

**Міністерство освіти і науки України**

**Луцький національний технічний університет**

(повне найменування вищого навчального закладу)

**Факультет транспорту та механічної інженерії**

(повне найменування факультету)

**Кафедра прикладної механіки та мехатроніки**

(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**Проектування ділянки з розробкою  
технологічного процесу механічної обробки деталі  
корпусу М-190-СК**

спеціальність 131 Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Прикладна механіка»

(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти

Групи: ІМС-21

Лисюк Володимир Павлович

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:

к.т.н., доцент

Зубовецька Наталія Тарасівна

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу

допущено до захисту

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

к.т.н., доцент

Гарант освітньої програми:

Божко Тетяна Євгенівна

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк – 2023 року

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту та механічної інженерії

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: «Прикладна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Редько Р.Г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*Лисюку Володимирі Павловичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Проектування ділянки з розробкою технологічного процесу механічної обробки деталі корпусу М-190-СК*

Керівник роботи: *Зубовецька Наталія Тарасівна, к.т.н., доцент кафедри ПМ та М*  
затвержені наказом вищого навчального закладу від « 28 » грудня 2022 р. № 986/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «01» червня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи *Річна програма випуску – 75000 шт. Креслення деталі. Технічна документація та нормативні дані*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):  
*Вступ та анотація. Загальна частина. Розробка технологічного процесу обробки деталі. Конструкторська частина. Проектування механічної ділянки. Охорона праці. Висновки*

5. Перелік графічного матеріалу:

*Заготовка 1л. – ф.1А; Карта технологічного налагодження 1л. – ф.А1; Пристрій верстатний 1л – ф.А1; Спеціальний різальний інструмент 1л. – ф.А1; Контрольний пристрій 1л – ф.А1.Планування ділянки 1л – ф.А1*

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «22» листопада 2022 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми</i>	<i>25.11.2023р.</i>	
2.	<i>Огляд літератури із досліджуваної проблеми</i>	<i>20.12.2022р.</i>	
3.	<i>Загальний розділ</i>	<i>14.01.2023р.</i>	
4.	<i>Технологічний розділ</i>	<i>11.02.2023р.</i>	
5.	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>11.03.2023р.</i>	
6.	<i>Охорона праці</i>	<i>08.04.2023р.</i>	
7.	<i>Формування додатків</i>	<i>22.04.2023р.</i>	
8.	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	<i>06.05.2023р.</i>	
9.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>13.05.2023р.</i>	
10.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>27.05.2023р.</i>	
11.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>01.06.2023р.</i>	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ (підпис)

( Лисюк В.П. )  
(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

( Зубовецька Н.Т. )  
(прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Лисюк В.П. Проектування дільниці з розробкою технологічного процесу механічної обробки деталі корпусу М-190-СК. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Прикладна механіка» спеціальності 131 Прикладна механіка. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2023.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У даній випускній роботі на тему: “Проектування дільниці з розробкою технологічного процесу механічної обробки деталі корпусу М-190-СК” розроблено дільницю по виготовленню корпусу з детальною розробкою його технологічного процесу.

У пояснювальній записці розроблено технологічний процес виготовлення корпусу М-190-СК, розроблено конструкції верстатного та контрольного пристрою, розроблено дільницю по виготовленню даного корпусу.

Виконаний розділ з охорони праці. Обґрунтування актуальності вирішення питань охорони праці.

Ключові слова: корпус, карта налагодження, верстатний пристрій, дільниця, свердління, вібрація, шум.

## ANNOTATION

Lysyuk V.P. Design of the site with the development of the technological process of mechanical processing of the M-190-SK hull part. Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Applied Mechanics" specialty 131 Applied Mechanics. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2023.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, four sections, conclusions, a list of used sources, and appendices.

In this graduation work on the topic: "Design of the site with the development of the technological process of mechanical processing of the M-190-SK hull part" a hull manufacturing site was developed with a detailed development of its technological process.

In the explanatory note, the technological process of manufacturing the M-190-SK case was developed, the designs of the machine tool and control device were developed, and the division for the production of this case was developed.

Completed section on labor protection. Justification of the relevance of solving labor protection issues.

Key words: housing, debugging map, machine tool, site, drilling, vibration, noise.

## ВСТУП

Швидкий розвиток машинобудування – важливої галузі промисловості визначає темпи переоснащення народного господарства новою технікою і викликає необхідність подальшого вдосконалення технології машинобудування.

Першочерговою задачею залишається прискорення розробки технологічного оснащення та обладнання. Технічний та технологічний процес веде до розробки і удосконалення нових типів пристроїв, що сприяє зростанню продуктивності виробництва та промисловості.

Створення і запровадження у виробництво новітніх технологій веде покращення якості сучасних виробів, зменшення неточностей і похибок при їх обробці, зменшення сумарних затрат, спеціальних матеріальних ресурсів і відповідного часу виготовлення одиниці продукції, значного полегшення праці робітників. Ці заходи дають значний економічний ефект, що і є кінцевою метою виробництва, промисловості та розвитку країни.

