2,31 \%$.

Технологічний процес механічної обробки корпусу під час всіх трьох вимірювань вибірок дають брак. Брак, звичайно, не перевищує допустиму величину при механічній обробці (не більше 5%). Абсолютної 100% точності обробки деталей технологічний процес не дає.

Точність можна підвищити двома способами:

- провести підналадку обладнання;
- змінити (збільшити) величину допуску на розмір, якщо це не впливає на якість деталі. [2].

Якщо збільшити верхнє і нижнє відхилення від нормального розміру на 0,1 мм, тобто величину допуску поставити $\pm 0,5$ мм, то у вибірці №2 будуть виконуватися умови точності техпроцесу. $T_n = 1,1$, $Q = 1,0$, брак буде зведений практично до нуля ($q = 0,16\%$). У вибірці №3, при допуску $\pm 0,5$ мм, $T_n = 0,9469$, $Q = 0,9525$, $e = -0,0062$ і брак всього $q = 0,45\%$.

Техпроцес під час третього вимірювання міг би забезпечити умови точності при допуску $\pm 0,6$ мм. Тоді : $T_n = 1,1363$, $Q = 1,14$, $q = 0$.

						ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 2.4 - Статистичні характеристики і коефіцієнти розраховані з допомогою ЕОМ порівнюваних.

Показник статистичного аналізу	Вибірка №1	Вибірка №2	Вибірка №3
1	2	3	4
α	0,95	0,95	0,95
ε	0,05	0,05	0,05
H^*	98	100	100
\bar{X} , мм	80,0032	80,081	79,9938
S	0,1938	0,1422	0,1760
V , %	0,24	0,18	0,22
R , мм	0,85	0,65	0,75
λ	0,3903	0,7855	0,4305
$P(\lambda)$	0,9977	0,5685	0,9912
T_n	0,6878	0,9374	0,7576
Q	0,686	0,8561	0,762
e	0,032	0,81	-0,0062
q , %	3,9	1,24	2,31

Якщо обробка деталей в цеху проводиться на налаштованих верстатах, то значення середніх квадратичних відхилень кожного верстату допоможе технологу розв'язувати ряд важливих задач, які зв'язані з оцінкою точності технологічного процесу і якості настройки верстата на розмір, визначенням дійсної кількості якісних і бракованих деталей і т.д.

В зв'язку з тим, що середнє квадратичне відхилення виступає в якості міри точності, для отримання достовірних даних при аналізі технологічного процесу рекомендовано не частіше одного разу в два місяці проводити контроль фактичної величини середнього квадратичного відхилення для кожного верстата», - [2].

Аналізуючи точність технологічного процесу механічної обробки корпусу ЖИЦД 711.358.003 на агрегатному верстаті можна зробити висновок: техпроцес механічної обробки корпусу в цілому можна рахувати задовільним; задана точність техпроцесу задовільна забезпечується не повністю; відсоток бракованих—

деталей не перевищує допустиму величину 5%; механічна обробка, техпроцес не вміщує систематичних похибок, вони носять випадковий характер; найточніша настройка обладнання була під час вимірювання другої вибірки, розмах даних вимірювань при цьому мінімальний; для хорошого функціонування технологічного процесу необхідно робити підналадку верстата не рідше одного разу в місяць.

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Службове призначення і конструкція деталі

Корпус ЖИЦД 711.358.003 призначений для кріплення до нього з допомогою двох гвинтів двох світильників.

Корпус повинен бути легким щоб світильник мав якомога меншу вагу. Це зумовило вибір матеріалу - алюмінієвого сплаву АЛ-2 по ГОСТ 2685-75. При цьому він повинен бути достатньо міцним, технологічним, недорогим. Цим вимогам відповідає вказаний алюмінієвий сплав. Основними із технологічних властивостей матеріалу являються: добра зварюваність і корозійна стійкість, задовільна оброблюваність різанням, робоча температура не більше 200°C. Сплав АЛ-2 переважно використовується для тонкостінного лиття.

Хімічний склад сплаву АЛ-2:

ГОСТ 2685-75: Mg-(0,1-0,2)%, Si-(10-13)%.

Механічні властивості матеріалу:

$\sigma_B=150$ МПА; $E=2\%$; HB55», - [13]..

Корпус являє собою деталь форми диска з невеликим виступом в центрі.

Основне значення в ній мають різьбові отвори, з допомогою яких до деталі кріпляться світильники, точність міжосьових відстаней. Особливі вимоги до чистоти поверхні деталі не ставляться.

Корпус виготовляється литтям, тому складна конфігурація зовнішньої поверхні не викликає значних труднощів. Особливо не технологічні виступи, ребра, отвори.

					ДР 18-530.00.00			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Базан				ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.	Пилипець							
Консульт								
Н. конт.	Ткаченко							
Затв.	Пилипець							
						ТНТУ, каф.ТМ, гр. МТмз-61		

3.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Корпус ЖИЦД 711. 358.003 виготовлений із сплаву АЛ-2. Оброблюваність задовольняє вимоги до матеріалу. Сплав відносно недорогий і не дефіцитний.

Геометрія деталі складна, але вибрана оптимально, є можливість застосовувати високоякісне обладнання і інструмент.

В загальному деталь являє собою тонкостінне лиття з ребрами жорсткості, виступами, отворами, в яких після лиття залишається облой. Але одержання заготовки характеризується можливістю її одержання найбільш раціональним способом із максимально можливим наближенням її форми і розмірів до форми і розмірів готової деталі при умові забезпечення технологічності подальшої механічної обробки заготовки.

Допуски на кресленні проставлені з умовою досягнення економічної точності при заданій точності обробки.

Виготовлення заготовки литтям під тиском найбільш доцільно за технологічними міркуваннями. Потреби в заміні матеріалу заготовки нема.

Конструкція деталі дає можливість обробляти декілька отворів одночасно на багатопиндельних і агрегатних верстатах. Є вільний доступ до оброблюваних поверхонь. [11].

Базуватись деталь може по зовнішньому діаметру і по плоских поверхнях виступу.

3.3 Аналіз варіантів технологічного маршруту механічної обробки і техніко-економічне обґрунтування

Варіант технологічного маршруту механічної обробки корпусу, який існує на виробництві міняти немає необхідності. На тих самих операціях будемо обробляти ті ж поверхні. Але введемо невеликі зміни. Першу операцію чорнової обточки зовнішнього діаметра на виробництві проводять на токарно-револьверному верстаті мод. 1341.

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порівняємо ту ж операцію, але з обробкою на токарно-гвинторізному верстаті мод. 16К20. Після конструкторських вдосконалень агрегатних верстатах. Тому порівняємо два варіанти техпроцесу:

Перший - існуючий на виробництві;

Другий - який пропонується розробником із зменшеним часом на обробку в другій і третій операції [9].

Доцільність кожного із варіантів визначаємо виходячи з економічного ефекту, одержаного при порівнянні 1 і 2 варіанту.

Результати розрахунків технологічної собівартості зводимо у таблицю.

Таблиця 3.1. - Порівняння варіантів технологічного процесу механічної обробки

Назва позиції	Варіанти	
	Перший	Другий
1	2	3
Вид заготовки	Відливка під тиском	Відливка під тиском
Собівартість заготовки, грн.	40,0	40,0
Перша операція Собівартість обробки, грн.	Чорнове точіння на верстаті мод. 1341 60,9	Чорнове точіння на верстаті мод. 16К20 50,52
Друга операція Собівартість обробки, грн.	Агрегатна Свердління отворів і нарізання різьби 80,66	Агрегатна Свердління отворів і нарізання різьби 50,81
Третя операція Собівартість обробки, грн.	Агрегатна Свердління отворів і нарізання різьби 80,01	Агрегатна Свердління отворів і нарізання різьби 50,78
Технологічна собівартість C_o , грн.	230,57	170,11

Другий варіант приймаємо до подальшої детальної розробки.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00				

3.4 Визначення типу виробництва

Тип виробництва характеризується коефіцієнтом закріплення операцій [1].

Значення коефіцієнта закріплення операцій визначається по формулі:

$$K_{zo} = \frac{O}{P} \quad (3.1)$$

де, O - число різних операцій;

P - число робочих місць з різними операціями», - [1]..

$$K_{zo} = \frac{17}{3} = 5,66$$

Відповідно, виробництво на поточній лінії крупносерійне, так як $1 < K_{zo} < 10$.

Середнє значення нормативного коефіцієнта загрузки обладнання по лінії при однозмінній роботі приймаємо $\eta_n = 0,7$.

Порівняємо заданий добовий випуск виробів з розрахунковою добовою продуктивністю поточної лінії, щоб вирішити доцільність організації поточно-механізованої лінії механічної обробки.

Заданий добовий випуск виробів:

$$N_c = \frac{N_z}{253} \quad (3.2)$$

де, N_z - річна програма випуску виробів.

$N_z = 110,000$ шт

$$N_c = \frac{110000}{253} = 430 \text{ шт.}$$

Добову продуктивність поточної лінії визначають по формулі:

$$Q_c = \frac{F_c}{T_{cp}} \cdot \eta_z \quad (3.3)$$

де, F_c - добовий фонд часу роботи обладнання (при однозмінній роботі – 480хв);

Заданий добовий випуск виробів:

$$N_c = \frac{N_z}{253} \quad (3.4)$$

де, N_z - річна програма випуску виробів, - [1]..

$N_z = 110,000$ шт

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00				

$$N_c = \frac{110000}{253} = 430 \text{ шт.}$$

Добову продуктивність поточної лінії визначають по формулі:

$$Q_c = \frac{F_c}{T_{cp}} \cdot \eta_z \quad (3.5)$$

«де, F_c - добовий фонд часу роботи обладнання (при однозмінній роботі – 480хв);

T_{cp} - середня верстатоемність основних операцій, хв;

$\eta_z = 0,65$ - коефіцієнт загрузки обладнання».

$$T_{cp} = \frac{\sum T_{ум.к.і.}}{n \cdot K_\theta} \quad (3.6)$$

«де, $\sum T_{ум.к.і.}$ - сума штучного часу основних операцій;

$K_\theta = 1,3$ - середній коефіцієнт виконання норм часу»;

$$T_{ум.к.і.} = T_{o.і.} \cdot \varphi_k \quad (3.7)$$

«де, $T_{o.і.}$ - час основної операції в хв;

φ_k - коефіцієнт який залежить від механічної обробки деталі».

$$T_{01} = 0,17 \cdot 10^{-3} \text{ д} \cdot 1 = 0,00017 \cdot 370 \cdot 18 = 1,13 \text{ хв.}$$

$$T_{ум\ к1} = 1,13 \cdot \varphi_k = 1,13 \cdot 1,36 = 1,54 \text{ хв}; \varphi_k = 1,36;$$

$$T_{02} = 5,2 \cdot 10^{-4} \text{ д} \cdot 1 + 4 \cdot 10^{-4} \text{ д} \cdot 1 = 5,2 \cdot 10^{-4} (3,3 - 12,6 + 2 \cdot 3,4 + 8,5 \cdot 23 + 12 + 16 + 5 \cdot 12) + 4 \cdot 10^{-4} \times$$

$$\times (10 \cdot 14 + 4 \cdot 8 + 6 \cdot 7) = 0,53 \text{ хв};$$

$$T_{ум\ к2} = 0,53 \cdot 1,4 = 0,75 \text{ хв};$$

$$T_{03} = 5,2 \cdot 10^{-4} (5 \cdot 14 + 12,5 \cdot 15 + 5 \cdot 15 + 3,3 \cdot 14 + 12 + 5 \cdot 10) + 4 \cdot 10^{-4} (6 \cdot 7 + 6 \cdot 12 + 4 \cdot 8,5 + 6 \cdot 10) =$$

$$= 0,58 \text{ хв};$$

$$T_{ум\ к3} = 0,58 \cdot 1,4 = 0,82 \text{ хв};$$

$$\varphi_k = 1,4;$$

									ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$\Sigma T_{ум.к} = 1,54 + 0,75 + 0,82 = 3,11 \text{ хв};$$

$$T_{cp} = \frac{3,11}{3 \cdot 1,3} = 0,8 \text{ хв.}$$

Добова продуктивність:

$$Q_c = \frac{480}{0,8} \cdot 0,65 = 390 \text{ деталей};$$

$$Q_c < N_c$$

Відповідно організація поточної форми виробництва доцільна.

Величину такту випуску обчислюємо по формулі:

$$t_e = \frac{F_\partial \cdot 60}{N} \text{ хв/шт.} \quad (3.8)$$

де, N - річна програма випуску деталей;

F_∂ - дійсний річний фонд часу роботи обладнання;

$N = 11000$ шт;

$F_\partial = 1840$ год при однозмінній роботі в машинобудуванні.

$$t_e = \frac{1840 \cdot 60}{110000} = 1 \text{ хв.}$$

Кількість деталей в партії для одночасного запуску визначаємо спрощеним методом:

$$n = \frac{N \cdot a}{F} \text{ шт} \quad (3.9)$$

« N - річна програма випуску деталей;

a - число днів, на яке необхідно мати запас деталей;

$a = 1$;

F - число робочих днів в році;

$F = 253$ дні».

$$n = \frac{110000 \cdot 1}{253} = 435 \text{ шт.}$$

Розрахункове число змін на обробку партії деталей на дільниці:

$$C_{np} = \frac{T_{ум.ср} \cdot n}{480 \cdot 0,65} = 1,11 \text{ зміни}$$

$C_{сн} = 1$ - прийняте число змін.

						ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Прийняте число деталей в партії:

$$P_{np} = \frac{C_{np} \cdot 480 \cdot 0,65}{T_{ум.сп.}} = \frac{1 \cdot 480 \cdot 0,65}{0,8} = 390 \text{ шт.}$$

3.15 Метод одержання і визначення вартості заготовки

Метод отримання заготовки приймаємо аналогічним існуючому у виробництві методу, тобто лиття під тиском.

Вартість заготовки не зміниться, тому вона не буде враховуватись при визначенні технологічної собівартості.

Для порівняння покажемо, що доцільно і економічно використовувати метод лиття під тиском.

Одним із допустимих за технічними міркуваннями методів одержання заготовки такої складності, є метод лиття в кокіль. Інші методи, крім лиття, застосовувати не доцільно.

Спочатку обчислимо вартість заготовки вилитої в кокіль.

Вартість заготовки, одержаної цим методом визначимо по формулі:

$$S_{заг1} = \left(\frac{C_1}{1000} \cdot Q \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_\varepsilon \cdot k_M \cdot k_n \right) - (Q - q) \frac{S_{омх}}{1000} \text{ грн.} \quad (3.10)$$

«де, C_1 - базова вартість 1т заготовок;

$C_1 = 1160$ грн.;

k_m - коефіцієнт, що залежить від класу точності;

$k_m = 1$ (для 14 квалітету - 2 класу точності);

k_c - коефіцієнт, що залежить від групи складності, так як має форму диска;

$k_c = 0,89$;

k_n - коефіцієнт, що залежить від групи серійності;

$k_n = 1$ - для третьої групи серійності;

k_ε - коефіцієнт, що залежить від маси відливки;

$k_\varepsilon = 1$;

k_M - коефіцієнт, що залежить від марки матеріалу»;

										ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

$$k_m = 5,1;$$

Q - маса заготовки при литті в кокіль;

Q - 3.0 кг.

$$S_{заг1} = \left(\frac{1160}{1000} \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 5,1 \right) - (3,0 - 2,7) \frac{146}{1000} = 15,79 - 0,04 = 15,75 \text{ грн.}$$

Вартість заготовки при литті під тиском:

$$S_{заг2} = \left(\frac{C_2}{1000} \cdot Q \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_e \cdot k_m \cdot k_n \right) - (Q - q) \frac{S_{отх}}{1000} \text{ грн.},$$

де, C_2 - базова вартість 1т заготовок при литті під тиском, грн.;

$$C_2 = 1780 \text{ грн.}$$

$$S_{отх} = 146 \text{ грн.}$$

$$Q = 3,0 \text{ кг};$$

$$k_m = 1,0$$

$$k_c = 1,0;$$

$$k_m = 1,0;$$

$$k_e = 0,69;$$

$$k_n = 1,09.$$

$$S_{заг2} = \left(\frac{1780}{1000} \cdot 3 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 0,69 \cdot 1 \cdot 1,09 \right) - (3 - 2,7) \frac{146}{1000} = 4,04 - 0,04 = 4 \text{ грн.}$$

Економічний ефект для співставлення способів одержання заготовки:

$$E_3 = (S_{заг1} - S_{заг2}) \cdot N \quad (3.11)$$

де, N - річна програма випуску деталей;

$$N = 110000 \text{ шт};$$

$$E_3 = (15,75 - 4,0) \cdot 110000 = 1292500 \text{ грн.}$$

Таблиця. 3.2. – Порівняння варіантів одержання заготовки.

Назва позиції	1 -й варіант	2-й варіант
Метод одержання	Лиття в кокіль	Лиття під тиском
Група складності заготовки	2	2
Маса заготовки, кг.	3,0	3,0
Вартість 1т. заготовок, грн.	1160	1780
Вартість 1т. стружки, грн	146	146
Вартість одної заготовки, грн	150,75	40,0

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00	Арк.

3.6 Розрахунок припусків на механічну обробку корпусу

Розраховуємо припуск на механічну обробку зовнішнього діаметра (пов. А) $\varnothing 370_{-1,55}$, на решту оброблювані поверхні припуск назначаємо по таблицях ГОСТ 1856-65[7].

Заготовка являє собою відливку 15 квалітету точності, масою 9 кг.

Технологічний маршрут механічної обробки поверхні А $\varnothing 370_{-1,55}$, складається з однієї операції: чорнової обточки (зняття облою) при одній установці заготовки на токарний верстат. В даній операції заготовка базується по поверхнях С, В і Д.