Розробка і впровадження нового технологічного оснащення, обладнання є досить складним та трудомістким процесом, що включає багато етапів і вимагає значного врахування всіх параметрів і критеріїв обробки виробів, розрахування всіх можливих похибок обробки, з метою їх максимального зменшення і пристосування розроблених пристроїв до умов і можливостей сучасного виробництва, промисловості.

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1  
ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика об'єкту виробництва та аналіз ТУ

До корпусних деталей відносяться деталі типу кришок, прижимів, корпусів, коробок, картерів і інші.

Різні базуючі поверхні корпусних деталей віднести до категорії основних та допоміжних баз.

Основні бази – це плоскі поверхні, тобто поверхні одного чи двох базових отворів.

Допоміжні бази – це головні отвори, по яких базуються шпинделі, вали.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад сірого чавуну СЧ25

Хімічний елемент	%
Кремній (Si)	1,4...2,2
Марганець (Mn)	0.7...1
Вуглець (C)	3,2...3,4
Фосфор (P), не більше	0...0,2
Сірка (S), не більше	0...0,15

Таблиця 1.2 – Механічні властивості і допустимі напруги виливка із сірого чавуну СЧ25 ГОСТ1412-85

Термообробка	$\sigma_B, МПа$	$\sigma_T, МПа$	$\delta, \%$	$\Psi, \%$	$a$	$\sigma^{-1}$	НВ
Поліпшення	700	80	1	1	1,2	360	180

## 1.2 Вибір методу одержання заготовки

За техніко-економічними показниками визначають доцільність застосування того чи іншого методу отримання заготовки. Цю оцінку проводять за мінімальною величиною приведених витрат на виготовлення заготовки, а саме:

$$S_{\text{заг.}} = \left( \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_v \cdot k_m \cdot k_n \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{відх.}}}{1000},$$

де  $C_i$  - вартість 1 т. заготовки, грн.;

$k_m \cdot k_c \cdot k_v \cdot k_m \cdot k_n$  - коефіцієнти;

$Q$  і  $q$  - вага заготовки і вага деталі.

Визначаємо масу деталі і масу заготовки, використовуючи програму КОМПАС 3D.

Задані параметри заготовки:

Заданные параметры	
Материал	СЧ25 ГОСТ 1412-85
Плотность материала	$\rho = 0.007200$ г/мм <sup>3</sup>
Расчетные параметры	
Масса	$M = 6130.404509$ г
Площадь	$S = 111536.801785$ мм <sup>2</sup>
Объем	$V = 851445.070737$ мм <sup>3</sup>

Задані параметри деталі:

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Деталь**

**Заданые параметры**

**Материал**

**СЧ25 ГОСТ 1412-85**

**Плотность материала**

**$\rho_0 = 0.007200 \text{ г/мм}^3$**

**Расчетные параметры**

**Масса**

**$M = 4945.311090 \text{ г}$**

**Площадь**

**$S = 113726.598842 \text{ мм}^2$**

**Объем**

**$V = 686848.762441 \text{ мм}^3$**

$$S_{заг1} = \left( \frac{360}{1000} \cdot 6,54 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,93 \cdot 1,2 \right) - (6,54 - 5,34) \frac{25}{1000} = 5,42 \text{ грн.}$$

$$S_{заг2} = \left( \frac{360}{1000} \cdot 6,13 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,93 \cdot 1,2 \right) - (6,13 - 4,95) \frac{25}{1000} = 5,08 \text{ грн.}$$

Економічний ефект:

$$E = (S_1 - S_2) \cdot N = (5,42 - 5,08) \cdot 75000 = 25500 \text{ грн.}$$

### 1.3 Вибір методу обробки поверхонь

На метод обробки поверхонь заготовки впливають наступні фактори, як службове призначення корпусу, призначення поверхонь та їх функції, вимоги до точності, шорсткості, форми тощо. Обробку поверхонь потрібно виконувати за декілька переходів.

Заготовка виготовлена за методом лиття в кокіль досягає точності Н14.

Уточнення:

$$\varepsilon = \frac{T_z}{T_d},$$

де  $T_z$  і  $T_d$  - допуски.