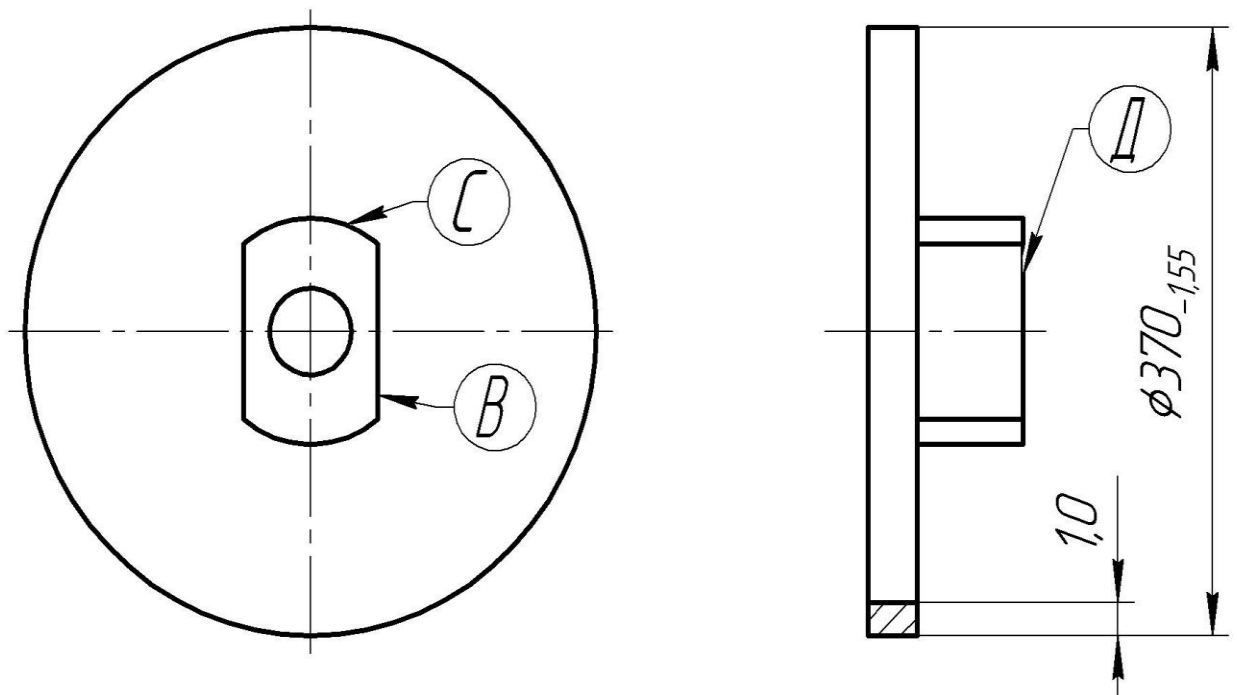


Рисунок 3.1 - Схема базування деталі

Розрахунок ведемо шляхом складання таблиці, в яку записуємо всі значення елементів припуску.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

Таблиця 3.3 - Таблиця значень елементів припуску.

Технологічні операції обробки Ø370 _{1,55}	R _z , мкм	T, мкм	ρ, мкм	ε, мкм	Розрахунковий припуск 2Z _{min} , мкм	Розрахунковий розмір d _p , мм	Допуск δ, мкм	Граничний розмір, мм		Граничне значення припуску, мм	
								d _{min}	d _{max}	2 Z _{min} ^{np}	2 Z _{max} ^{np}
Заготов- ка	40	160	370	80		370,45	1550	370,45	372,0	-	-
Обточ- ка	50	50	-	-	1000	368,45	1550	368,45	370,0	2000	200 0

Сумарне значення R_z і T яке характеризує якість поверхні литої заготовки складає 200 мкм. Після технологічного переходу - обточування R_z і T рівні 100 мкм.

Сумарне значення просторових відхилень для заготовок даного типу:

$$\rho_z = \rho_{кор} = \Delta k \cdot D \quad (3.12)$$

де, D - діаметр оброблюваного вала, мм.

Величину питомого короблення для відливок знаходимо по таблиці.

$$\Delta k = 0,001 \text{ мм} = 1 \text{ мкм}$$

Тоді:

$$\rho_{кор} = 0,001 \cdot 370 = 0,37 \text{ мм.}$$

Сумарне значення відхилень для заготовки також рівне 370 мкм. Похибка установки деталей тіл обертання, в самоцентруючихся патронах по зовнішньому діаметру з притисканням до торцевої поверхні ε_δ = 0.

Похибка закріплення ε_з = 80 мкм.

Користуючись основною формулою визначаємо операційний припуск.

$$2Z_{\min} = 2(Rz_{i-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_i^2 + \varepsilon_i^2})$$

												Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00							

Для обточування зовнішнього діаметру деталі

$$2Z_{\min} = 2(100 + \sqrt{370^2 + 80^2});$$

$$2Z_{\min} = 2 \cdot 500 = 1000 \text{ мкм.}$$

Таким чином, маючи розрахунковий розмір (на кресленні) після обточування, в даній деталі $\varnothing 368,45$ мм, для переходу отримаємо:

$$d_p = 368,45 + 1,0 = 369,45 \text{ мм}$$

Значення допуску переходу приймаємо по таблицях у відповідності з класом точності того чи іншого виду обробки.

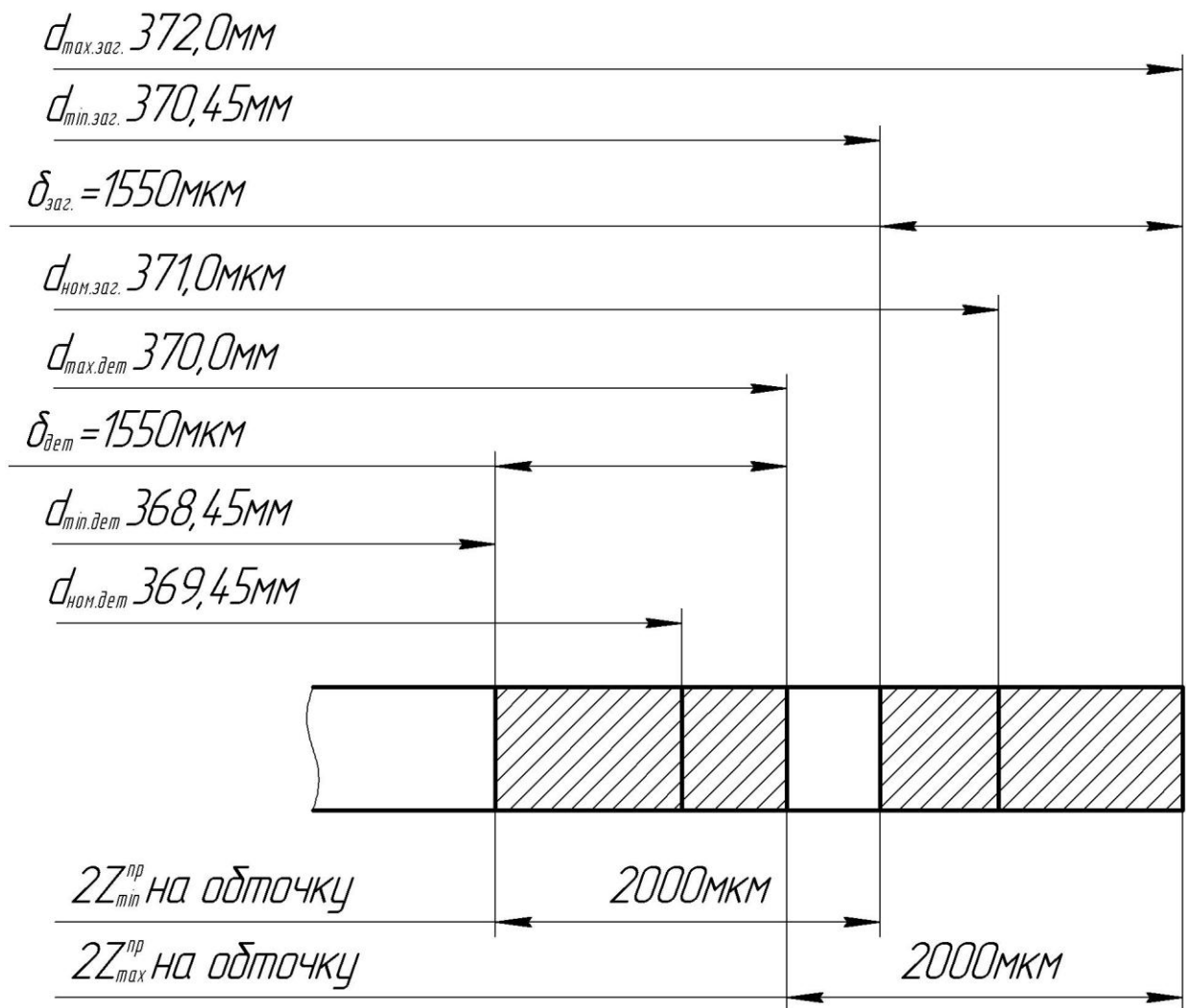


Рисунок 3.2- Схема графічного розміщення припусків і допусків на обробку зовнішнього діаметра $\varnothing 370_{-1,55}$ мм корпусу ЖИЦД 711.358.003.

						ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Так як, допуск на розмір у відливці по СТ СЕВ 14575 рівний $\delta = 1550$ мкм і такий саме допуск деталі після обточування, то найменший граничний розмір – 368,45 мм, а найбільший граничний розмір – 370,0 мм;

для заготовки:

найменший граничний розмір – 370,45 мм;

найбільший граничний розмір – 372,0 мм.

Мінімальне граничне значення припуску:

$$2 Z_{\min}^{np} = 372,0 - 370,0 = 2000 \text{ мкм} = 2 \text{ мм}, 2 Z_{\max}^{np} = 370,45 - 368,45 = 2 \text{ мм}$$

Загальні припуски:

$$Z_{0\min} = Z_{\min}^{np}$$

$$Z_{0\max} = Z_{\max}^{np},$$

Так як, проводиться тільки одна операція механічної обробки зовнішнього діаметра деталі.

Проводимо перевірку правильності виконаних розрахунків:

$$Z_{\max}^{np} - Z_{\min}^{np} = 1000 - 1000 = 0$$

$$\delta_3 - \delta_D = 1550 - 1550 = 0$$

На решту поверхонь, що підлягають механічній обробці, припуски і допуски вибираємо по таблицях допусків і припусків ГОСТ 1855-65 і зводимо у таблицю.

Таблиця 3.3. - Припуски і допуски на обробку отворів в корпусі ЖИЦД 711.358.003.

Розмір	Оброблювані поверхні	Припуск, мм		Допуск, мм
		Табличний	Розрахунковий	
Ø370 _{-1,55}	А	2·1,1	2-1.0	±0,5
Ø12.5	Р	2·1	-	±0,2
Фаски під кутом 45°		2·1	-	±0,2
М10-7Н	М	2·1	-	±0,2
М6-7Н	П, Ж, К, Т	2·0,5	-	±0,2
М4-7Н	И	2·0,5	-	±0,2
Ø2	Н	2·0,2	-	±0,2
Ø12	Б	2·0,5	-	±0,2

											ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								

3.7 Розрахунок режимів різання по операціях.

Операція 1 - токарна: чорнове точіння (зняття облою) на токарно-гвинторізному верстаті 16К20. Інструмент: різець із твердосплавною пластинкою ВКЗ [10].

Розрахунки ведуться на ЕОМ.

Глибина різання $t = 1$ мм;

Подача $S = 0,21$ мм/об;

Швидкість різання $V = 4,0$ м/хв;

Число обертів шпинделя $n = 315$ об/хв;

Сила різання $P_z = 200$ (для сплаву АЛ-2, НВ50);

Потужність різання $N = 1,1$ кВт;

Основний час обробки $T_o = 0,158$ хв;

Вимірювальний інструмент: ШЦ-3-400-0,1».

Операція 2: агрегатна (див. табл. 2.4).

Операція 3: агрегатна (див. табл. 2.5).

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4. — Дані розрахунків елементів режимів різання на агрегатному верстаті.

Операція 2.

№ силової головки	Подача, мм/об	Швид- кість різання, м/хв	Глибина різання, мм	Число обертів інструмента, об/хв	Основ- ний час, хв	Сила різання, Н	Потуж- ність різання, кВт	Стійкість інстру- менту, хв	Ріжучий інструмент
	S	V	t	n	T _o	P _z	N	C _p	
1a	0,054 0,101	32,3 18,35	1,0	3116 1558	0,2	600	0,2	60	Свердла Ø3 і Ø2 мм ГОСТ 886-77
1б	0,074	34,3	3,5	1558	0,07	840	0,62	80	Свердло Ø7 мм ГОСТ 886-77
2	0,149	26,8	4,5	1224	0,34	2200	1,57	80	Свердло Ø8,5 мм ГОСТ 886-77
3a	0,152	24,8	2,0	557	0,2	1740	1,82	80	Свердло Ø12 мм ГОСТ 886-77
3б	0,101	32	1,0	2096	0,14	540	0,32	70	Свердло Ø5 мм ГОСТ 886-77
4	1,5/1,372	6,44	1,0	205	0,32	-	1,0	60	Мітчик НЗ (М10) ГОСТ 3266-71
5a	0,7/0,66	4,0	1,0	318	0,18	-	0,6	50	Мітчик НЗ (М4) ГОСТ 3266-71
5б	1/0,919	4,24	1,0	225	0,24	-	0,2	60	Мітчик НЗ (М6) ГОСТ 3266-71

Таблиця 3.5. — Дані розрахунків елементів режимів різання на агрегатному верстаті.

Операція 3.

№ силової головки	Подача, мм/об	Швидкість різання, м/хв	Глибина різання, мм	Число обертів інструмента, об/хв	Основний час, хв	Сила різання, Н	Потужність різання, кВт	Стійкість інструменту, хв	Ріжучий інструмент
	S	V	t	n	T _o	P _z	N	C _p	
1a	0,088	27,0	2,0	1680	0,15	4780	2,28	60	Свердла Ø5 і Ø3,3мм
2a	1/0,93	4,7	1,0	250	0,19	-	0,9	60	Мітчик НЗ (М6) ГОСТ 3266-71
2б	0,114	32,5	6,25	825	0,31	980	0,7	80	Свердло Ø12,5 мм ГОСТ 10903-77
3	0,088	26,8	1,5	1700	0,19	2700	1,65	60	Свердло Ø5 мм ГОСТ 886-77 Свердло Ø12 мм ГОСТ 886-77
	0,049	37,4		2992				80	
	0,156	31,0		950					
4a	1/0,93	4,7	1,0	250	0,19	-	0,8	60	Мітчик НЗ ГОСТ 3266-71
4б	0,101	32	1,0	2036	0,14	270	0,16	60	Свердло Ø5 мм ГОСТ 886-77
5a	0,7/0,64	4,5	1,0	370	0,19	-	0,36	50	Мітчик НЗ (М4) ГОСТ 3266-71
5б	1/0,819	4,24	1,0	225	0,31	-	0,1	60	Мітчик НЗ (М6) ГОСТ 3266-71

3.8 Технічне нормування розробленого технологічного процесу.

Визначаємо технічні норми часу по загально машинобудівних нормативах.
[1].

Норму штучного часу визначаємо по формулі:

$$T_{шт} = T_o + T_e + T_{обс} + T_{від} + \frac{T_{н.з.}}{n} \text{ хв.} \quad (2.13)$$

де, T_o - основний час в хв.;

T_e - допоміжний час в хв.;

$T_{обс}$ - час обслуговування робочого місця, хв.;

$T_{від}$ - час на відпочинок і особисті потреби, хв.;

$T_{н.з.}$ - підготовчо-заклучний час на партію деталей, хв.;

n - кількість деталей в партії;

$n = 390$ хв.

Оперативний час: $T_{он} = T_o + T_e$

Операція 1 - Токарна.

Основний час $T_o = 0,158$ хв.;

Допоміжний час:

$$T_{дон} = t_{уст} + t_{пер} + t_{вим} \quad (3.14)$$

«де, $t_{уст} = 0,38$ хв.;

$t_{пер} = 0,33$ хв.;

$t_{вим} = 0,46$ хв.»;

$$T_{дон} = 0,38 + 0,33 + 0,46 = 1,17 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{он} = 1,17 + 0,158 = 1,328 \text{ хв.}$$

Час обслуговування робочого місця:

$$T_{обс} = \frac{T_{он} \cdot A_{обс}}{100} = \frac{1,328 \cdot 4}{100} = 0,053 \text{ хв.};$$

де, $A_{обс} = 4\%$ від $T_{он}$.

											ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								51

Час на відпочинок і особисті потреби:

$$T_{від} = \frac{T_{он} \cdot A_{від}}{100} = \frac{1,328 \cdot 4}{100} = 0,053 \text{ хв};$$

де, $A_{від} = 4\%$ від $T_{он}$.

Підготовчо-заключний час:

$$T_{н.з.} = t_{нал.} + t_{уст.} + t_{н.ім-м.} \quad (3.15)$$

$$T_{н.з.} = 18 + 2 + 12,9 = 32,9 \text{ хв.}$$

Повна розрахунково-технічна норма часу:

$$T_{ум} = 0,158 + 1,17 + 0,053 + \frac{32,9}{390} = 1,5 \text{ хв.}$$

Операція 2 – Агрегатна

$$T_{осн} = 0,34 \text{ хв};$$

$$T_{дон} = t_{уст} + t_{пер} + t_{вим};$$

де, $t_{уст} = 0,1$ хв.;

$t_{пер} = 0,14$ хв.;

$t_{вим} = 0,083$ хв.;

$$T_{дон} = 0,1 + 0,14 + 0,083 = 0,323 \text{ хв};$$

$$T_{он} = 0,34 + 0,323 = 0,663 \text{ хв.}$$

$$T_{обс} = \frac{0,663 \cdot 4}{100} = 0,026 \text{ хв};$$

$$T_{від} = \frac{0,663 \cdot 4}{100} = 0,026 \text{ хв};$$

$$T_{н.з.} = t_{нал.} + t_{уст.} + t_{н.ім-м.};$$

$$T_{н.з.} = 32 + 5 + 17 = 54 \text{ хв.}$$

Повна розрахунково-технічна норма часу:

$$T_{ум} = 0,34 + 0,323 + 0,026 + \frac{54}{390} = 0,85 \text{ хв.}$$

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Операція 3 – Агрегатна

$$T_{осн} = 0,31 \text{ хв};$$

$$T_{дон} = t_{уст} + t_{пер} + t_{вим};$$

$$\text{де, } t_{уст} = 0,1 \text{ хв};$$

$$t_{пер} = 0,14 \text{ хв};$$

$$t_{вим} = 0,083 \text{ хв};$$

$$T_{дон} = 0,1 + 0,14 + 0,083 = 0,323 \text{ хв};$$

$$T_{он} = 0,31 + 0,323 = 0,633 \text{ хв.}$$

$$T_{обс} = \frac{0,633 \cdot 4}{100} = 0,025 \text{ хв};$$

$$T_{від} = \frac{0,633 \cdot 4}{100} = 0,025 \text{ хв};$$

$$T_{н.з.} = t_{нал.} + t_{уст.} + t_{н.им-м.};$$

$$T_{н.з.} = 34 + 5 + 18 = 57 \text{ хв.}$$

Повна розрахунково-технічна норма часу:

$$T_{ум} = 0,31 + 0,323 + 0,025 + \frac{57}{390} = 0,82 \text{ хв.}$$

3.9 Визначення кількості обладнання. Побудова графіків завантаження і роботи обладнання.