Для найбільш спрямованого вибору числа ступенів:

$$n = \frac{\lg E}{0,46}.$$

Для даної деталі, яка має отвір  $\varnothing 35$  мм з допуском Н7

Заготовка виготовлена методом лиття в кокіль з точністю Н14.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ					











$$T_{08} = 0,18 \cdot dL \cdot 10^{-3} = 113,4 \cdot 10^{-3} = 0,113 \text{ хв};$$

10. Точити канавку 7;

$$T_{09} = 0,18 \cdot dL \cdot 10^{-3} = 13,32 \cdot 10^{-3} = 0,013 \text{ хв};$$

11. Розточити отвір 8 начисто;

$$T_{010} = 0,15 \cdot dL \cdot 10^{-3} = 94,5 \cdot 10^{-3} = 0,0945 \text{ хв};$$

12. Розточити отвір 8 тонко;

$$T_{03} = 0,12 \cdot dL \cdot 10^{-3} = 75,6 \cdot 10^{-3} = 0,075 \text{ хв};$$

13. Точити фаску 9;

$$T_{012} = 0,17 \cdot dL \cdot 10^{-3} = 12,58 \cdot 10^{-3} = 0,012 \text{ хв};$$

Визначаємо основний технологічний час і штучно-калькуляційний час

$$T_0 = 2,6 \text{ хв};$$

$$T_{шк} = 2,6 \cdot 1,4 = 3,64 \text{ хв};$$

030Вертикально- свердлильна операція

1. Свердлити отвір 10;

$$T_{01} = 0,52dL = 78 \cdot 10^{-3} = 0,078 \text{ хв};$$

2. Нарізати різьбу М10-Н7;

$$T_{02} = 0,4dL = 60 \cdot 10^{-3} = 0,06 \text{ хв};$$

Основний технологічний час і штучно-калькуляційний час

$$T_0 = 0,13 \text{ хв};$$

$$T_{шк} = 0,13 \cdot 1,3 = 0,169 \text{ хв};$$

Результати необхідно записати в таблицю 1.4.

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.4 – Норми часу по операціях

Номер операції	$T_o,$ хв.	$T_D,$ хв.			$T_{оп.},$ хв.	$T_{обсл.},$ хв.	$T_{відп.},$ хв.	$T_{шт.},$ хв.
		$T_{уст.},$ хв.	$T_{упр.},$ хв.	$T_{вим.},$ хв.				
005	0,28	0,08	0,04	0,16	0,56	1,2	0,02	1,78
010	0,14	0,08	0,04	0,16	0,42	1,2	0,04	1,66
015	2,54	0,03	0,04	0,16	2,77	1,4	0,05	4,22
020	12,07	0,1	0,05	0,16	12,38	2,6	0,25	15,23
025	10,03	0,1	0,05	0,16	10,34	2,6	0,25	13,19
030	0,76	0,03	0,04	0,13	0,96	1,2	0,21	2,37

Для визначення форми організації виробництва треба співставити середню норму часу  $T_{шт.-к.сер.}$  з розрахунковим тактом випуску  $n$  :

$$T_{штк} = \frac{\sum T_{штк}}{n};$$

$$T_{штк} = \frac{10,52}{6} = 1,75 \text{ хв.}$$

Вибираємо  $\eta_{з.н.} = 0,8$ .

Розрахункова кількість обладнання, необхідну для виконання кожної операції, визначаємо за формулою:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шт-к}}{60 \cdot F_{\partial} \cdot \eta_{з.н.}},$$

де  $N=75000$  шт.;

$T_{шт-к}$  - штучно-калькуляційний час, хв;

$$T_{шт-к} = T_0 \cdot \Phi,$$

$\Phi_k$  – поправочний коефіцієнт

$F_{\partial}$  - дійсний річний фонд роботи ( $F_{\partial}=4059$  год.);

$\eta_{з.н.} = 0,8$  - нормативний коефіцієнт завантаження обладнання;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ					





## РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Відпрацювання деталі на технологічність

Будь-який ТП розробляють на основі існуючого типового або групового ТП. Маршрутна технологія залежить від конструктивно-технологічних особливостей деталі і вимог точності, що висуваються її поверхням.

Основні технологічні бази обробляють на перших 1-2 операціях при базуванні по чорновим базам. Потім виконують операції формоутворення деталі до стадії чистової обробки (точність 7 – 9-го квалітету). Потім здійснюють операції місцевої обробки на раніше оброблених поверхнях. Далі виконують обробку основних відповідальних поверхонь (точність 7-го квалітету); потім за цим наступає додаткова обробка поверхонь з параметром шорсткості  $Ra = 0,32$  мкм і менше.

Виходячи з умов роботи деталі, ті чи інші технологічні параметри позначає конструктор. В ряді випадків вони регламентуються відповідними стандартами.

Якісна оцінка технологічності визначаємо по матеріалу, формі, відповідній якості поверхонь, простановкою розмірів і методах отримання заготовок.

Кількісна оцінка визначається по абсолютним і відносним показникам. Впершу чергу, потрібно встановити показники базової деталі, тобто коеф. використання матеріалу, шорсткість поверхонь, точність обробки, технологічна собівартість, трудомісткість виготовлення.

#### 1. Уніфікація елементів:

$$K_{y.e.} = \frac{Q_{y.e.}}{Q_e},$$

де  $Q_{y.e.}$  - кількість поверхонь;

$Q_e$  - кількість всіх поверхонь;

Коефіцієнт уніфікації для циліндричних поверхонь:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ					



## 2.2 Вибір та розрахункове обґрунтування баз

Найскладніший розділ проектування технологічного процесу – це вибір і технологічне обґрунтування технологічних баз. Розробка маршруту і вибору баз повинна проводитись паралельно.