Для кожного верстата в технологічному процесі повинні бути підраховані коефіцієнт завантаження і коефіцієнт використання верстата по основному часі. Коефіцієнт завантаження верстата η_3 визначається як відношення розрахункової кількості верстатів m_p , зайнятих на даній операції технологічного процесу, до прийнятого числа верстатів m_n , - [1]:

$$\eta_3 = \frac{m_p}{m_n} \quad (3.16)$$

									ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						53

В свою чергу розрахункова кількість верстатів визначається як відношення штучного часу на даній операції $T_{шт}$ до такту випуску t_6 :

$$m_p = \frac{T_{шт}}{t_6} \quad (3.17)$$

1 операція: $m_p = \frac{1,5}{1,0} = 1,5$; Приймаємо $m_n = 2$;

2 операція: $m_p = \frac{0,85}{1,0} = 0,85$; Приймаємо $m_n = 1$;

3 операція: $m_p = \frac{0,82}{1,0} = 0,82$; Приймаємо $m_n = 1$;

$$\eta_{3,1} = \frac{1,5}{2} = 0,75;$$

$$\eta_{3,2} = \frac{0,85}{1} = 0,85;$$

$$\eta_{3,3} = \frac{0,82}{2} = 0,41;$$

$$\eta_{ср.} = \frac{2 \cdot 0,75 + 0,85 + 0,82}{4} = 0,8.$$

Графік завантаження обладнання потоково-механізованої лінії механічної обробки корпусу.

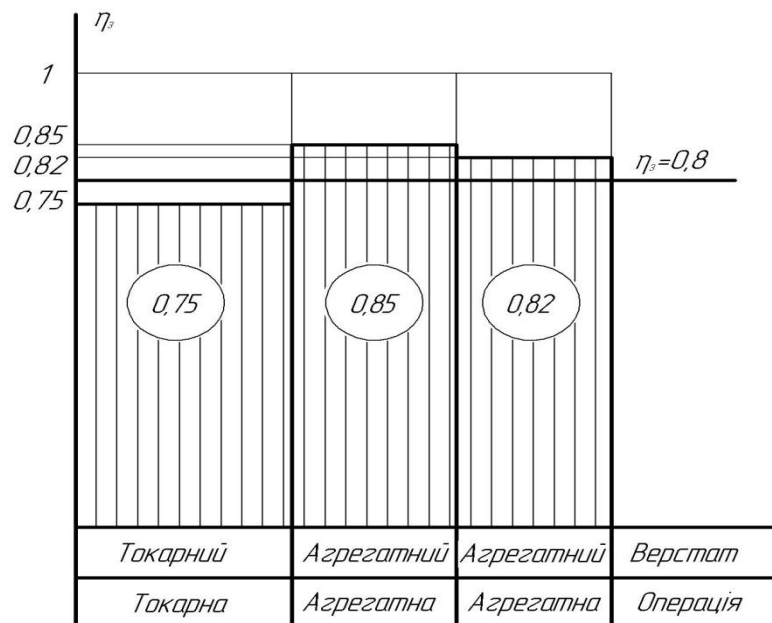


Рисунок 3.3 - Графік завантаження обладнання потоково-механізованої лінії механічної обробки корпусу

Коефіцієнт використання обладнання по основному часу η_o визначається як відношення основного часу до штучного:

$$\eta_o = \frac{T_o}{T_{шт}}$$

1 операція: $\eta_o = \frac{0,158}{1,5} = 0,11$;

2 операція: $\eta_o = \frac{0,34}{0,85} = 0,42$;

3 операція: $\eta_o = \frac{0,31}{0,82} = 0,38$;

$$\eta_{o,ср.} = \frac{2 \cdot 0,11 + 0,42 + 0,38}{4} = 0,26.$$

Графік використання обладнання по основному часу.

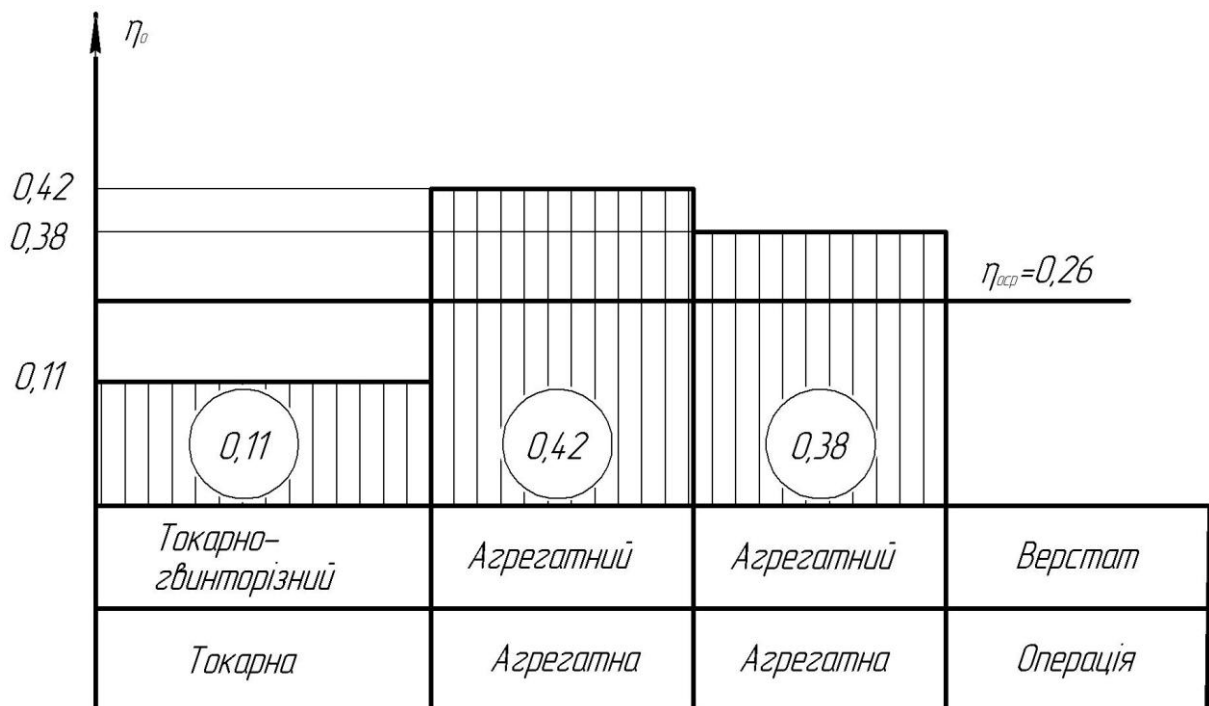


Рисунок 3.3 - Графік використання обладнання по основному часу

4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Конструкція і розрахунок приспособлення затискного

4.1.1 Опис конструкції і принципу роботи.

Затискне приспособлення служить для встановлення, базування і закріплення оброблюваної деталі, корпусу ЖИЦД 711.358.003 при обробці на агрегатному верстаті [1].

Корпус встановлюється на базу і прижимається до опор, закріплених на базі.

Після встановлення деталі в приспособлення, подається стиснуте повітря в камеру зажиму. Під дією клино-плунжерної передачі зусилля передається на ричаги, які безпосередньо зажимають деталь.

Для точного встановлення кондуктора, відносно оброблюваної деталі, передбачені пальці.

Зажимні приспособлення закріплені на планшайбі ділильного поворотного стола. Приспособлень шість, як і позицій планшайби каруселі. При повороті стола на одну позицію зажим і віджим заготовки здійснюється автоматично. Подача стиснутого повітря в циліндрі зажимного приспособлення автоматично включається перемикачем, який розміщений в центрі на планшайбі ділильного поворотного стола. [9]..

					ДР 18-530.00.00				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Базан				КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА		Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.	Пилипець								
Консульт									
Н. конт.	Ткаченко								
Затв.	Пилипець						ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТМЗ-61		
								56	

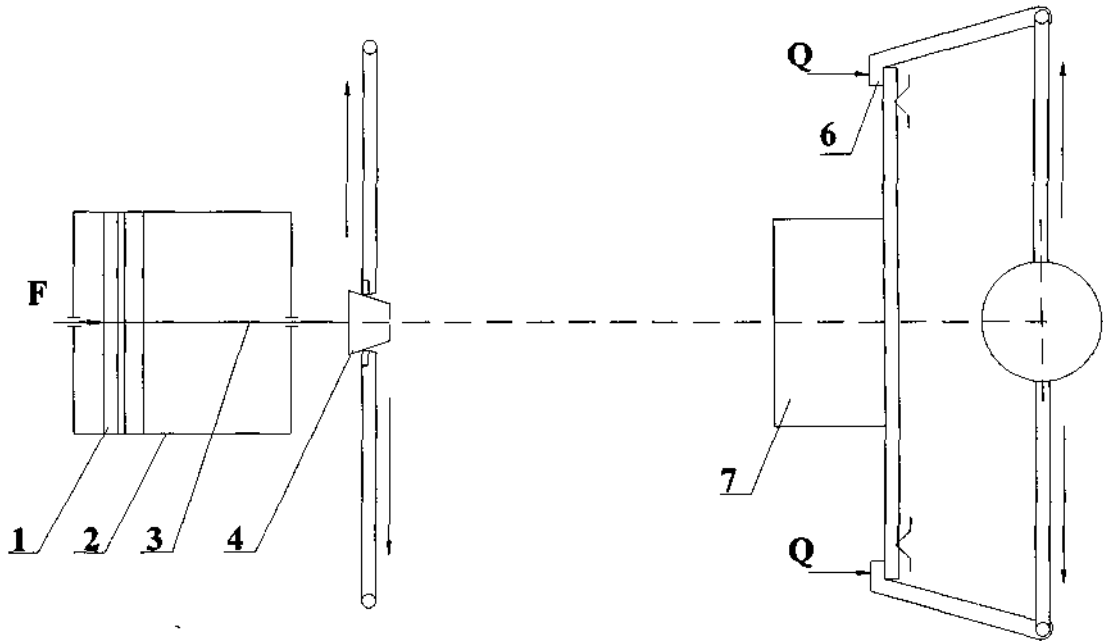


Рисунок 4.1 - Схема затискного пневматичного пристосування:

1-поршень; 2-гільза; 3-шток; 4-клин; 5-плунжер; 6-ричаг; 7-оброблювана деталь.

Сила Q , яка необхідна для отримання на кожному скосі зажимної сили P , розраховується по формулі:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (2 \cdot D^2 - d^2) \cdot P \cdot \eta, \quad (4.1)$$

де, D - діаметр поршня пневмоциліндра, см;

d - діаметр штока, см;

P - тиск повітря в робочій частині циліндра, Н/см²;

$P = 40-60$ Н/см²;

Приймаємо $P = 50$ Н/см²;

η - коефіцієнт корисної дії зажимного пристосування; $\eta = 0,6$,

$$Q = \frac{3,14}{4} \cdot (2 \cdot 10^2 - 2,5^2) \cdot 50 \cdot 0,6 = 4565 \text{ Н}$$

Сила зажиму P визначається по формулі:

$$P = Q \cdot \eta \left(\frac{1 - \text{tg} \alpha \cdot l_1}{2 \cdot \text{tg} \alpha \cdot l_2} \right), \quad (4.2)$$

«де, α - кут скосу клина;

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = 10^\circ$$

l_1, l_2 - плечі важеля, Н»;

$$P = 4565 \cdot 0,6 \left(\frac{1 - \operatorname{tg} 10^\circ \cdot 0,95}{2 \cdot \operatorname{tg} 10^\circ \cdot 0,60} \right) = 1355 \text{ Н.}$$

Розхід стиснутого повітря визначаємо по формулі:

$$W = p \cdot V \cdot n, \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.3)$$

«де, $p = 50 \text{ м}^3/\text{год}$ - тиск в системі стиснутого повітря;

$V = F \cdot L, \text{ м}^3$ - об'єм робочої порожнини циліндра;

$$V = 0,1^2 \cdot 0,04 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

де, L - хід штоку, м»;

F - площа січення робочої порожнини, м^2 ;

$n = 480$ - число робочих ходів поршня за 1 годину роботи.

$$W = 0,5 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \cdot 480 = 0,96 \text{ м}^3/\text{год.}$$

4.1.2 Розрахунок найбільш відповідальної деталі пристосування

Найбільш відповідальна деталь затискного пристосування - штифт 39. Він виконує функцію осі обертання важеля, який передає затискне зусилля і прижимає заготовку. Штифт працює на зминання, згин і зріз.

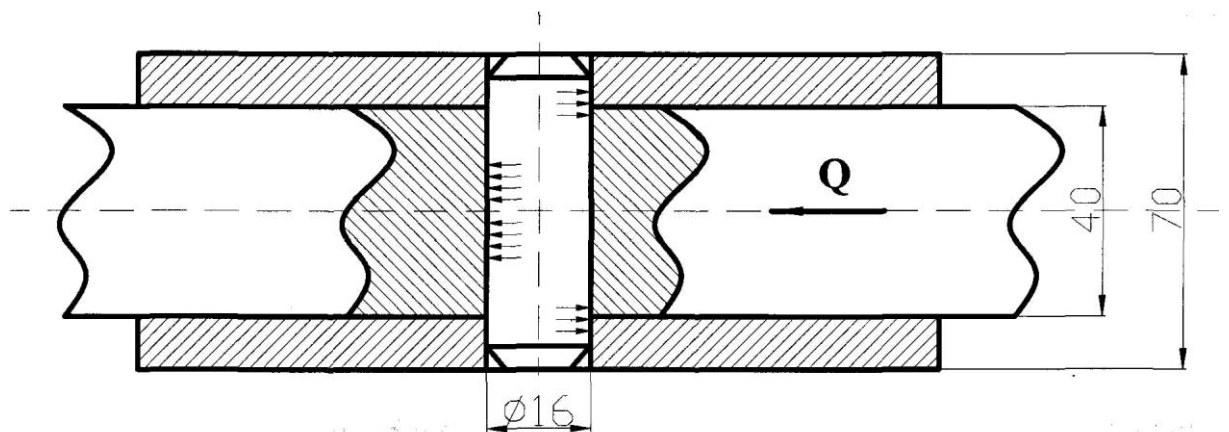


Рисунок 4.2 - Схема сил, що діють на штифт

						ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			58

Умова міцності при згині:

$$\sigma_{32} = \frac{3 \cdot K \cdot Q \cdot D}{4 \cdot d^3} \leq [\sigma_{32}] \quad (4.4)$$

$$[\sigma_{32}] = 150 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{32} = \frac{3 \cdot 1,2 \cdot 1355 \cdot 0,07}{4 \cdot 0,016} = 25 \text{ МПа} < 150 \text{ МПа}$$

Умова міцності на згин виконується з великим запасом.

Умова міцності на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot K \cdot Q}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{зр}]$$

де, $[\tau_{зр}] = 60 \text{ МПа}$ (для матеріалу штифта), СТ4 ГОСТ 380-71;

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot 1,2 \cdot 1355}{3,14 \cdot 0,016} = 8,1 \text{ МПа} \leq [\tau_{зр}]$$

Умова міцності на зріз виконується.

Умова міцності на кручення.

$$\tau_{кр} = \frac{M}{W_p} \leq [\tau_{кр}]$$

де, M - крутний момент в поперечному січенні штифта, Н·м,

W_p - полярний момент опору, в поперечному січенні штифта,

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

$[\tau] = 40 \text{ МПа}$ (для Ст. 4 ГОСТ 38071).

$$\tau_{кр} = \frac{0,095 \cdot 1355 \cdot 16}{3,14 \cdot 0,016^3} = 16 \text{ МПа} < 40 \text{ МПа}$$

Умова міцності на кручення виконується.

									Арк.
									59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00				

4.2 Конструкція і розрахунок насадок

4.2.1. Опис конструкції і принцип роботи

Насадка багатошпindelна призначена для встановлення її на силовій головці пінолю, що рухається, при компоновці агрегатних верстатів з метою одержання можливості обробки отворів, декількох отворів одною силовою головкою.

В агрегатних верстатах, які використовуються для обробки корпусу ЖИДД 711.358.003, використовують 16 різних багатошпindelних насадок.

В залежності від потрібної кількості шпindelів і їх взаємного розміщення, передача обертання від приведенного валу в силовій головці може бути здійснена або безпосередньо на шпindel, або через проміжний валик.

Змащення механізмів насадки здійснюється при допомозі масла «Індустріальне 20» по ГОСТ 20799-75, яке заливають через пробку.

При горизонтальному розміщенні насадок використовують розприскувач, при вертикальному - насос.

В нижній частині насадки встановлена пробка для зливу масла.

Заміну масла проводять один раз в місяць. При відсутності масла в маслопоказниках робота насадки забороняється. [9].

4.2.2 Розрахунок насадок багатошпindelних

Матеріал деталі АЛ-2 ГОСТ 2685-75, НВ 50, $\sigma_s = 450\text{Н/мм}^2$; матеріал свердла – Р9; період стійкості свердел $T = 80$ хв.

Цією силовою головкою свердлять 4 отвори $\text{Ø}8,5\text{мм}$ на глибину 23мм.