Очікувана похибка обробки:

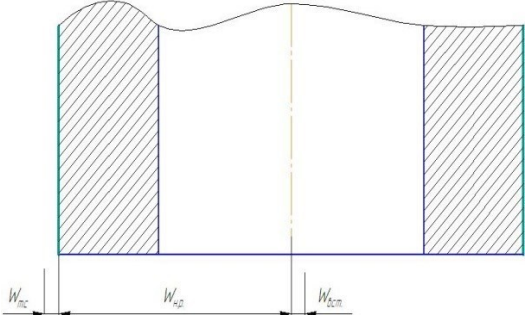
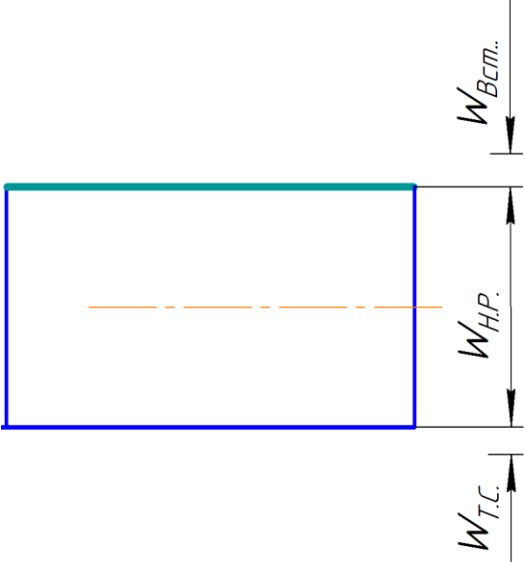
$$A_{\Sigma} = A_{н.р.} + A_{м.с.} + A_{уст.}$$

Похибка потрібного настроюваного розміру і похибка технологічної системи в сумі мають дорівнювати середній статичній точності.

Похибка установки:

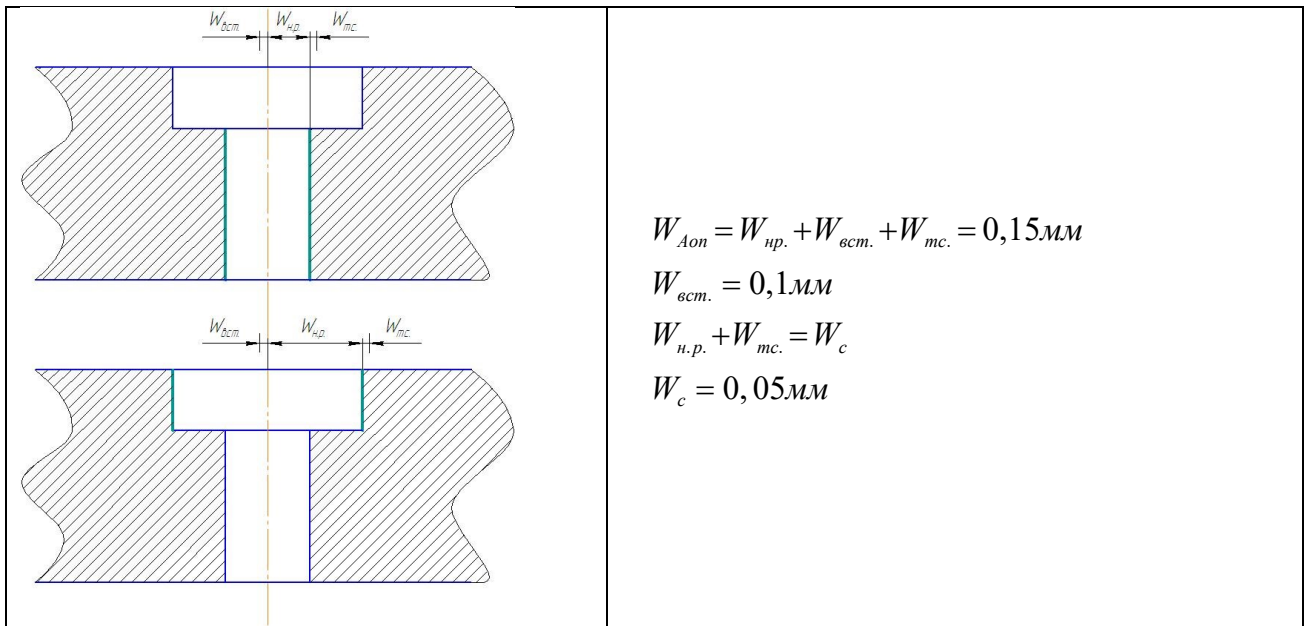
$$A_{уст.} = \sqrt{A_{б.}^2 + A_{закр.}^2}$$