Користуючись таблицею режимів різання по знаходимо значення подач і швидкостей різання із врахуванням стійкості свердла $T = 80\text{хв}$; для свердла $\text{Ø}8,5$:
 $S = 0,148\text{мм/об}$; $V=26,8\text{м/хв}$.

										Арк.
										60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

Відповідно число обертів свердел:

$$n = \frac{1000 \cdot 26,8}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 26,8}{3,14 \cdot 8,5} = 1224 \text{ об/хв}$$

Тоді хвилинна подача буде:

$$S_{хв} = 1224 \cdot 0,148 = 181 \text{ мм/хв}$$

Визначаємо P , M і N свердління.

$$M_{кр} = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

де, $K_p = 1,5$;

$D = 8,5$ мм;

$$\left. \begin{array}{l} C_p = 9,8 \\ q = 1,0 \\ y = 0,7 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} C_m = 0,012 \\ q = 2,0 \\ y = 0,8 \end{array} \right\} ;$$

$\sigma_s = 250 \text{ Н/мм}^2$;

$$P_0 = 10 \cdot 8,5^1 \cdot 0,148^{0,7} \cdot 1,5 \cdot 10 = 550 \text{ Н};$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,012 \cdot 8,5^2 \cdot 0,148^{0,8} \cdot 1,5 = 2,7 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$N = \frac{M \cdot n}{9750} = \frac{2,7 \cdot 1224}{9750} = 0,39 \text{ кВт}$$

При одночасній роботі чотирма свердлами потрібна:

$$P = 4 \cdot P_0 = 4 \cdot 500 = 2000 \text{ Н}$$

$$N = 4 \cdot N = 4 \cdot 0,39 = 1,56 \text{ кВт}$$

При коефіцієнті корисної дії силової головки з насадкою $\eta = 0,8$ потрібна потужність електродвигуна силової головки:

$$N_{ст} = \frac{1,56}{0,8} = 1,95 \text{ кВт}$$

Визначення розмірів валиків, шпинделів, зубчатих коліс.

Діаметр ведучого валика:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_{кр}}{\pi \cdot [\tau]}}; \quad (4.5)$$

де, d_1 - діаметр центрального шпинделя;

$[\tau]$ - допустиме напруження кручення, для сталі 45, $[\tau] = 150 \text{ Н/мм}^2$.

									Арк.
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00				

$$M_{кр} = \frac{71520 \cdot 1,36 \cdot 10^{-3} \cdot 1,95 \cdot 10^3}{1224} = 15,5 \text{ Н} \cdot \text{м} = 15500 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 15500}{3,14 \cdot 150}} = 8 \text{ мм}$$

Користуючись таблицями режимів різання знаходимо:

$$S = 0,66 \text{ мм/об}; V = 4 \text{ м/хв.}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 4}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 4}{3,14 \cdot 4} = 318 \text{ об/хв}$$

Хвилинна подача:

$$S_1 = 318 \cdot 0,66 = 210 \text{ мм/об.}$$

Необхідна кількість обертів ведучого валу:

$$n = 210 \cdot \frac{20}{16} = 260 \text{ об/хв}$$

Визначимо M і N ;

$$M = 1,56 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$N = 0,3 \text{ кВт.}$$

При одночасній обробці двома мітчиками:

$$N_{эф} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ кВт}$$

При ККД силової головки і насадки $\eta = 0,8$ необхідна потужність електродвигуна:

$$N_e = 0,6/0,8 = 0,75 \text{ кВт.}$$

Визначаємо розміри валиків зубчатих коліс:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 35600}{3,14 \cdot 150}} = 12 \text{ мм}$$

$$M_{кр} = \frac{71620 \cdot 1,36 \cdot 10^{-3} \cdot 0,75 \cdot 10^3}{205} = 35,6 \text{ Н}$$

приймаємо конструктивно $d_1 = 20 \text{ мм.}$

Приймаємо число зубів $z_1 = 16$; $z_2 = 20$, ділильні діаметри:

$$d_1 = m \cdot z_1 = 2 \cdot 16 = 32 \text{ мм}$$

$$d_2 = m \cdot z_2 = 2 \cdot 20 = 40 \text{ мм}$$

$$U = \frac{16}{20} = 0,8;$$

										Арк.
										62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00					

Міжосьова відстань: $a_w = 0,5 \cdot (32 + 40) = 36$ мм.

Ширина коліс $10m = 20$ мм.

Сила $F_t = 2 \cdot M/d = 2 \cdot 35,6/0,04 = 1780$ Н

Проведемо повірочний розрахунок:

$$\sigma_H = 376 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{1 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot \frac{0,8+1}{0,8} \cdot \frac{1780}{0,04 \cdot 0,02}} = 608 \text{ МПа}$$

$$608 \text{ МПа} < 620 \text{ МПа}$$

Умова контрактної міцності виконується.

Перевірка зубів коліс по напруженнях згину:

$$\sigma_{F2} = \frac{K \cdot F_1}{b \cdot m} = \frac{2,1 \cdot 1780}{0,02 \cdot 0,002} = 94 \text{ МПа};$$

$\sigma_{F2} = 130$ МПа (для матеріалу коліс: сталь 40ХН ГОСТ 4543-71).

$$94 \text{ МПа} < 130 \text{ МПа}$$

«Умова на згин зубів коліс виконується.

Приймаємо конструктивно $\varnothing 28$ мм.

Приймаємо число зубів (вихідного валу) шестерні $z_1 = 22$; $m = 2$ мм»;

Ділильний діаметр: $d = m \cdot z = 44$ мм

$z_2 = 20$; $m = 2$ мм;

$$d = m \cdot z = 40 \text{ мм}$$

$$U = \frac{22}{20} = 1,1;$$

$$a_w = 0,5 \cdot (d_1 + d_2) = 0,5 \cdot 84 = 42 \text{ мм.}$$

Ширина коліс приймається рівна $(8 - 10)m$.

Приймаємо $b = 10m = 20$ мм.

Сила F_t зубчатого зачеплення рівна:

F_t - колова сила, згинаюча зуб;

$$F_t = \frac{2 \cdot M}{d} = \frac{2 \cdot 15,5}{0,044} = 704 \text{ Н}$$

									Арк.
									63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

Проводимо повірочний розрахунок.

Перевірка зубчатих коліс по контактних напруженнях.

Розрахункові контактні напруження.

$$\sigma_n = 376 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} \cdot \frac{U+1}{U} \cdot \frac{F_t}{d_1 \cdot b}} \quad (6.6)$$

де, $K_{H\alpha}$ - коефіцієнт розподілу нагрзуки між зубами.

$$K_{H\alpha} = 1;$$

$$K_{H\beta} = 1,2;$$

$K_{Hv} = 1,2$ - коефіцієнт динамічної нагрзуки;

$$[\sigma_n] = 1,8 \text{ НВ}+67$$

Матеріал шестерень 40ХН (ГОСТ 4543-71)

$$[\sigma_n] = 1,8 \cdot 350 + 67 = 620 \text{ МПа},$$

$$\sigma_n = 376 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{1 \cdot 1,2 \cdot \frac{1,1+1}{1,1} \cdot \frac{104}{0,044 \cdot 0,02}} = 557 \text{ МПа}$$

$$\sigma_n < [\sigma_n]$$

«Умова контактної міцності виконується.

Перевірка зубів коліс по напруженнях згину.

Розрахункове напруження згину в зубах визначаємо по формулі»:

$$\sigma_{F2} = K \cdot F_t / b \cdot m;$$

$$K = 2,1;$$

$$[\sigma_{F2}] = 130 \text{ МПа (для сталі 40ХН ГОСТ 4543-71)}$$

$$\sigma_F = 2,1 \cdot 704 / 0,04 \cdot 0,002 = 16,8 \text{ МПа}.$$

Умова міцності зубів на згин виконується.

Друга багатошпindelна насадка використовується в силовій головці четвертої операційної станції.

Використовується для нарізання різі в М4-7Н в двох отворах.

									Арк.
									64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

4.3 Контрольні пристрої для заміру параметрів отворів

В механізмах і машинах корпусні деталі являються основними - базовими. В них виконується монтаж основних вузлів і окремих деталей. Конструкції корпусних деталей залежать від призначення і складності машин, габаритних розмірів і т.д. Зазвичай вони мають коробчасту форму. Характерним для корпусних деталей являється наявність плоских поверхонь різних розмірів, на які встановлюються деталі, вузли і механізми. В машинах корпусні деталі базуються плоскими поверхнями .[9]

Для корпусних деталей характерно також і те, що вони мають точні отвори, в які встановлюються підшипники кочення або ковзання, перехідні втулки і т.д.

Перпендикулярність вісі циліндрів до осі отворів для корінних підшипників. В з'єднанні поршень-циліндр необхідно забезпечити лінійний контакт утворюючих, що важливо для мінімального зносу їх поверхні, щоб ця вимога була виконана при обробці корпусних деталей складної конструкції, необхідно забезпечити перпендикулярність циліндрів до осі отворів під підшипники. На останні встановлюється вал, який визначає положення поршнів в циліндрах. По технічним умовам неперпендикулярність циліндрів до вісі підшипників допускається не більше 0,01-0,02 мм на довжині 100мм. Ця вимога - одне з основних в технічних умовах на обробку корпусів цієї групи. Виконання його вимагає складного технологічного процесу обробки корпусних деталей складної конструкції, наладки станків з високою точністю, а також неперервного спостереження за точністю їх роботи. Важливо відмітити, що обробка циліндрів і отворів для підшипників на завершуючих операціях найчастіше проводиться плаваючими інструментами, не виправляючи положення їх осей. Разом з тим, якщо станки для обробки мають високу точність і стійкі в роботі, то на завершуючій прийомці неперпендикулярність осей циліндрів до осі отворів для підшипників можна перевіряти вибірково. [9].

										Арк.
										65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

Така перевірка здійснюється двома методами: заміром неперпендикулярності осей циліндрів до осі отворів для підшипників; заміром неперпендикулярності осей отворів для підшипників до осі кожного циліндра. На рисунку представлено контрольне пристосіблення для другого метода замірів. Корпус 3 пристосіблення закріплюється на стійці 6 з двома рознесеними призмами і встановлюють на оправку 4. Останню вводять в дві корпусні втулки 5, встановлювані в крайні отвори для підшипників. Пристосіблення на оправці може вільно повертатись. Поворот обмежується штифтом 9, чим забезпечується певне його положення в блоці.

Пристосування в осьовому напрямі поміщається на правці до дотику упору 2 з стінкою циліндра. В цій площині розміщений рухомий вимірювальний стержень 1, зв'язаний через ричаг і стержень 7 з вимірювальним стержнем індикатора 8. Вимірювальний стержень 1 розміщений на відстані L від упору 2. На цій довжині визначають неперпендикулярність утворюючої циліндра до вісі отворів для підшипників. Для заміру неперпендикулярності при дотиканні опори 2 і вимірювального стержня 1 з утворюючою AB циліндра відмічають покази індикатора. Так як стрілка індикатора по установу не настроюється, фіксують її положення на будь-якому діленні. Потім пристосування з поворотом на 180° повторно встановлюють в циліндр до дотику упору і вимірювального стержня з протилежною утворюючою CD циліндра і знову відмічають показники індикатора. Оскільки утворюючим AB і CD циліндра перпендикулярні до осі отворів для підшипників, показники індикатора будуть такі ж, як і першому положенні пристосування, тобто відмінність показників буде рівна 0.

Якщо утворюючі циліндра не перпендикулярні (наприклад, на величину e) до осі отворів для підшипників, то вимірювальний стержень переміститься на цю ж величину. При першій установці пристосування і переміщення стержня 1 до дотикання з утворюючою такого циліндра фіксують перший показник e індикатора, потім при другій установці пристосування і дотику вимірювального стержня з протилежною утворюючою циліндра фіксують другий показник e

										Арк.
										66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

індикатора. Після цього визначають відмінності показників індикатора, яка буде рівна подвійній величині не перпендикулярності осі циліндрів до осі отворів для підшипників, тобто:

$$\delta_H = e - (-e) = 2e$$

При оцінці дійсності не перпендикулярності осі циліндрів до осі отворів для підшипників необхідно показники індикатора поділити пополам. При цьому методі вимірювання похибки форми циліндрів не виявляють впливу на результати показників пристосування. На результати показників пристосування також не впливає конусність циліндра.

Контроль отворів для підшипників. Діаметри і співвісність отворів підшипників. В корпусних деталях складних конструкцій на заключних операціях отвори для підшипників обробляють за другим класом точності, а іноді й точніше. Конусність та овальність отворів допускається не більше 0,02 мм.

Корпусні деталі складних конструкцій мають 2, 3 і навіть 5 отворів для підшипників. За технічними умовами вал, встановлений на підшипники ковзання, що монтується в отворах корпусної деталі, повинен мати мінімальний та рівномірний зазор $>0,02$ мм. Це необхідно для того, щоб уникнути защемлення валу в підшипниках та гарантувати мінімальний шар змазки. Така умова забезпечується, якщо після обробки отвору під підшипники будуть співвісні між собою. За технічними умовами неспіввісність отворів для підшипників допускається не більше 0,01-0,02мм. [9].

Діаметри отворів для підшипників перевіряють допустимими круглими та пластинчастими калібрами, індикаторними нутромірами, пневматичними вимірювальними приборами з звичайними пробками [5]. Якщо застосування останніх ускладнено, застосовують спеціальні пробки [2]. Раціональніше при вимірюванні діаметрів використовувати пневматичні пробки, але при достатній ширині підшипників.

									Арк.
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

Неспіввісність підшипників між собою перевіряють гладкими калібрами або спеціальними контрольними пристосуваннями. Гладкий калібр вводять в отвори під підшипники. Він повинен легко повертатися, якщо забезпечена їх співвісність, так як діаметр калібру менше мінімального діаметру отворів для підшипників на подвійну величину допустимої неспіввісності. Калібр має хрестоподібну форму для підвищення його жорсткості. [5].

Зі сторони переднього торця західної фаски немає, завдяки чому виключається ввід калібру в неспіввісні отвори для підшипників за рахунок прогину або пружної деформації.

В отворах крайніх корінних підшипників встановлюють втулки 2 і 4. Для вимірювання неспіввісності отворів у втулки вводять скалку 3, в яку вмонтовані ричаги 5 і 7, плунжер 6. Ричаг 7 дотикається до вимірювального стержня індикатора 1. Скалку повертають на 1-2 оберти і за максимальними показниками індикатора визначають подвійну неспіввісність осей отворів для підшипників. З допомогою контрольного пристосування перевіряють неспіввісність середнього отвору відносно крайніх. Якщо в корпусних деталях складних конструкцій є 5 і більше підшипників, їх неспіввісність перевіряють аналогічним контрольним пристосуванням з декількома індикаторами, на яких можна одночасно вимірювати неспіввісність середнього та проміжного отворів відносно крайніх.

Якщо наладка станків виконана точно і працюють вони з більшою стійкістю кінцевий контроль осей отворів для підшипників може бути вибірковою.

Відстань між осями отворів для підшипників та непаралельність їх осей. На підшипники корпусних деталей часто встановлюють вали, на яких монтують зубчасті колеса. При складанні необхідно в допустимих межах забезпечити зазор між зубами коліс і правильний контакт між їх профілями. Щоб забезпечити потрібний зазор між зубами коліс допуск на відстань R , між осями отворів для підшипників встановлюють в межах від $\pm 0,025$ до $\pm 0,05$ мм.

										Арк.
										68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

Верстати для завершуючої розточки отворів для підшипників доцільно налагоджувати так, щоб відстань K між ними була дещо більш мінімально допустимої. Заниження R недопустиме оскільки зуби коліс під час роботи розігріваються і при недостатньому боковому зазорі між ними можливе защемлення. Наслідком цього може бути поломка зубів. Контрольне пристосування зі ступінчатими оправками для вимірювання відстані R між осями отворів для підшипників показано на кресленні»,- [1]. Оправки 1 і 2 встановлюють в крайні отвори. На оправці 1 встановлений корпус 4, в який вмонтовано ричаг 3, що дотикається до вимірювального стержня індикатора 5 (січення С-С). Для вимірювання відстані між осями отворів ричаг другим плечем доторкається до утворюючої оправки 2. Щоб визначити дійсну відстань R між осями отворів, стрілку індикатора заздалегідь встановлюють на нульове ділення установу 6. Останній торцями А встановлюється на торці В корпуси 4. Для визначення відстані R корпус 4 разом з індикатором на оправці дається поворот до отримання мінімального січення. По відхиленню стрілки індикатора від нуля визначається дійсна відстань між осями отворів для підшипників.

Діаметри оправок 1 і 2 виконуються на 0,01 0,02 м менше мінімальних діаметри отворів для підшипників. Останні, як вказувалося, виконуються з допуском 0,02-0,035 мм. Отже, між оправками і отворами для підшипників можливий істотний зазор. Тим часом точність свідчення пристосування безпосередньо залежить від величини зазору між оправками і отворами для підшипників. Щоб компенсувати цю погрішність, ступінчасті оправки виконуються з трьома рівнями з інтервалом через 0,01 мм. У ряді випадків замість ступінчастих оправок застосовується контрольне пристосування з конічними або розжимними головками.

Вимірювальний стержень індикатора 5 знаходиться в площині СС пристосування, розташованої на незначній відстані від торця отвору для підшипника. У зв'язку з цим непаралельність осей отворів скаже не істотний вплив на точність вимірювання відстані між ними.

									Арк.
									69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

Для отримання необхідного контакту між профілями зубів коліс необхідно забезпечити паралельність осей отворів підшипників для валів, на які монтують зубчаті колеса. По технічних умовах непаралельність отворів для осей підшипників в корпусних деталях складних конструкцій допускається в межах 0,04 0,06 мм. Для цієї перевірки контрольним пристосуванням відстань між осями отворів для підшипників перевіряють з боку обох торців корпусних деталей. По різниці свідчення індикатора визначають непаралельність осей отворів для підшипників між собою. Звичайно завершальна їх обробка виконується на добре налагоджених станках стійкою роботою. У таких випадках відстань між осями отворів для підшипників, а також їх не паралельності можна перевіряти вибірково на приймальному контролі.