Таблиця 2.1 – Похибка обробки

Ескіз операції	Розрахунок
1	2
	$W_{Aon.} = W_{н.р.} + W_{вст.} + W_{мс.} = 0,015мм.$ $W_{вст.} = 0мм$ $W_{нр} + W_{мс} = W_c$ $W_c = 0,015мм.$
	$W_{Aon} = W_{нр} + W_{вст.} + W_{мс} = 0,29мм$ $W_{вст.} = 0,09мм$ $W_{нр} + W_{мс} = W_c$ $W_c = 0,2мм$



Продовження табл. 2.1



2.3 Визначення допусків, припусків та операційних розмірів

Припуск розраховується аналітичним методом розраховується на точнішу поверхню деталі. На інші поверхні – назначаються відповідно до ГОСТу. Поверхня для розрахунку припуску - отвір 35H7

Розрахунок припуску розраховується аналітичним методом зручно звести в таблицю 2.2

Таблиця 2.2 – Визначення припусків та міжопераційних розмірів

Технологічні переходи обробки поверхні	Елементи припуску				Розр. припуск, мкм	Розр. розмір $d_{p_i}$ , мм	Допуск, мкм	Макс. допустимий розмір, мм		Макс. допустиме значення припусків	
	$R_{z_{i-1}}$	$h_{i-1}$	$\rho_{i-1}$	$\epsilon$				$d_{min}$	$d_{max}$	пр. $Z_{min}$	пр. $Z_{max}$
Заготовка	200	300	526,25	-	-	33,867	360	33,507	33,867	-	-
Чорнове розточування	50	50	26,3	100	2·406,8	34,677	250	34,427	34,677	810	920
Чистове розточування	20	25	1,3	-	2·126,3	34,93	62	34,868	34,93	253	440
Тонке розточування	3	-	-	-	2·46,3	35,025	25	35	35,025	70	132

Загальне значення просторових відхилень для заготовки даного типу визначається:

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			





Таблиця 2.3 - Загальні припуски на поверхні

Поверхня	Клас точності	Степінь точності	Ряд припуску	Допуск, мм	Спосіб обробки	Значення припуску
1,2,21	5Г-10	9-14	1-3	1,4	чорнова	2,4
8,13,16	5Г-10	9-14	1-3	0,9	тонко	2,0
3,4,11,18	5Г-10	9-14	1-3	0,9	чорнова	2,0
6,7,9,12,14,17,19	5Г-10	9-14	1-3	1,1	чорнова	1,6
5	5Г-10	9-14	1-3	1,1	тонко	1,6
20	5Г-10	9-14	1-3	1,2	чистова	2,4
22	5Г-10	9-14	1-3	1,2	чорнова	2,4
21	5Г-10	9-14	1-3	1,4	чорнова	2,4
23	5Г-10	9-14	1-3	1,6	чорнова	3,2