Неперпендикулярність торців до осі отворів для підшипників. До торців Т і Т1 корпусних деталей кріпляться кришки, картери, через отвір якого проходить кінець вала, кришки з гніздами для підшипників і інше. Для точної їх установки в корпусних деталях складних конструкцій необхідно забезпечити перпендикулярність цих торців до осі отворів для підшипників. Неperпендикулярність допускається не більше за 0,05 0,1 мм на довжині 100 мм і перевіряється контрольним пристосуванням. [8].

Порожнистою оправкою 7 пристосування вводиться в два отвори під підшипники корпусної деталі. На оправці встановлений корпус 5 з індикатором 2, який через важіль 3 пов'язаний з вимірювальним стержнем 4, дотичним з торцями, що перевіряються Т або Т1.

Для вимірювання неперпендикулярності торців контрольному пристосуванню за допомогою рукоятки 1 необхідно дати один - два обороти і визначити максимальне свідчення індикатора. Вимірювальний стержень 4 пристосування розташований на відстані L від осі отворів для підшипників. При повному обороті пристосування по індикатору визначають неperпендикулярність торця на довжині 2L. Допуск на неperпендикулярність торців призначається на довжині 100 мм.

										Арк.
										70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00					

Неперпендикулярність торця, що перевіряється на цій довжині рівна

$$\Delta = \frac{a \cdot 100}{2L} \text{ мм}$$

де, a максимальне свідчення індикатора.

Звичайно одним контрольним пристосуванням вимірюють неперпендикулярність переднього і заднього торців корпусу. У окремих випадках для такої перевірки змінна втулка 6 може замінюватися іншою, якщо отвори під підшипники з боку торців мають різні діаметри.

Контроль точних отворів з пересічними осями. У корпусних деталях складних конструкцій (блоки циліндрів, корпусу черв'ячних редукторів, передні бабки станків і інш.) отвори F високої точності (другий клас) призначені для установки різних приводів насосів і інших механізмів. Осі таких отворів звичайно перетинають осі отворів M для підшипників під різними кутами. Від вала, встановленого в підшипниках, що монтуються в отворах M, через зубчасту передачу обертання отримує вал механізму, встановленого в співвісних отворах P. Механізм при установці прикріплюється до майданчика T3.

Щоб забезпечити необхідний зазор в зачепленні зубчастої передачі і її безшумну роботу при виготовленні співвісних отворів F і майданчиків T3 призначаються наступні допуски і технічні умови:

- на діаметри отворів F класи точності A-A2a;
- відстань R1 між осями пересічних отворів F і M допуск від $\pm 0,075$ до $\pm 0,1$ мм;
- відстань R1 від опорного майданчика T3 до осі отворів M під підшипники допуск $\pm 0,2$ мм;

Неперпендикулярність опорного майданчика T3 до осі отворів F в межах 0,06 0,08 мм при $l=100$ мм.

Діаметри отворів F перевіряють граничними калібрами або індикаторними нутромірами. Співвісність отворів перевіряють подовженим калібром, виконаним на 0,01 мм менше мінімальних діаметрів отворів.

									Арк.
									71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

Відстань $R1$ між осями пересічних отворів перевіряють контрольним пристосуванням, яке встановлюють в отвори F корпусу.

Вимірвальний стержень індикатора 1, що монтується в оправці 3, стикається з торцем стержня 6, який переміщається важелем 5. Друге плече важеля стикається з оправкою 8, встановленою в отвори M корпусу. Для вимірювання відстані $R1$ стрілку індикатора заздалегідь встановлюють на нуль установу 4. На нижньому торці оправки 3 пристосування знаходиться майданчик, розташований вздовж плеча важеля 5. На неї встановлюють установ. Майданчик розташовують таким чином, щоб настройка стрілки індикатора на нуль по установу відповідала б номінальній відстані $R1$.

Оправку 3 в отворах встановлюють по двох виступах 8, виконаних як одне ціле з нею. Довжина виступів виконана по довжині отвору F . Виступи оправки щільно притискаються до створюючих отворів F двома кульками 1, які віджимаються пружинками 2. При такій конструкції усувається вплив зазору між оправкою і отвором F корпусу на вимірювання відстані $R1$. При установці необхідно, щоб вісь а оправки розташовувалася паралельно осі оправки 8, встановленої в отворах підшипників. Для цього оправку 3 пристосування необхідно правильно встановити на торці $T3$ корпусу.

Неперпендикулярність опорного майданчика $T3$ до осі отвору F перевіряють на контрольному пристосуванні. Оправку 1 цього пристосування встановлюють в отвір F . Крім цього, штирі постійно втримують пристосування в осьовому напрямі. На оправці встановлена втулка 4, в нижній торець якої запресований наконечник 3. Останній при обертанні втулки переміщається по опорному майданчику $T3$. Для зменшення зносу торець наконечника наплавлений сормайтом. З протилежної сторони встановлений стержень, який стикається з вимірвальним стержнем індикатора 5. Неperпендикулярність майданчика $T3$ до осі отвору P визначають по максимальному свідченню індикатора, якщо втулці 4 дати один - два обороти. При такому методі вимірювання по різниці свідчення індикатора визначають подвоєну величину неперпендикулярності торця $T3$ до осі отвору F . [8].

									ДР 18-530.00.00	Арк. 72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Основні задачі САПР ТП в технологічній підготовці виробництва

Проблеми автоматизації виробництва доцільно вирішувати в складі інтегрованого виробничого комплексу, який охоплює всі стадії виробництва: дослідження, конструювання, технологічну підготовку і організацію виробництва. В зв'язку з цим виникла необхідність розглядати виробничу систему, яку в машинобудуванні розглядають комп'ютеризованим інтегрованим виробництвом. В такій системі організація функціонування виробництва здійснюється шляхом використання інтегрованої бази даних, яка дозволяє автоматизувати управління інформаційними і матеріальними потоками між різними виробничими підсистемами. Вказані підсистеми на різних рівнях виробництва (завод, цех, дільниця) виконують певні функції: організацію виробництва, конструювання виробів і деталей, розробку технологічних процесів виготовлення деталей і складання деталей, планування, і оперативне управління виробництвом.

САПР ТП дозволяють автоматизувати наступні операції: аналіз завдання замовника і розробку технологічного завдання, вибір структури завдання, отримання результатів проектування необхідної технічної документації.

Досягнення вказаних задач створення САПР можливо при умовах:

- підвищення якості управління проектуванням;
- використання ефективних математичних методів;
- автоматизація трудомістких проектних робіт;
- заміни натурних випробування;

					ДР 18-530.00.00		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Базан				Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.	Пилипець				СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА		
Консульт	Паньків				ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТМЗ-61 73		
Н. конт.	Ткаченко						
Затв.	Пилипець						

- створення єдиних банків даних, які містять систематизовані дані довідкового характеру;
- уніфікація і стандартизація методів проектування.

5.2 Методика проектування технологічних процесів виготовлення деталей з допомогою пакету прикладних програм «ТП САПР»

Пакет прикладних програм «ТП САПР» використовується для проектування технологічних процесів виготовлення деталей, особливо в умовах дрібносерійного та одиничного виробництва, коли не має необхідності в детальному проектуванні технологічних процесів.

Опис операцій технологічного процесу в даній САПР поділяють на дві частини: постійну і змінну. Постійна частина опису є спільною для всіх деталей групи. До цієї частини опису відносяться назви операцій, описи переходів, для окремих переходів у вигляді постійної інформації можуть бути зафіксовані ріжучий та вимірювальний інструмент, пристрої. Власне воно і складає зміст типового технологічного процесу. Змінна частина опису операцій та переходів формується стосовно до конкретних умов кожної деталі даної групи при розробці робочого технологічного процесу. Це в першу чергу виконавчі розміри, характеристики використовуваних ріжучих та вимірювальних інструментів, моделі верстатів. До змінної частини можуть бути віднесені описи технологічного оснащення [3].

Технологічний процес, як елемент інформаційного забезпечення САПР являє собою послідовний опис операцій, складених із постійних частин.

Робота з пакетом відбувається в діалоговому режимі. Технолог формує структуру маршрутно-операційного технологічного процесу, вибирає операції та переходи, а в пам'ять ЕОМ вводиться лише змінна частина описів,

						ДР 18-530.00.00	Арк
							74
Змн	Арк	№ докум.	Підпис	Дат			

яка відмічається спеціальними знаками на екрані дисплею. Крім того, для роботи широко використовуються типові технологічні процеси, які зберігаються в інформаційно-пошуковій підсистемі САПР.

Не дивлячись на малу частку задач, які вирішуються ЕОМ, використання САПР маршрутних технологічних процесів на базі типової технології дає на підприємствах значний ефект. Терміни технологічно скорочуються в 2...4 рази.

5.3 Підготовка вихідної інформації

Для формування маршруту механічної обробки деталі необхідний повний опис деталі (кодування) засобами якої-небудь формалізованої мови. В умовах коли номенклатура виробів, які випускаються велика, кодування може бути дуже трудомісткою процедурою. Тому при невисокому рівні складності деталі виявляється доцільним залишити за технологом етап формування структури маршрутного технологічного процесу. Для простої деталі технологу простіше і швидше задати ЕОМ структури маршруту, ніж описувати конструкцію деталі, всі розміри і технічні вимоги на формалізованій мові.

При такому підході технолог сам аналізує типовий технологічний процес, вибирає необхідні операції і переходи, а в ЕОМ він вводить тільки змінні частини описів.

Для розробки технологічного процесу механічної роботи з допомогою пакету прикладних програм «ТП САПР» необхідна наступна вихідна інформація:

- Базовий технологічний процес виготовлення деталі.
- Типовий технологічний процес, оформлений на бланках маршрутних технологічних карт.
- Змінна інформація оформлена у вигляді таблиць 5.1 і 5.2

					ДР 18-530.00.00	Арк
						75
Змн	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 5.1 - Загальні відомості про деталь

Позначення технологічного процесу	Деталь		
	Позначення	Назва	Маса
ЖИЦД 711	ЖИЦД 711.358.003.	Корпус	2,7
Матеріал, назва, марка	Заготовка		
	Вид	Профіль і розміри	Маса
АЛ-2	Відливка	Складного проф.	3,0

Таблиця 5.2 - Вихідна інформація для проектування технологічного процесу

Цеху	Номер		Код операції, переходу	Обладнання	Технологічне обладнання
	Дільниці	Робочі місця			
1	01	005	4114	16K20	Патрон
1	01	010	4114	16K20	Патрон
1	01	015	4109	3ХА8080	Втулка
1	01	020	4109	3ХА8080	Втулка

5.4 Методика проектування технологічних процесів виготовлення деталей з допомогою пакету прикладних програм «ТП САПР»

Пакет прикладних програм «ТП САПР» використовується для проектування технологічних процесів виготовлення деталей, особливо в умовах дрібносерійного та одиничного виробництва, коли не має необхідності в детальному проектуванні технологічних процесів.

Опис операцій технологічного процесу в даній САПР поділяють на дві частини: постійну і змінну. Постійна частина опису є спільною для всіх деталей групи. До цієї частини опису відносяться назви операцій, описи переходів, для окремих переходів у вигляді постійної інформації можуть бути зафіксовані ріжучий та вимірювальний інструмент, пристрої. Власне воно і складає зміст типового технологічного процесу. Змінна частина опису операцій та переходів

										Арк
										76
Змн	Арк	№ докум.	Підпис	Дат	ДР 18-530.00.00					

Формується стосовно до конкретних умов кожної деталі даної групи при розробці робочого технологічного процесу. Це в першу чергу виконавчі розміри, характеристики використовуваних ріжучих та вимірювальних інструментів, моделі верстатів. До змінної частини можуть бути віднесені описи технологічного оснащення.

Технологічний процес, як елемент інформаційного забезпечення САПР являє собою послідовний опис операцій, складених із постійних частин.

Робота з пакетом відбувається в діалоговому режимі. Технолог формує структуру маршрутно-операційного технологічного процесу, вибирає операції та переходи, а в пам'ять ЕОМ вводиться лише змінна частина описів, яка відмічається спеціальними знаками на екрані дисплею. Крім того, для роботи широко використовуються типові технологічні процеси, які зберігаються в інформаційно-пошуковій підсистемі САПР.

Не дивлячись на малу частку задач, які вирішуються ЕОМ, використання САПР маршрутних технологічних процесів на базі типової технології дає на підприємствах значний ефект. Терміни технологічно скорочуються в 2...4 рази.

Для формування маршруту механічної обробки деталі необхідний повний опис деталі (кодування) засобами якої-небудь формалізованої мови. В умовах коли номенклатура виробів, які випускаються велика, кодування може бути дуже трудомісткою процедурою. Тому при невисокому рівні складності деталі виявляється доцільним залишити за технологом етап формування структури маршрутного технологічного процесу. Для простої деталі технологу простіше і швидше задати ЕОМ структури маршруту, ніж описувати конструкцію деталі, всі розміри і технічні вимоги на формалізованій мові.

5.5 Блок-схема алгоритму автоматизованого проектування технологічного процесу

Пакет прикладних програм "ТП САПР" містить обслуговуючі підсистеми вводу та контролю вихідної інформації, документування, адаптації

									Арк
									77
Змн	Арк	№ докум.	Підпис	Дат					

ДР 18-530.00.00

інформаційного забезпечення системи до умов конкретного виробництва, інформаційного пошуку. Інформаційно-пошукова підсистема здійснює зберігання типових технологічних процесів та їх пошук. Підсистема адаптації САПР призначена для внесення нових типових процесів в архів і видалення непотрібних.

Укрупнена блок-схема алгоритму роботи підсистеми проектування приведена на рисунку 5.1. Для зменшення машинного часу проектування спочатку проводиться пошук на магнітному диску потрібного типового процесу і перезапис його в пам'ять ЕОМ, тобто створення тимчасового робочого архіву. Потім з робочого архіву вибирається запис з кодом, який відповідає коду першого запису в вихідному документі. Вибраний таким чином запис містить постійну частину опису першого переходу з вихідного документа. В четвертому блоці виконується формування переходу для робочого процесу. Для цього в опис переходу або операції (постійна частина), взятий з архіву операцій і переходів, заноситься відповідна інформація (змінна частина) з вихідного документа відбувається перехід до наступної і так далі до кінця документа. Після зчитування і обробки першого запису вихідного документа відбувається перехід до наступної і так далі до кінця документа.

Після закінчення проектування проводиться формування і друк вихідного документа.

5.6 Аналіз технологічного процесу, отриманого з допомогою САПР ТП

Проаналізувавши технологічний процес механічної обробки корпусу, отриманий з допомогою САПР ТП, приходимо до висновку, що побудова операцій і вибір технологічних баз проведений правильно.

На першій операції проводиться підготовка базових поверхонь для наступної обробки.

					ДР 18-530.00.00	Арк
						78
Змн	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

Першими операціями є токарна і слюсарна операції, після них контроль оброблених поверхонь. Після контрольної виконуються всі інші операції технологічного процесу: агрегатна 1 і агрегатна 2.

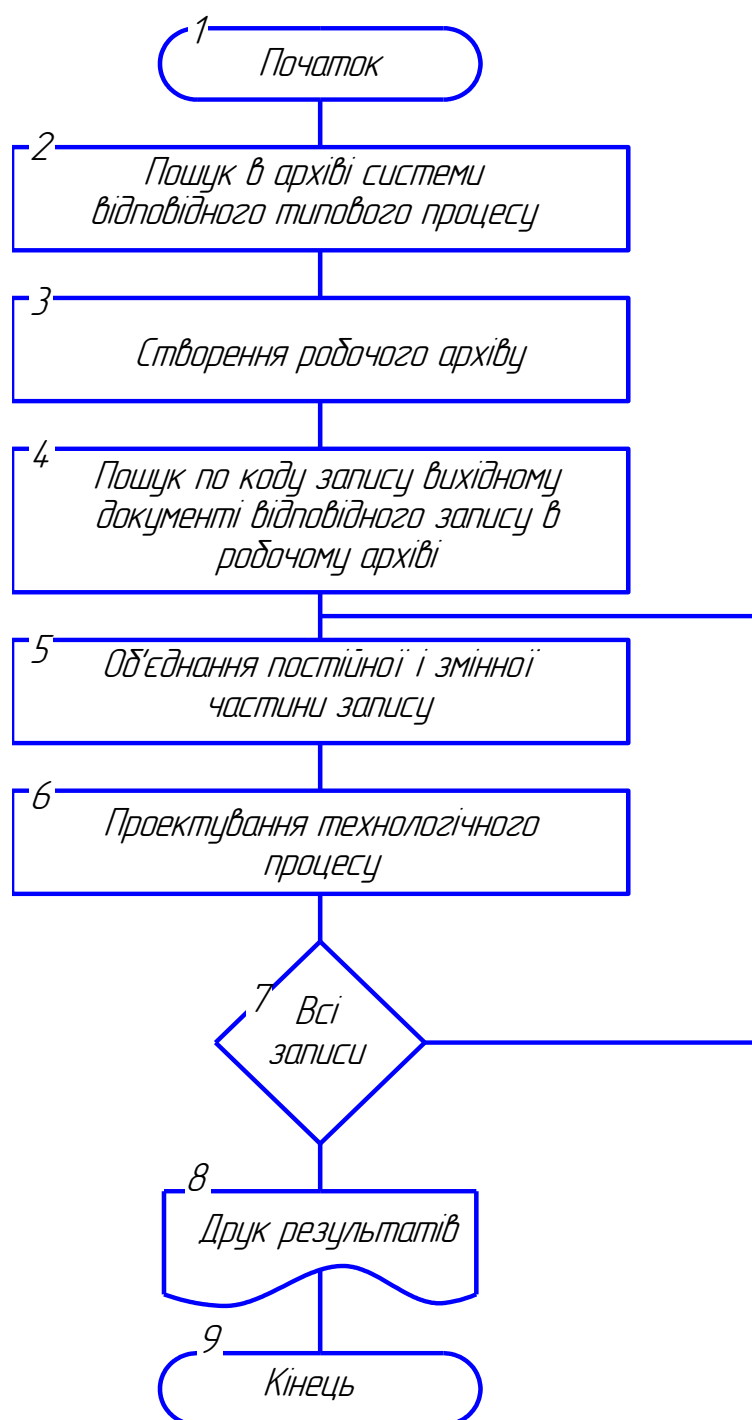


Рисунок 5.1 - Блок-схема алгоритму роботи підсистеми проектування ТПП САПР

Пристрої, ріжучий та вимірювальний інструмент вибрано правильно з урахуванням типу виробництва і забезпеченням мінімального оперативного часу.