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

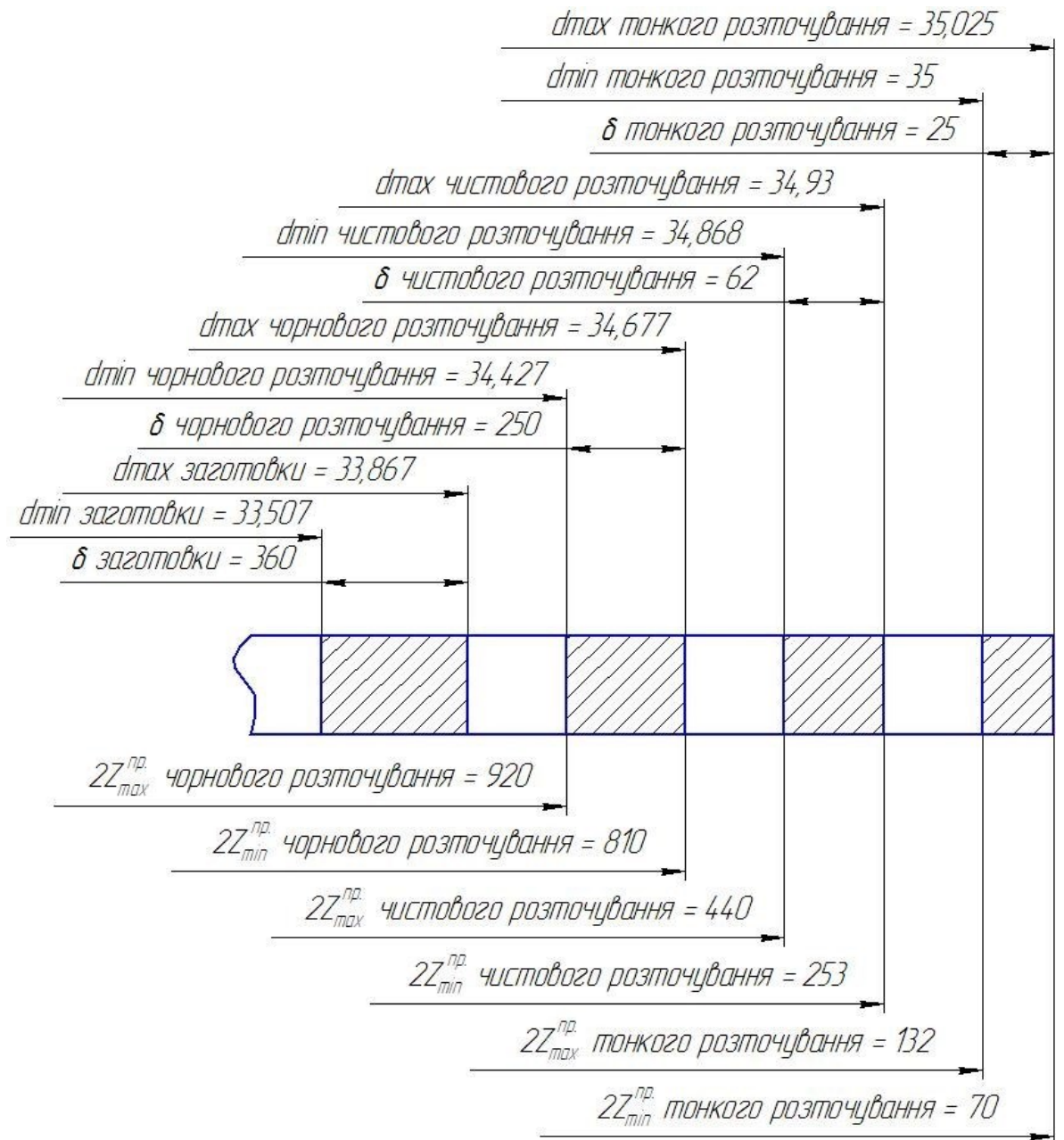


Рисунок 2.1 – Розміщення припусків на обробку отвору  $\text{Ø}35\text{H}7$

#### 2.4 Розмірний аналіз технологічного процесу

За допомогою даного методу будемо визначати розміри заготовки і розміри припусків для технологічних операцій.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ					













Вибираємо  $n = 800 \text{ об / хв}$ ;

Сила різання:

$$P_Z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 154^{-0,15} \cdot 1,1 = 3933 \text{ H};$$

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = -0,15;$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1,1;$$

Потужність різання:

$$N = \frac{P_Z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{3933 \cdot 154}{1020 \cdot 60} = 9,8 \text{ кВт};$$

2. Фрезувати пов. 22 і 23 начисто

Швидкість:

$$V = \frac{420}{45^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,13^{0,2}} \cdot 1,035 = 305 \text{ об / хв};$$

$$S = 0,13 \text{ мм / об}; t = 1 \text{ мм};$$

$$C_v = 420; x = 0,15; y = 0,2; m = 0,2;$$

Частота обертання:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 305}{3,14 \cdot 52} = 1867 \text{ об / хв};$$

Вибираємо  $n = 1800 \text{ об / хв}$ ;

Сила різання:

$$P_Z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,13^{0,75} \cdot 305^{-0,15} \cdot 1,1 = 303 \text{ H};$$

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = -0,15;$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1,1;$$

Потужність різання:

$$N = \frac{P_Z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{303 \cdot 305}{1020 \cdot 60} = 1,51 \text{ кВт};$$

015 Агрегатно-сведильна операція

1. Свердлити 4 отвори  $\varnothing 9$

Швидкість:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} K_v;$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ				

$$C_V = 7; q = 0,4; y = 0,7; m = 0,2;$$

$$V = \frac{7 \cdot 9^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,2^{0,7}} 1,1 = 30 \text{ об / хв};$$

Крутний момент:

$$M_{KP} = 10 C_M D_q S_y K_P;$$

$$C_M = 0,0345; q = 2; y = 0,8;$$

$$K_P = K_{Mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1,1 = 1,1;$$

$$M_{KP} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 9_2 \cdot 0,2_{0,8} \cdot 1,1 = 7,8 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Осьова сила:

$$P = 10 C_P D_q S_y K_P;$$

$$C_P = 68; q = 1; y = 0,7;$$

$$K_P = K_{Mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1,1 = 1,1;$$

$$P = 10 \cdot 68 \cdot 9^1 \cdot 0,2^{0,7} \cdot 1,1 = 1983 \text{ Н};$$

Потужність різання:

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750} = \frac{7,8 \cdot 1000}{9750} = 0,8 \text{ кВт};$$

Частота обертання:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 9} = 1061 \text{ об / хв};$$

Вибираємо  $n = 1000 \text{ об / хв};$

2. Свердлити 4 отвори  $\varnothing 20$

Швидкість:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} K_V;$$

$$C_V = 7; q = 0,4; y = 0,7; m = 0,2;$$

$$V = \frac{7 \cdot 20^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,2^{0,7}} 1,1 = 42,48 \text{ об / хв};$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ					





$$S = 0,06 \text{ об / хв};$$

$$C_V = 292; x = 0,15; y = 0,2; m = 0,2;$$

$$T = 45 \text{ хв};$$

Швидкість:

$$V = \frac{292}{45^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,06^{0,2}} \cdot 1,035 = 275 \text{ об / хв};$$