Інструмент для обробки вибрано такий, що дозволяє використовувати високопродуктивні методи обробки.

Даний технологічний процес носить реальний характер, забезпечує отримання якісної деталі у відповідності з робочим кресленням і технічними вимогами і може бути використаний в умовах діючого виробництва.

					ДР 18-530.00.00	Арк
						80
Змн	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		

6 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

6.1 Визначення трудомісткості верстатомісткості виготовлення корпусу ЖИЦД 711.358.003

Трудомісткість виготовлення однієї деталі по даних розробленого технологічного процесу рівна [5].:

$$T_{вир} = \sum T_{шт.к.} = 1,54 + 0,48 + 0,44 = 2,46 \text{ хв.}, \quad (6.1)$$

«де, $T_{шт.к.}$ - штучно-калькуляційний час на i -ту операцію».

Трудомісткість виготовлення річної програми корпусу визначаємо по формулі:

$$T_n = T_{вир} \cdot N / 60 = 2,46 \cdot 110000 / 60 = 4510 \text{ год.}, \quad (6.2)$$

де, N - річна програма випуску;

$$N = 110000 \text{ шт.}$$

Верстатомісткість виготовлення річної програми корпусу ЖИЦД 711.358.003 рівна:

$$T_{в.год.} = T_n \cdot K_{баг} = 4510 \cdot 1,5 = 67,65 \text{ в год.}, \quad (6.3)$$

«де, $K_{баг}$ - коефіцієнт багатостанкового обслуговування;

$K_{баг} = 1,5$ для крупно-серійного виробництва».

					ДР 18-530.00.00				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Базан				ПРОЕКТНА ЧАСТИНА		Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.	Пилипець								
Консульт									
Н. конт.	Ткаченко						ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТМ-61		
Затв.	Пилипець						81		

6.2 Визначення потрібної кількості обладнання

Визначення кількості обладнання потокової лінії укрупненим способом може вестись за трудомісткістю механічної обробки річного випуску виробів [4]:

$$C_{заг} = \frac{T_{в.год}}{F_{\partial} \cdot K_3} = \frac{6765}{4015 \cdot 0,7} = 3,4 \approx 4 \text{ в,} \quad (6.4)$$

«де, $T_{в.год}$ - трудомісткість механічної обробки річного випуску усіх виробів програми в верстато-годинах;

F_{∂} - дійсний річний фонд часу роботи обладнання в год, (при двозмінній роботі $F_{\partial} = 4015$ год);

K_3 - середній коефіцієнт завантаження обладнання у відповідності до типу виробництва;

для крупно серійного типу виробництва $K_3 = 0,7$ ».

6.3 Визначення кількісного складу працюючих по категоріях

Розрахунок кількості виробничих виробників-верстатників механічного відділення прийнятих у проєкті:

$$P_{вп} = \frac{C_n \cdot F_{\partial} \cdot K_3}{F_{\partial p} \cdot K_m} = \frac{4 \cdot 4015 \cdot 0,7}{1860 \cdot 1,5} = 4,02 = 4 \text{ чол.,} \quad (6.5)$$

«де, $F_{\partial p}$ - дійсний річний фонд часу роботи робітників в годинах приймається рівним: при 15-й денній відпустці $F_{\partial p} = 1860$ год;

K_m - коефіцієнт багатOVERCLOCKING обслуговування;

$K_m = 1,5$.

C_n - кількість прийнятих в проєкті верстатів».

					КРМ 08-059.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

Таблиця 6.1 - Відомість складу працюючих.

Категорії працюючих	Спосіб визначення	%	Кількість
1. Виробничі виробники А) верстатники Б) слюсарі Всього виробничих робітників	$P_{вр} = \frac{C_n \cdot F_d \cdot K_3}{F_{оп} \cdot K_m}$ % від Сп	3%	4
2. Допоміжні робітники	% від виробничих	20%	5
3. Молодший обслуговуючий персонал	% від загальної кількості	3%	1
4. ІТР	% від загальної кількості	10%	1
5. Лічильно-конторський персонал	% від загальної кількості	5%	1
Всього працюючих			9

6.4 Визначення складу і розмірів площ цеху

Розрахунок необхідних площ для верстатів зводимо у таблицю.

Таблиця 6.2 - Розрахунок площ необхідних для верстатів.

№	Назва верстатів	Кількість	Питома площа, м ²	Необхідна площа, м ²
1	Токарно-гвинторізний	2	20	40
2	Агрегатний	1	20	20
3	Агрегатний	1	20	20
	Всього	4	60	80

«Питому виробничу площу приймаємо в залежності від маси верстата:

для легких (масою до 1т.)-12...14 м²;

для середніх (масою 1...10т.)-18...21 м²;

для крупних (масою 10...20т.)-22...25 м²».

6.5 Вибір вантажопідйомних і транспортних засобів.

Для внутрішнього перевезення деталей вибираємо електровізки вантажопідйомністю 0,5 т.

Кількість електровізків визначаємо за формулою:

$$E = \frac{Q_{\text{чорн}} \cdot K_n \cdot T_{\text{пр}}}{Q_e \cdot K_g \cdot F_d \cdot 60}, \quad (6.5)$$

«де, $Q_{\text{чорн}}$ - річний вантажооборот, т. $Q_{\text{чорн}} = 297$ т.

K_n - коефіцієнт нерівномірності виконання рейсів, $K_n = 1,25$;

$T_{\text{пр}}$ - загальний час пробігу (оборот) одиниці транспортного обладнання;

Q_e - вантажопідйомність одного транспортного засобу, т.; $Q_e = 0,5$ т.

K_g - коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортних засобів;

$K_g = 0,8$;

F_d - дійсний річний фонд часу роботи транспортного засобу; $F_d = 4015$ год».

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{пр}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{розг}} + T_z = 0,154 + 3 + 3 + 0,6 = 6,754 \text{ хв.}, \quad (6.6)$$

$$T_{\text{пр}} = \frac{l}{V} = \frac{0,018}{7} = 0,0026 \text{ год.} = 0,154 \text{ хв.} \quad (6.7)$$

де, l - довжина доріжки, $l = 0,018$ км,

V - швидкість руху електровізка, $V = 7$ км/год.

$$E = \frac{297 \cdot 1,25 \cdot 6,754}{0,5 \cdot 0,8 \cdot 4015 \cdot 60} = 0,026$$

Приймаємо 1 електровізок.

Для між операційного транспортування, а також для обслуговування робочих місць ділянки приймаємо підвісні одно балочні крани вантажопідйомністю 2т.

									Арк.
									84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

6.6 Вибір типу, розмірів і основних будівельних параметрів будівель

«Вибір типу виробничої будівлі проводимо користуючись рекомендаціями. Для виробничої будівлі приймаємо одноповерхову будівлю з новим каркасом, в якій вертикальними несучими елементами є колони, а зовнішні стіни є тільки огорожуючими елементами. Виробнича будівля складається з уніфікованих типових секцій з сіткою колон 18×12 м. Пристінні ряди колон розміщуємо з кроком, рівним 6 м. Висоту прольотів приймаємо рівною 7,2 м.

Основними елементами каркасів одноповерхової будівлі є фундаменти, колони, стропильні і під стропильні конструкції.

Крайні є основні, які сприймають навантаження від конструкції покриття і допоміжні які служать тільки для кріплення стін. Несучі конструкції складаються з стропильних і під стропильних. Стропильні ферми перекривають проліт і підтримують настил покрівель. Під стропильні ферми перекривають 12-ти метровий крок колон і утворюють проміжні опори для розташування із 6-ти метровим кроком стропильних форм. Тип покрівлі скатний», - на основі [5].

6.7 Розробка плану розміщення обладнання

План розміщення обладнання виконуємо на компоновочному плані в масштабі 1:100. Обладнання розміщуємо по ходу технологічного процесу, так щоб не було зворотних переміщень. Відстані між верстатами і елементами будівель виберемо із таблиць. Ширину проїзду і відстань від верстатів до проїзду вибираємо із таблиць в залежності від вантажопідйомності електровізка.

									Арк.
									85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

6.8 Розрахунок енергетичної частини проекту

Річну потребу силової і технологічної енергії визначаємо по формулі:

$$E = \frac{M_{\text{дон}} \cdot \Phi_{\text{д}} \cdot K_m \cdot K_T \cdot K_{\text{о.р.}} \cdot K_c}{\text{ККД}} = \frac{57 \cdot 4015 \cdot 0,67 \cdot 0,4 \cdot 1,02}{0,75} = 834113,1 \text{ кВт},$$

«де, $M_{\text{дон}}$ - сумарна встановлена потужність,

$\Phi_{\text{д}}$ - дійсний річний фонд часу роботи обладнання,

K_m - коефіцієнт завантаження електродвигунів,

K_T - коефіцієнт завантаження по часу».

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

7.1 Розрахунок техніко-економічних показників базового варіанту технологічного процесу виготовлення деталі

Розрахункова кількість верстатів по кожному виду робіт, по кожному варіанту визначаємо по формулі:

$$C = T / F_a \cdot S \cdot K$$

де, T - трудомісткість, н. год., розрахована за формулою

$$T = E \cdot T_{o.e} \cdot N / 60$$

де, $E \cdot T_{o.e}$ - сумарний штучно - калькуляційний час по певному виду робіт, хв;

S - кількість робочих місць;

K - коефіцієнт виконання норм;

F_a - дійсний фонд робочого часу обладнання, що визначається:

$$F_a = F_i \cdot (1 - K_n / 100\%)$$

де, F_i - номінальний фонд роботи верстату в одну зміну, год;

K_n - коефіцієнт витрат часу на ремонт, $K_n = 3\%$

Номінальний фонд роботи верстату визначається за формулою:

$$F_i = (D_1 - D_2 - D_3 - D_4 - D_5) \cdot 7 + (D_5 + D_4) \cdot 6$$

де, D_1 - кількість календарних днів,

D_2 - кількість вихідних днів,

D_3 - святкових

D_4 - передсвяткових

D_5 - суботніх

$$F_i = (366 - 52 - 5 - 6 - 49) \cdot 7 + (6 + 49) \cdot 6 = 2108 \text{ год.}$$

а дійсний фонд дорівнює:

$$F_a^* = 2108 \cdot \left(1 - \frac{3}{100}\right) = 2045 \text{ год.}$$

					ДР 18-530.00.00		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Базан				Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.	Пилипець						
Консульт	Дячун				ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТДТУ, каф. ТМ, гр. МТМЗ-61 87		
Н. конт.	Ткаченко						
Затв.	Пилипець						

Прийнята кількість верстатів визначається за формулою:

$$C_n = \frac{C}{K_3}$$

де, K_3 - коефіцієнт завантаження.

Дійсна трудомісткість дорівнює нормованій, поділеній на коефіцієнт використання норм:

$$T_d = \frac{T}{K_n}$$

Загальна площа будівлі враховує площу стін у горизонтальному перерізі.

Висота прольоту 7,2 м.

Таблиця 7.1 - Склад технологічного обладнання

№	К-сть М-ць	Потужн. ел. двиг.		Вартість(грн.)		Витрати на перевезення і монтаж	Сума всіх витрат	Категорія Рем. складності
		1-го вер.	Всіх вер.	1-го вер.	Всіх вер.			
1	1	4,0	4,0	5634	5634	563,4	6197,4	45
2	2	20,0	40,0	32800	65600	6560,0	72160,0	34
3	1	20,0	20,0	32800	32800	3280,0	36080,0	34
S	4	-	64,0	-	104034,0	10403,4	114437,4	-

Вартість інструментів і пристроїв складає 25% від вартості технічного обладнання.

З них 50% належить до основних фондів, решта - відшкодовує зношування інструментів.

Вартість виробничого інвентаря складає 1,5% від вартості технічного обладнання.

									Арк.
									88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00				

Таблиця 7.2 - Капітальні витрати по основних фондах

№	Назва основних фондів	Вартість тис.грн.	Амортизація		Питома вага в заг.
			Норма	Сума	
1	Будівлі:				
	а) виробничі приміщення	12,00	2,4	288,00	1,13
	б) допоміжні приміщення	5,44	2,4	130,56	0,51
	в) амін.- побутові	4,80	2,4	115,20	0,45
	Всього:	22,24		533,76	2,09
2	Споруди і передаючі пр.	1,56	3,1	48,26	0,19
3	Обладнання:				
	а) виробниче	104,03	14,1	14668,79	57,41
	б) енергетичне	2,56	2,7	69,12	0,27
	в) транспортне	10,40	16,6	1726,96	6,76
	г) констр.-вимірювальне	5,20	8,5	442,14	1,73
	Всього:	122,20		16907,02	66,17
4	Інструмент і пристрої	26,01	30,0	7802,55	30,54
5	Вироби. І госп. інвент.	2,08	12,5	260,08	1,02
	Всього:	174,09		25551,68	

Вартість господарського інвентаря визначається за формулою:

$$B_{госп.} = 400 \cdot P_{роб} + 800 \cdot P_{имп}$$

де, $P_{роб}$ - число робітників,

$P_{имп}$ - число інженерно-технічних працівників.

7.1.1 Розрахунок кількості виробничого персоналу

Застосовуючи метод по трудомісткості, кількості робітників кожної професії знаходимо за формулою:

$$P = \frac{T}{F_0^* \cdot M}$$

де

T - дійсна трудомісткість даного виду робіт, н. год.,

F_0^* - дійсний річний фонд часу роботи робітника, год.,

M - коефіцієнт багатостатного обслуговування.

									Арк.
									89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

7.1.2 Розрахунок фонду заробітної плати

Річний фонд основної зарплати робітників-відрядників знаходимо по нормованій трудомісткості за формулою:

$$\Phi_o = C_1 \cdot K_c \cdot T$$

де, C_1 - годинна тарифна ставка 1-го розряду,

K_c - середній тарифний коефіцієнт робітників,

T - сумарна трудомісткість всіх робіт, н.год.

Фонд зарплати робітників-погодинників визначається за формулою:

$$Q_{пoch} = P \cdot C_1 \cdot K_c \cdot \Phi_{dp}$$

де, P - число погодинників,

Φ_{dp} – дійсний річний фонд часу робітників, год.

Для ІТП премії складають 30% від окладу, СКП, МОЛ-10%

									Арк.
									91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

7.1.3 Визначення потреби основних і допоміжних матеріалів

Транспортні витрати складають 6% від вартості матеріалу:

$$B_m = 0,06 \cdot B_o$$

Витрати на допоміжні матеріали складають 2% від вартості основних матеріалів:

$$B_d = 0,02 \cdot B_o$$

Дані зводимо в таблицю.

Таблиця 7.4 - Відомість витрат на матеріали

№	Матеріал	Розхід на дет. кг	Річна витрата в тонах	Вартість в г.о.	Загальні тр. витрати, г.о.	Загальна вартість відходів	Загальна вартість матеріалу
1	Основні матеріали	2,70	297	920700	92070	41580	971190
2	Допоміжні матеріали	-	-	-	-	-	14568

7.1.4 Визначення витрат на електроенергію і воду

Річна витрата електроенергії, кВт·год.

$$E_{el} = \frac{M_{уст} \cdot \Phi_d \cdot S \cdot K_1 \cdot K_2}{K_c \cdot ККД}$$

де, E_{el} - річна витрата електроенергії, кВт·год.,

$M_{уст}$ - встановлена потужність всього обладнання, кВт,

Φ_d - дійсний річний фонд часу роботи одиниці обладнання в 1 зміну, год.,

S - число змін роботи обладнання,

K_1 - коефіцієнт завантаження обладнання,

K_c - коефіцієнт, що враховує витрати в мережі, $K_c = 0,96$,

K_2 - коефіцієнт одночасності роботи обладнання, $K_2 = 0,6-0,7$,

$ККД$ - коефіцієнт корисної дії, $ККД=0,85-0,9$.

									Арк.
									92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

Річна витрата електроенергії для освітлення складає 12-15 Вт/год. на м³ площі цеху при 2300-2500 год. горіння на рік при 2-х змінній роботі.

$$E_{осв} = 13 \cdot 2400 \cdot S_{заг}$$

7.1.5 Розрахунок стисненого повітря

Витрати стисненого повітря - 4000 м³ на один верстат при 2-х змінній роботі.

Розрахунок витрат на воду.

На виробничі потреби для охолодження при різанні -20 м³ в рік - на 1 верстат при 2-х змінній роботі.

Вартість води:

$$B_в = (20 \cdot C + 0,003 \cdot P \cdot F_{др}) \cdot 0,5$$

де, C - кількість верстатів,

P - кількість робітників,

$F_{др}$ - дійсний фонд часу роботи робітника за рік.

7.1.6 Розрахунок витрат на пару

Визначається на опалення -15 ккал/год. на 1 м² будівлі.

Річна потреба пари складає:

$$Q_n = \frac{q_n \cdot H \cdot V}{C \cdot 1000}$$

де, q_n - витрати тепла ккал/год. · м³

H - кількість годин в опалювальний сезон,

V - об'єм будівель, м³.

									Арк.
									93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00				

7.1.7 Складання кошторису непрямих витрат цеху

Непрямі витрати пов'язані з керуванням і обслуговуванням виробничого процесу. Діляться на пов'язані з утриманням і обслуговуванням обладнання і цехові. Перші знаходяться через приведені машино-години роботи обладнання, другі - пропорційно основній зарплаті.

Непрямі витрати цеху розраховуються за формулою:

$$P_{кц} = \frac{E \cdot (A + B)}{З_о}$$

де, A - витрати на утримання і експлуатацію обладнання,

B - цехові витрати,

$З_о$ - основна зарплата виробничих робітників без доплат.