Частота обертання:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 275}{3,14 \cdot 35} = 2502 \text{ об / хв};$$

Вибираємо  $n = 2500 \text{ об / хв};$

Сила різання:

$$P_Z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,06^{0,75} \cdot 275^{-0,15} \cdot 1,1 = 85 \text{ Н};$$

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75; n = -0,15;$$

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1,1;$$

Потужність різання:

$$N = \frac{P_Z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{85 \cdot 275}{1020 \cdot 60} = 0,38 \text{ кВт};$$

030 Вертикально-свердлильна операція

1. Свердлити отвір  $\varnothing 10$

Швидкість:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} K_V;$$

$$C_V = 7; q = 0,4; y = 0,7; m = 0,2;$$

$$V = \frac{7 \cdot 10^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,2^{0,7}} \cdot 1,1 = 9 \text{ об / хв};$$

Крутний момент:

$$M_{KP} = 10 C_M D_q S_y K_P;$$

$$C_M = 0,0345; q = 2; y = 0,8;$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

042В-23.00.00.00.000 ПЗ



$$C_p = 67; x=1,2; y=0,6;$$

$$K_p = K_{M_p} \cdot K_{\phi_p} \cdot K_{\gamma_p} \cdot K_{\lambda_p} \cdot K_{r_p} = 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1,1;$$

$$P = 10 \cdot 67 \cdot 1,65^{1,2} \cdot 0,5^{0,6} \cdot 1,1 = 887 \text{ Н};$$

Потужність різання:

$$N = \frac{M_{KP} \cdot n}{9750} = \frac{8,92 \cdot 1200}{9750} = 1,1 \text{ кВт};$$

Частота обертання:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 39,27}{3,14 \cdot 10} = 82 \text{ об / хв};$$

Вибираємо  $n = 80 \text{ об / хв};$

Таблиця 2.4 – Режими різання

№	Перехід	t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, хв <sup>-1</sup>	N <sub>різ.</sub> , кВт	T <sub>осн.</sub> , хв
005	1	3	0,8	148	800	9,7	0,04
	2	3	0,8	148	800	9,7	0,17
	3	1	0,13	290	1500	1,47	0,07
010	1	3	0,8	154	800	9,8	0,04
	2	1	0,13	305	1800	1,51	0,07
015	1	2,25	0,2	30	800	0,64	0,3
	2	2,25	0,2	22	1000	0,13	0,46
	3	2,25	0,05	29	1500	0,43	1,02
	4	2,25	0,2	34	800	0,64	0,3
	5	2,25	0,2	32	1000	0,64	0,46
020	1	2,5	0,6	129	1100	5,74	1,41
	2	2,5	0,6	129	1100	5,74	1,43
	3	2,5	0,6	129	1100	5,76	1,38
	4	1	0,12	217	2000	1,04	0,14
	5	0,5	0,06	275	2500	0,38	0,02
	6	2,5	0,6	129	1100	5,74	0,69
	7	2,5	0,6	129	1100	5,74	1,05
	8	2,5	0,6	129	1100	5,74	1,41
	9	2,5	0,6	129	1100	5,74	1
	10	1	0,12	217	2000	1,04	1,38
	11	0,5	0,06	275	2500	0,38	0,14
	12	2,5	0,6	129	1100	5,74	0,02
	13	2,5	0,6	129	1100	5,74	1,42
	14	2,5	0,6	129	1100	5,74	0,58

Арк.

042В-23.00.00.00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

025	1	2,5	0,6	129	1100	5,74	1,41
	2	2,5	0,6	129	1100	5,74	1,43
	3	2,5	0,6	129	1100	5,74	1,38
	4	2,5	0,6	129	1100	5,74	0,76
	5	1	0,6	129	1100	1,04	0,14
	6	0,5	0,12	217	2000	0,38	0,02
	7	2,5	0,06	275	2500	5,74	0,69
	8	2,5	0,6	129	1100	5,74	1,05
	9	2,5	0,6	129	1100	5,74	1,41
	10	2,5	0,6	129	1100	5,74	1
	11	1	0,6	129	1100	1,04	0,14
	12	0,5	0,12	217	2000	0,38	0,02
	13	2,5	0,06	275	2500	5,74	0,58
030	1	2,25	0,2	30	300	0,13	0,46
	2	2,25	0,2	22	80	0,64	0,3

## 2.6 Нормування технологічного процесу

Залежно від організаційної форми виробництва здійснюємо розрахування основних технічних норм часу.

Для поточної форми організації виробництва розраховуємо штучний час:

$$T_{шт.} = T_o. + T_{Д.} + T_{об.} + T_{відп.}$$

$T_o.$  - основний час;

$T_{Д.}$  - допоміжний час:

$$T_{Д.} = T_{уст.} + T_{упр.} + T_{вим.}, \text{ де}$$

$T_{уст.}$  - на установку і зняття деталі, хв;

$T_{упр.}$  - на прийняття управління, хв;

$T_{вим.}$  - на вимірювання, хв.