7.1.8 Розрахунок собівартості одиниці продукції

Цехова собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

$$C_ц = M_о + ЗП_p + P_{кц}$$

де, $M_о$ - вартість основних матеріалів,

$ЗП_p$ - основна і додаткова вартість виробничих з відрахуванням на соцстрах,

$P_{кц}$ - непрямі витрати цеху.

Заводська собівартість дорівнює:

$$C_з = C_ц + P_з,$$

де, $P_з$ - заводські витрати.

Повна собівартість дорівнює:

$$C_n = C_з + P_{вн}$$

де, $P_{вн}$ - поза виробничі витрати.

									Арк.
									94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

7.1.9 Розрахунок розміру оборотних засобів

Норматив оборотних засобів їх сума, затверджена цехові відповідно до норм запасу.

Розраховується за формулою:

$$\Phi_{об} = \frac{З \cdot T_{об}}{360}, \text{ Г.О.},$$

де, $\Phi_{об}$ - частина, що відповідає частині оборотних засобів,

$З$ - витрати по даному елементу оборотних засобів в кошторисі виробництва, грн.

$T_{об}$ - норматив запасу у днях даного елемента оборотних засобів.

									Арк.
									95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00				

7.2 Розрахунок техніко-економічних показників проектного варіанту технологічного процесу виготовлення деталі

По проектному варіанту технологічного процесу проводимо розрахунки аналогічно базовому і зводимо в таблиці.

Таблиця 7.5 - Характеристика варіантів технологічного процесу

№	Програма випуску	Тшт., хв.	Трудомісткість (н/г)		% виконання норми	Розряд робіт
			На дет.	На прогр.		
1	110000	1,540	0,026	2823,333	100	3
2	110000	0,480	0,008	880,000	100	2
3	110000	0,440	0,007	806,667	100	2

Таблиця 7.6 - Склад технологічного обладнання

№	К-сть М-ць	Потужн. ел. двиг.		Вартість(грн.)		Витрати на перевезення і монтаж (грн)	Сума всіх витрат	Категорія Рем. складності
		1-го вер.	Всіх вер.	1-го вер.	Всіх вер.			
1	1	10,0	10,0	2200	2200	220,0	2420,0	30
2	1	14,0	14,0	35400	35400	3540,0	38940,0	37
3	1	23,0	23,0	35400	35400	3540,0	38940,0	37
S	3	-	47,0	-	73000,0	7300,0	80300,0	-

Таблиця 7.7 - Зведена відомість складу працюючих

№	Категорія працюючих	Кількість	Процентне відношення
1	Виробничі робітники	5	-
2	Допоміжні робітники	2	40%
3	Молодший обслуговуючий персонал	1	2-3%
4	Інженерно-технічні працівники	1	10-13%
5	Лічильно-конторський персонал	1	4-5%
Всього працюючих		10	-

Таблиця 7.8 - Відомість витрат на матеріали

№	Матеріал	Розхід на дет. кг	Річна витрата в тонах	Вартість в грн.	Загальні тр. витрати, грн..	Загальна вартість відходів	Загальна вартість матеріалу
1	Основні матеріали	2,70	297	920700	92070	41580	971190
2	Допоміжні матеріали	-	-	-	-	-	14568

Таблиця 7.9 - Основні техніко-економічні показники цеху

№	Нормативні показники	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний випуск продукції:		
	а) в натуральному вираженні	шт.	110000
	б) у вартісному вираженні	грн.	1079736,03
2	Капітальні затрати:		
	а) загальні	грн.	8283,76
	б) питомі	грн.	76
	в) виробнича площа загальна	/шт.	60
	г) кількість верстатів	кв. м.	3
	д) енергопотужність обладнання	шт.	23,00
3	Оборотні засоби, що нормуються	кВт	121,13
4	Загальна чисельність працюючих	грн.	10
5	Річний фонд зарплати	чол.	17,84
6	Середньомісячна зарплата:	грн.	
	а) виробничих виробників		7767,39
	б) ІТР	грн.	1620000
7	Виробіток на одного працюючого	грн.	1070,97
8	Випуск продукції:	грн.	
	а) на один грн. Основних фондів	/гр	875
	б) на один кв. метр площі		17995,60
9	Завантаження верстатів	%	20,09
10	Собівартість деталі	грн.	90,9
11	Побічні витрати цеху	грн.	83755,68
12	Процент цехових витрат	%	8,38
13	Рівень рентабельності цеху	%	8,25

Таблиця 7.10 - Визначення ефективності проектних рішень

Показники	Величина показника
Зниження собівартості, %	2,40
Розрахунковий час окупності, років	2,5
Річна економія, грн.	8070
Річний економічний ефект, тис. грн.	23,380

В результаті конструкторських вдосконалень механізму повороту, перерахунку режимів різання вдалось підвищити продуктивність агрегатних верстатів. Змінились економічні показники: зменшилась технологічна собівартість виробу, зменшилась трудомісткість механічної обробки.

7.3 Організація і планування ремонтів впроваджуваного агрегатного верстата

Організація ремонтів обладнання здійснюється у відповідності із положеннями системи планово-кредитного ремонту.

Структуру ремонтного циклу для металорізального обладнання.

$$K_1-O-M_1-O-M_2-O-C_1-O-M_3-O-M_4-O-K_2;$$

де, K - капітальний ремонт,

C - середній ремонт,

M - мілкий ремонт,

O - огляд. Тривалість ремонтного циклу представляє собою особливий період часу між двома капітальними ремонтами, або між введенням нового обладнання в експлуатацію і першим капітальним ремонтом.

$$T_{p.ц} = \beta_n \cdot \beta_m \cdot \beta_y \cdot \beta_t \cdot A \cdot 4,$$

де, A - 23000 - Для верстатів з віком від 10 до 20 років,

β_n - коефіцієнт, який враховує характер виробництва,

$$\beta_n = 1,0,$$

β_m - коефіцієнт, що враховує вид оброблюваного матеріалу,

При обробці сплаву АЛ-2 $\beta_m = 0,75$,

									Арк.
									98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00				

β_y - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації обладнання.

Для МРВ в нормальних умовах експлуатації при роботі металічним інструментом $\beta_y = 1,1$,

β_m - особливості вагової характеристики верстатів, $\beta_m = 1,0$,

$$T_{p.ц} = 23000 \cdot 1,0 \cdot 0,75 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 18975 \text{ год.},$$

$$\text{або } T_{p.ц} = \frac{18975}{2008} = 9,4 \text{ роки.}$$

Приймаємо $T_{p.ц} = 9$ років або 108 місяців.

Тривалість ремонтного циклу представляє собою особливий період часу між двома капітальними ремонтами, або між введенням нового обладнання в експлуатацію і першим капітальним ремонтом.

$$T_{p.ц} = \beta_n \cdot \beta_m \cdot \beta_y \cdot \beta_m \cdot A \cdot 4,$$

де, A - 23000 - Для верстатів з віком від 10 до 20 років,

β_n - коефіцієнт, який враховує характер виробництва,

$$\beta_n = 1,0,$$

β_m - коефіцієнт, що враховує вид оброблюваного матеріалу,

При обробці сплаву АЛ-2 $\beta_m = 0,75$,

β_y - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації обладнання.

Тривалість ремонтного циклу представляє собою особливий період часу між двома капітальними ремонтами, або між введенням нового обладнання в експлуатацію і першим капітальним ремонтом.

$$T_{p.ц} = \beta_n \cdot \beta_m \cdot \beta_y \cdot \beta_m \cdot A \cdot 4,$$

де, A - 23000 - Для верстатів з віком від 10 до 20 років,

β_n - коефіцієнт, який враховує характер виробництва,

$$\beta_n = 1,0,$$

β_m - коефіцієнт, що враховує вид оброблюваного матеріалу,

При обробці сплаву АЛ-2 $\beta_m = 0,75$,

β_y - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації обладнання.

Для МРВ в нормальних умовах експлуатації при роботі металічним інструментом $\beta_y = 1,1$,

β_m - особливості вагової характеристики верстатів, $\beta_m = 1,0$,

									Арк.
									99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДР 18-530.00.00				

$$Q_{p.c} = 7 \cdot 37 = 259 \text{ год.}$$

$$Q_{p.m} = 2 \cdot 37 = 74 \text{ год.}$$

$$Q_{p.k} = 10 \cdot 37 = 370 \text{ год.}$$

$$Q_o = 0,1 \cdot 37 = 3,7 \text{ год.}$$

Трудовісткість оглядів:

$$Q_o = H_{про} \cdot R,$$

де, Q_o - трудовісткість оглядів, год.,

$H_{про}$ - норматив трудовісткості,

$$Q_o = 0,85 \cdot 37 = 23,8 \text{ год.}$$

Тривалість простою обладнання в ремонті визначаємо по формулі:

$$T_{пр} = H_{пр} \cdot R,$$

де, $H_{пр}$ - нормативи продуктивності.

Для мілкого, середнього і капітального ремонтів тривалість простою рівна:

$$T_{пр.m} = 0,07 \cdot 37 = 2,59 \text{ год.}$$

$$T_{пр.c} = 0,17 \cdot 37 = 6,29 \text{ год.}$$

$$T_{пр.k} = 0,27 \cdot 39 = 9,99 \text{ год.}$$

Для оглядів:

Нормативи простою в ремонті диференціюються в залежності від виду ремонту і суміжності роботи ремонтної бригади.

При роботі ремонтної бригади в одну зміну нормативи простою на одиницю ремонтної складності складають (в добах)

- капітальний ремонт – 0,27,
- середній ремонт – 0,17,
- мілкий ремонт – 0,07,
- огляд – 0,02.

										Арк.
										101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Дія вібрації на організм людини і розробка заходів для зменшення вібрації

При сучасному розвитку автоматизації та механізації, застосуванні потужних механічних установок, неодмінною умовою роботи цехів машинобудівних заводів є наявність сильних коливальних рухів – вібрацій, які позначаються на стані здоров'я працюючих.

Вібрація впливає на клітинну будову органів тіла, викликаючи зміни у тканинах, м'язах, зокрема в серцевих, а також на нервову систему, порушуючи регуляцію діяльності внутрішніх органів і обмін речовин. В результаті вібрації може послабитись реакція організму на подразнення зовнішнього середовища [12].

Дія вібрації на організм людини залежить від її частоти та амплітуди. Чим більша амплітуда, тим більша енергія коливального руху і тим сильніший вплив на людський організм. При інтенсивних та частих вібраціях у робітників може виникнути невроз рук, захворювання суглобів. Значна вібрація є професійною шкідливістю.

Отже, вібрація є шкідливою для здоров'я, вона може призвести до виробничого травматизму і професійних захворювань, а тому треба усувати їх як у виробничих приміщеннях, так і на території заводу, і вживати проти них захисних заходів.

У цьому плані існує безліч різноманітних засобів. Один із них – заміна вібраційного процесу безвібраційним, ударні дії – безударними. Наприклад, ретельне складання всіх рухомих частин агрегату, при якому зводяться до мінімуму помилки у зчленуванні деталей (перекоси, неправильна відстань між центрами та інші), сприяє зменшенню співударяння, виникнення шуму та вібрацій.

					ДР 18-530.00.00			
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Базан				ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.	Клепчик							
Консульт	Ткаченко							
Н. конт.	Ткаченко							
Затв.	Пилипець							
						ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТмз-61 102		

Якщо не можна зменшити їх у самому джерелі утворення до допустимого рівня, в конструкцію агрегату слід включити пристрої, що перешкоджають поширенню назовні, тобто ізолюють чи вбирають вібрацію. Наприклад, добрим засобом ізоляції фундаментів будівлі від коливань є акустичні розриви, розташовані по периметру фундаменту. Акустичним розривом називається щілина між вібруючою масою і тією масою, яку необхідно захистити від струсів. Щілина йде по всьому периметру фундаменту і є його повітряним ізолятором. Заповнюють її матеріалами, які слабо проводять звук і коливання (повстю, пергаментом, пакетами з толі чи рубероїду, тирсою, шлаком); при цьому утворюється так званий акустичний шов.

Крім цього, щоб запобігти руйнуванню будівельних конструкцій від даного впливу, виробниче устаткування проектованої ділянки встановлюємо на спеціальні віброізолюючі фундаменти (див. рис. 8.1).

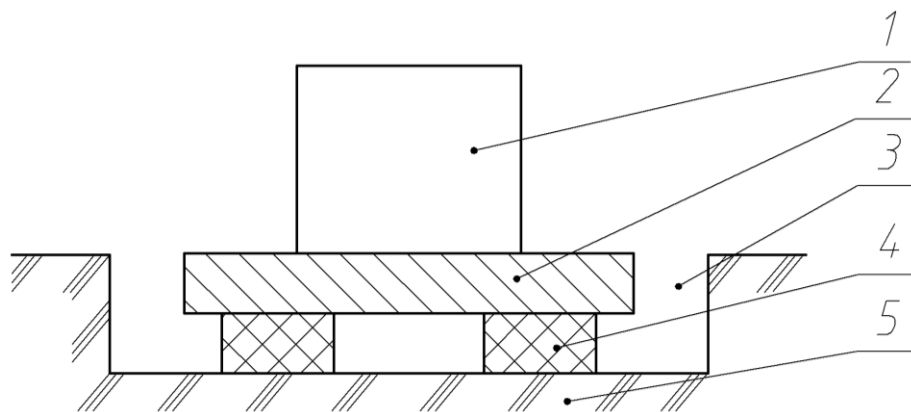


Рисунок 8.1 – Схема встановлення верстата

- 1 – верстат;
- 2 – перекриття;
- 3 – акустичний шов;
- 4 – амортизатор;
- 5 – фундамент.

					ДР 18-530.00.00	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

Проведемо розрахунок амортизатора верстата мод. А-1, враховуючи що $n_{\max} = 800$ об/хв.; $P = 120$ кН.

Приймаємо загальну масу фундаменту 500 кН (маса фундаменту повинна бути не менша ніж у три рази більша маси установки).

Вибираємо амортизатори із гуми марки ИРП-1346, у якої: $\sigma = 3 \cdot 10^5$ Па;
 $E_{\sigma} = 3,9 \cdot 10^6$ Па.

Визначаємо частоту власних коливань установки на амортизаторах:

$$f_0 = \frac{n}{3 \cdot 60}, \quad (8.1)$$

де n – кількість обертів на установці, $n_{\max} = 800$ об/хв.

$$f_0 = \frac{800}{3 \cdot 60} = 4,44 \text{ об/с}$$

Колова частота коливань установки рівна:

$$\omega_0 = 2\pi f_0, \quad (8.2)$$

$$\omega_0 = 2 \cdot 4,44 \cdot \pi = 28 \text{ Гц}$$

Загальна жорсткість усіх амортизаторів у вертикальному напрямку визначається за формулою:

$$K_z = m \cdot \omega_0^2, \quad (8.3)$$

де m – маса ізолюючої установки, $m = 500 \cdot 10^3 / (10 \cdot 9,81) = 5096,84$ Н·с²/м;

$$K_z = 5096,84 \cdot 28^2 = 3995922 \text{ Па/м}$$

Площа поперечного перерізу усіх амортизаторів визначається за формулою:

$$F_p = \frac{P}{\sigma}, \quad (8.4)$$

$$F_p = \frac{50000}{3 \cdot 10^5} = 0,1666 \text{ м}^2$$

					ДР 18-530.00.00	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робоча висота амортизатора рівна:

$$H = \frac{E_{\partial} \cdot F_p}{K_z} \quad (8.5)$$

$$H = \frac{3,9 \cdot 10^6 \cdot 0,1666}{3995922} = 0,1627 \text{ м,}$$

При шести амортизаторах площа одного рівна:

$$0,1666/6 = 0,028 \text{ м}^2.$$

Якщо амортизатор квадратний, то розмір його сторони рівний:

$$\varepsilon = \sqrt{0,028} = 0,1673 \text{ м.}$$

Таким чином, розрахований верстатний амортизатор повинен забезпечити необхідну віброізоляцію.

Слід відзначити, що на даній ділянці мехобробки джерелом коливань є також і транспортне обладнання. У зв'язку з цим для послаблення так званих корпусних вібрацій крізь перекриття останні слід робити у вигляді плаваючих конструкцій, шляхом вкладання підлог на пружну основу (див. рис. 8.2).

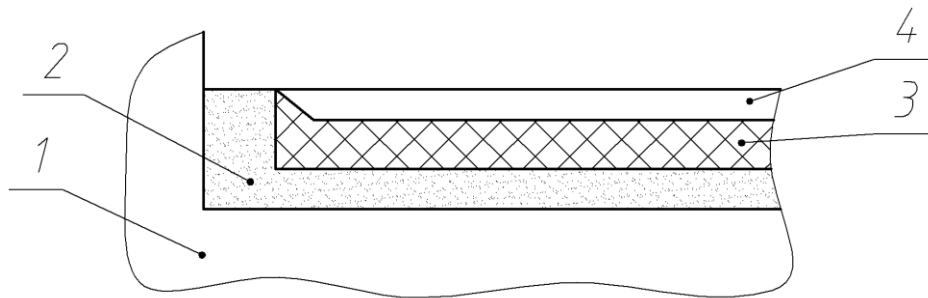


Рисунок 8.2 – Схема плаваючої підлоги на монолітній бетонній несучій основі

1 – несуча конструкція перекриття;

2 – пружний матеріал;

3 – плаваюча підлога;

4 – верхнє покриття.

τ_4 – коефіцієнт, який враховує витрати світла в сонцезахисних конструкціях;
 τ_5 - коефіцієнт, який враховує витрати світла в захисній сітці, що встановлюється під ліхтарями.

Знаходимо площу світлових отворів S_o :

$$S_o = \frac{S_n \cdot l_{\text{lim}} \cdot \kappa_3 \cdot \kappa_\sigma}{100 \cdot r_1 \cdot \tau_0} \quad (8.8)$$

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,49$$

$$S_o = \frac{2692 \cdot 1,2 \cdot 1,5}{100 \cdot 1,25 \cdot 0,49} \cdot 1,1 = 88,79 \text{ м}^2.$$

Знаючи стандартну площу вікна S_1 , знаходимо кількість вікон n_6 :

$$n_6 = S_o / S_1 \quad (8.9)$$

$$n_6 = 88,79 / 8,45 = 12,99 \text{ шт.}$$

8.3 Характеристика стихійних лих, аварій (катастроф) та їх наслідки

Стихійні лиха - природне явище (землетрус, потоп, снігові лавини, урагани, циклони, тайфуни, пожеги, виверження вулканів і інші), які носять надзвичайний характер і які призводять до порушення нормальної діяльності населення, смерті людей, руйнуванню і знищення матеріальних цінностей.

Стихійні лиха можуть виникати як незалежно один від одного, так і в взаємозв'язку: одне з них може притягнути за собою інше. Деякі з них часто виникають в результаті не завжди розумної діяльності (лісові і торф'яні пожеги, виробничі вибухи в гірській місцевості і т.п.).

Незалежно від джерела виникнення стихійні лиха характеризуються значними масштабами і різною довготривалістю - від декілька секунд і хвилин (землетруси, снігові лавини) до декілька годин, днів (оповзні) і місяців (потопи).

					ДР 18-530.00.00	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Землетруси - це сильні коливання земної кори, які викликані тектонічними чи вулканічними причинами і які призводять до руйнувань будівель, приміщень, пожеж і людських втрат. Основними характеристиками є: глибина вогню, магнітуда і інтенсивність енергії на поверхні землі.

Глибина вогню землетрусу зазвичай знаходиться в границях від 10 до 30 км, в ряді випадків вона може бути значно більшою.

Землетруси викликають і інші стихійні лиха, такі, як оповзні, лавини, цунамі, потопи (із-за прориву плотів), пожегів (при ушкодженні нафтохранищ і розриву газопроводів), ушкодження комунікацій, ліній енерго-, водопостачання і каналізацій, аварій на хімічних виробництвах з витоків (розливом) СДОР, а також на АТС з витоків (викидом) ртутних речовин в атмосферу і інші.

Для захисту від землетрусів виявляються сейсмічно небезпечні зони в різних регіонах, проводяться так звані сейсмічні районування. У таких зонах передбачають різні міри захисту, починаючи з виконання вимог і правим при побудові і реконструкції будівель і інших об'єктів до призупинення дії небезпечних виробництв (хімічних заводів, АТС і ін.).

Повінь - це значні затоплені місцевості в результаті підйому рівня води в ріці, озері, водохранищах, які викликані різними причинами (опаді, повали дамб і т.п.). Повені наносять великі матеріальної шкоди і призводять до людських жертв.

Безпосередня матеріальна шкода від повені заключається в пошкодженні і руйнуванні будинків, трас, ліній електропередач, пошкоджень сільськогосподарських угідь і т.п.

Повені можуть супроводжуватися пожежами внаслідок обривів і коротких замикань електрокабелів і проводів, а також розривами водопровідних і каналізаційних труб, електричних, телевізійних і телеграфних кабулів, які знаходяться в землі, із-за наступних нерівномірних осадків ґрунту.

Основні напрямки боротьби з повенями складається в зменшенні максимального розходу води в ріці шляхом перерозподілу стоків (посадка лісозахисних смуг, орка землі впоперек схилів, і т.п.).

						ДР 18-530.00.00	Арк.
							108
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Крім того, для захисту від повені широко застосовується відомий метод -дамби. Для ліквідації небезпечних утворень заторів робляться спрямування, розчистка і заглиблення окремих ділянок русла річки, а також руйнування льоду вибухами.

Поповзні - це сповзаюча суміш мас гірських порід вниз по схилу, які виникають із-за порушення рівноваги, яка викликана різними причинами (підмиванням породи водою, послаблення їх міцності внаслідок опадів, систематичними поштовхами, нерозумною сільськогосподарською діяльністю людини і інше).

Поповзні можуть бути на всіх схилах з нахилом 20° і більше в любий період року. Вони розрізняються не тільки швидкістю зміщення породи (повільні, середні і швидкі), але і своїми масштабами. Швидкість повільних зміщень породи складає декілька десятків сантиметрів в рік, середніх - декілька метрів на годину чи на добу і швидких - десятки кілометрів на годину і більше.

До швидких зміщень відносять поповзні-потоки, коли твердий матеріал переміщується з водою, а також снігові і снігокам'яні лавини. Слід підкреслити, що тільки швидкі поповзні можуть стати причиною катастроф з людськими втратами.

Поповзні можуть руйнувати населені пункти, знищувати с/г угіддя, бути небезпечними при експлуатації кар'єрів і добуванні корисних копалин, пошкоджувати комунікації, тунелі, трубопроводи, телефонні і електричні сітки, плотини.

Найбільш дійсним захистом від поповзнів є їх попередження. З комплексу попереджувальних міроприємств слід відмітити збір і відвід поверхневих вод, штучне перетворення рельєфу (в зоні можливого відриву землі зменшують навантаження на схили), фіксацію схилу за допомогою будівельних опорних стінок.

Снігові лавини відносяться до поповзнів і виникають так як і інші зміщення. Сили зчеплення снігу переходять визначену границю, і гравітація викликає зміщення снігових мас по схилу.

										Арк.
										109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

Найбільш надійний захист населення від буревіїв - використання захисних будівель (метро, сховища, підземних переходів, підвалів будинків і т.п.). при цьому необхідно враховувати можливе затоплення ділянок і вибирати захисні сховища на підвищених ділянках місцевості.

Пожежі - це не контролюючий процес горіння, який тягне за собою смерть людей і знищення матеріальних цінностей.

Причинами виникнення пожеж є недбалість, необережність з вогнем, порушення правил пожежної безпеки, таке явище природи, як блискавки, самозапалювання сухих рослин і торфу.

Основними видами пожеж як стихійних, захвачуючи, як правило, великі території і декілька сотень, тисяч і навіть мільйонів гектарів, є ландшафтні пожежі - лісові (низовини, верховини, підземні) і степові (польові). Лісові пожежі по інтенсивності горіння підрозділяються на слабкі, середні і сильні, а по характеру горіння - низові і верхові пожежі - біжучі і стійкі.

Лісові низові пожежі характеризуються горінням лісового настилу, ґрунту і низу дерев. Швидкість руху фронту низової пожежі складає від 0,3-1 м/хв. (при не сильній пожежі) до 16 м/хв. (1 км/год) (при сильній), висота полум'я - 1-2 м, максимальна температура досягається 900°C.

Лісові пожежі розвиваються, як правило, знизу і характеризуються горінням верхівок дерев. При біглій верховій пожежі полум'я розповсюджується з верхівки на верхівку з швидкістю 8-25 км/год, залишаючи іноді цілі ділянки неушкодженого вогнем лісу. При стійкій верхній пожежі вогнем захвалені не тільки верхівки, але і стовбури дерев. Полум'я розповсюджується з швидкістю 5-8 км/год, охоплюючи весь ліс від кореня і до верхівки дерева.

Підземні пожежі виникають як продовження низьких і високих пожеж і розповсюджуються по торф'яному шарі, який знаходиться в землі на глибині до 50 см і більше. Горіння іде повільно, майже без доступу повітря, із швидкістю 0,1-0,15 м/хв. з виділенням великої кількості диму і утворенням вигорівших пустот. Тому підхід до підземної пожежі з великою обережністю, постійно прощупуючи ґрунт щупом.

										Арк.
										111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

Горіння може продовжуватися довший час навіть і зимою під шаром снігу.

Степенові (польові) пожежі виникають на відкритих місцевостях при наявності сухої трави чи дозрілої пшениці. Вони носять сезонний характер і часто бувають літом по мірі дозрівання трави (хлібів), рідше весною і практично відсутні зимою. Швидкість їх розповсюдження може досягати 20-30 км/год.

Основними способами боротьби з лісовими низовими пожежами є: поглинання кромки вогню, засипання його землею, zalивання водою (хімікатами), утворення загороджуючи і мінералізованих полос, пуск зустрічного вітру.

Аварії - вихід з ладу машин, механізмів, пристроїв, комунікацій, споруд і їх систем і т.п. внаслідок порушення технології виробництва; правил експлуатації; засобів безпеки; помилок, які допущені при проектуванні, будівництві чи виготовленні верстатів, агрегатів і т.д.; низької дисципліни, а також в результаті стихійних лих.

Вибухи виникають на об'єктах, які виробляють вибухонебезпечні і хімічні речовини; в системах і агрегатах, які знаходяться під великим тиском; на газо- і продуктопроводах і т.п. Найбільш вибухо- і пожежонебезпечні суміші утворюються при витoku газу вуглецю в продуктах метану, пропану, бутану, етилену, пропілену, бутилену і ін.

Найбільш характерними причинами аварій на хімічних виробництвах, які приводять до вибухів і пожеж є: викид вуглецю з ректифікаційних колон із-за несправності повітряного клапана для пониження тиску і наступний вибух при доторканні їх з гарячим джерелом (піч і т.п.); заклинювання підшипника в системі двигун-насос і як наслідок - вибух продуктів вуглецю; при ремонті апаратів - витік продуктів вуглецю через незакриті отвори із-за халатності, поспішності чи некомпетентності ремонтників і ін.

Сильнодіючі ядовиті речовини - хімічні компоненти, які у визначених кількостях, перевищують гранично допустимі концентрації, виявляють шкідливий вплив на людей, сільське господарство, рослини і викликають у них ураження різного ступеня.

										Арк.
										112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДР 18-530.00.00

Аміак - знебарвлений газ з запахом нашатирного спирту. Застосовують його в холодильному виробництві для отримання азотних добрив. Суха суміш аміаку з повітрям (4:3) може вибухати. Аміак добре розчиняється у воді.

У високих концентраціях він подразнює центральну нервову систему і викликає судоми. Частіше смерть настає через декілька годин чи днів після отруєння від набряку горла і легенів. При попаданні на шкіру може викликати опіки різного ступеня.

Хлор - зеленувато-жовтий газ з різким запахом. Застосовують в промисловості: паперово-целюлозній, текстильній, хлоруванні води і т.д. Хлор подразнює дихальні шляхи і викликає набряк легенів.

Сірчаний альдегід - безбарвний газ з гострим запахом і солодкуватим присмаком, не горить і не підтримує горіння. Він подразнює дихальні шляхи, викликає помутніння роговиці очей. Подразнення супроводжується сухим кашлем, біллю і печучістю в горлі і грудях, слезотечею, а при більш сильній дії - задишкою, втратою свідомості, рвотою. Смерть може настати від задихання і при миттєвій зупинці кровообігу в легенях.

Найбільш небезпечними по масштабах є аварії на АЕС з викидом в атмосферу радіоактивних речовин, в результаті цього, крім руйнувань енергоблоків, має місце довгочасне радіоактивне забруднення місцевості на великих площах.

Радіоактивне забруднення місцевості у випадках аварії на АЕС суттєво відрізняється від радіоактивного зараження при ядерному вибуху по конфігурації сліду, масштабам і ступені зараження, дисперсному складу радіоактивних продуктів, а також по вражаючій дії. Це обумовлено в основному динамікою і ізотопним складом радіоактивних викидів, а також змінами метрологічних умов в період викидів.

Площі радіоактивного забруднення місцевості, які обмежені співставленні з ядерним вибухом ізорівнями потужності доз, порівняно з ним занадто малі. Так, наприклад, викид радіонуклідів за межі аварійного блоку Чорнобильської АЕС зобразила собою розтягнутий в часі процес, протягом якого напрямом вітру в шарі

									Арк.
									113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДР 18-530.00.00

9 ЕКОЛОГІЯ

9.1 Актуальність охорони навколишнього середовища

Коли людське суспільство склалося як таке, воно задовольняло свої потреби за рахунок навколишнього середовища. Але при цьому людство не надавало значних змін у природі своєю діяльністю. Та з появою машин вплив на природу антропогенних факторів різко зріс. В наслідок цього відновлювальний потенціал природи став меншим дії суспільства на неї, що викликало початок необоротної зміни навколишнього середовища [2].

Взаємодія виробничо-господарських та природних ресурсів і процесів привела до порушення взаємних зв'язків між елементами живої та неживої природи.

Розвиток науки і техніки, що називається як науково-технічна революція, загрожує нам:

- отруєнням повітря, води і ґрунту відходами промисловості і сільського господарства;
- гострим браком чистої води, кисню і повітря;
- браком продуктів харчування внаслідок перенаселення планети і ерозії ґрунтів;
- виснаженням мінеральних ресурсів і енергетичним голодом;
- порушення біо і кліматичної рівноваги.

На даний час вже з'явилися такі негативні наслідки:

- вітрова та водяна ерозія ґрунтів, утворення пустель, пилові бурі;
- знищення шкідників сільськогосподарського виробництва;
- збільшення різноманітних промислових відходів;
- теплове забруднення та кліматичні катастрофи;

					ДР 18-530.00.00		
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Базан				ЕКОЛОГІЯ		
Перев.	Пилипець						
Консульт	Лясота						
Н. конт.	Ткаченко						
Затв.	Пилипець						
					Літ.	Арк.	Аркушів
					ТНТУ, каф. ТМ, гр. 115 МТМЗ-61		

Емульсії мінеральних мастил у воді відрізняється високою стійкістю, що ускладнює очищення масломістких стоків. Причинами стійкості мастильних емульсій є їх висока дисперсність і низька концентрація в стоках, а також наявність в них емульгаторів (стабілізаторів).

Мастиловмісні стічні води машинобудівних підприємств багато в чому відрізняються від нафтовмісних стоків нафтодобувної і нафтопереробної промисловості. Для них характерні низький вміст нафтопродуктів і солей, майже повна відсутність сірчаних кислот і азотних сполук, фенолів, сірководню. Зважаючи на підвищену стійкість мастил до окислення і перепаду t^0 очистку маловмісних стічних вод доцільно проводити методами, що передбачають регенерацію зібраних мастил і повернення їх у виробництво.

					ДР 18-530.00.00	Арк.
						120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи магістра було прийнято ряд новаторських технологічних рішень, а саме використання нового обладнання, яке дозволяє обробляти деталь на більш продуктивних режимах різання. Результатом прийнятого рішення являється скорочення часу на механічну обробку деталі, економія технологічних ресурсів, таких як електроенергія, мастильно-охолоджуючі рідини, стиснуте повітря. Вибір правильного методу одержання заготовки дало змогу зменшити припуски на механічну обробку, а отже – економія матеріалу. Для завантаження і розвантаження металорізальних верстатів використовується промисловий робот, це сприяє автоматизації технологічного процесу виготовлення деталі і скорочення фізичних зусиль працівників. У порівнянні з базовим технологічним процесом спроектований технологічний процес економить фінансові кошти і собівартість виготовлення самої деталі.

Проаналізувавши отриманий технологічний процес можна дійти висновку, що побудова операцій отримана правильно, і даний технологічний процес носить реальний характер та забезпечує отримання якісної деталі у відповідності з робочим кресленням та технічними вимогами і може бути використаний в умовах діючого виробництва.

					<i>ДР 18-530.00.00</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Базан</i>				<i>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>	<i>Пилипець</i>							
<i>Н. контр</i>	<i>Ткаченко</i>					<i>ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТмз-61</i>		
<i>Затв.</i>	<i>Пилипець</i>							

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Григурко І. О., Брендуля М. Ф., Доценко С. М. Технологія машинобудування. Дипломне проектування : навч. посіб. Львів : Новий світ, 2011. 768 с.
2. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Частина 1 : навчальний посібник — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 125 с.
3. Джигерей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища : навч. посіб. Вид. 2-ге, стер. Київ : Знання, 2002. 203 с.
4. Жарков Н. В., Прокди Р. Г., Финков М. В. AutoCAD 2014 : посібник. Санкт-Петербург : Наука и техника, 2014. 624 с.
5. Капаціла Ю. Б., Комар Р. В., Дячун А. Є. Механоскладальні дільниці та цехи : навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ, 2016. 40 с.
6. Капаціла Ю. Б., Комар Р. В. Проектування машинобудівних виробництв : методичні вказівки до курсової роботи для студентів всіх форм навчання спеціальності 131 «Прикладна механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія». Тернопіль : ТНТУ, 2017. 40 с..
7. Колкер Я.Д. Математический анализ точности механической обработки деталей. К: Техника, 1976. 200с
8. Паливода Ю. Є., Ткаченко І. Г., Капаціла Ю. Б., Гевко Ів. Б. Технологія оброблення корпусних деталей : навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ, 2016. 156 с.
9. Міренський І.Г. Основи технології машинобудування: навч. посіб. Харків: ХНАМГ, 207. 275 с.
10. Пилипець М., Базан Б. Заготовки зубчатих коліс в одиничному виробництві : зб. Тез II Міжнародної студентської науково - технічної конференції "ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ". Тернопіль : ТНТУ, 2019. С.117.

					ДР 18-530.00.00			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Базан				ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.	Пилипець							
Н. контр.	Ткаченко					ТНТУ, каф. ТМ, гр. МТмз-51		
Затв.	Пилипець				122			

11. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Литі заготовки : навч. посіб. / Ж. П. Дусанюк та ін. Вінниця, 2009. 199 с.
12. Локтев А. Д. Общемашиностроительные нормативы режимов резания : справочник. В 2 т. Москва : Машиностроение, 1991.
13. Солнцев Ю. П. Материаловедение : учебник для вузов. Санкт-Петербург : Химиздат, 2007. 784 с.
14. Пістун І. П. Охорона праці в галузі машинобудування : навч. посіб. Суми : Университетская книга, 2011. 557 с.
15. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. Москва : Машиностроение, 1985.
16. Франчук В. С. Цивільна оборона : навч. посіб. Вид. 2-ге, доп. Львів : Афіша, 2001. 336 с.
17. Дячун А. Є. Методичний посібник з виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія обробки типових деталей та складання машин» / А. Є. Дячун, Ю. Б. Капаціла, Ю. Є. Паливода, І. Г. Ткаченко. Тернопіль : ТНТУ, 2016. 75 с.
18. Дичковський М. Г. Технологічна оснастка. Проектно-конструкторські розрахунки пристосувань: навч. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2001. 277 с.
19. Пилипець М. І., Данильченко Л. М., Ткаченко І. Г : методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Організація виробництва». Тернопіль : ТНТУ, 2018. 60 с.

					ДР 18-530.00.00	Арк
						123
Змн	Арк	№ докум.	Підпис	Дат		