Операційний час  $T_{он.}$  визначається за формулою:

$$T_{он.} = T_{Д.} + T_o.$$

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

$T_{відп.}$  - час на відпочинок, хв.

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				



### 3.1.2 Силовий розрахунок параметрів приводу

Дивлячись та визначившись зі схемо базування, виберемо установчий елемент використовуючи правило шести точок. Сила зажиму розглядається з умови рівноваги заготовки з врахуванням коефіцієнта запасу  $K$ .

Розрахунок пневмопривода при його заданих розмірах зводиться до заданої розвиваючої сили на штоці  $P_{ш}$ . Часто вирішується обернена задача, коли по заданій силі  $P_{ш}$  і відомому тиску в пневмомагістралі виявляються розміри пневмопривода, здійснюється його вибір чи конструювання.

Сила на штоці поршневого пневмопривода знаходиться за формулою:

$$P_{ш} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta$$

Штовхаюча сила:

$$P_{ш} = \frac{3,14}{4} \cdot 50^2 \cdot 0,5 \cdot 0,85 = 8340H$$

$$P_m = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta$$

Сила тяги:

$$P_m = \frac{3,14}{4} \cdot (50^2 - 16^2) \cdot 0,5 \cdot 0,85 = 7480H$$

де  $D$  – діаметр поршня пневмоциліндра, мм;  $p$  – тиск стиснутого повітря, МПа (0,4-0,6);  $d$  – діаметр штока пневмоциліндра, мм;  $\eta$  – ККД (0,85...0,95);

Для оберненої задачі приведені залежності розраховуються відносно діаметра циліндра  $D$ . при розрахунку  $D$  по зусиллю тяги діаметр штока знаходиться через  $D$  (можна приймати  $d = (0,325...0,545)D$ ).

### 3.1.3 Розрахунок на точність

Для забезпечення пристрою на точність необхідно виконати умову

$$\sum E < T, \text{де } T = 0,15 \text{ мм} - \text{допуск на розмір,}$$

$\sum \xi$  - сумарна похибка.

1. За розрахунковий розмір приймемо допуск на домінуючий по точності розмір, що обробляється на даній операції.

2. Похибка базування  $E_{\sigma} = 0,01 \text{ мм}$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ				











$$L_1 = 16 + 5,48 + 2 + 15,3 = 38,78, \text{ приймаємо } L_1 = 39 \text{ мм.}$$

$$L = 100 + 90 + 3 = 193 \text{ мм}$$

Для виключення небезпеки втрати стійкості повинна виконуватися умова:

$$P_{кр} > kP_o,$$

де  $P_o$  – загальна осьова сила різання, Н,

$k$  – коефіцієнт форми перемички,

$$k = 1,3.$$

Критична стискаюча сила залежить від площі поперечного перерізу свердла і його вильоту і визначається по формулі

$$P_{кр} = \eta \frac{EI_{\min}}{(L)^2},$$

де  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа – модуль пружності матеріалу свердла

$$I_{\min} = 0,039D_1^4 = 256 \text{ мм}^4 \text{ – мінімальний момент інерції перерізу свердла,}$$

$l_1$  и  $l_2$  – довжини східців свердла, мм,

$\eta$  коефіцієнт критичного навантаження

$$P_{кр} = 8,4 \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 256}{(39)^2} = 282761$$

$$282761 > 11986,8$$

Умова виконується.

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4  
ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ

5.1 Уточнення типу виробництва

Розрахунок кількості обладнання:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{ш-к}}{60 \cdot F_{\delta} \cdot \eta_{зн}}$$

де  $N=75000$  – програма, шт.;

$T_{ш-к}$  - штучно-калькуляційний час, хв;

$F_{\delta} - F_{\delta}=4059$  год.;

$\eta_{зн.} = 0,8$  - нормативний коефіцієнт завантаження обладнання.

$$m_{p1} = \frac{75000 \cdot 0,88}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 0,33;$$

$$m_{p2} = \frac{75000 \cdot 3,47}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 1,34;$$

$$m_{p3} = \frac{75000 \cdot 1,05}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 0,4;$$

$$m_{p4} = \frac{75000 \cdot 1,31}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 0,5;$$

$$m_{p5} = \frac{75000 \cdot 3,64}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 1,4;$$

$$m_{p6} = \frac{75000 \cdot 0,169}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 0,06.$$

$m_p$  заокруглюємо в більшу сторону до цілого числа, а отже отримуємо певну кількість робочих місць.

Дійсний коефіцієнт завантаження обладнання:

$$\eta_{эф} = \frac{m_p}{P}$$

$$\eta_{эф1} = \frac{0,33}{1} = 0,33;$$

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\eta_{\text{эф2}} = \frac{1,34}{2} = 0,67 ;$$

$$\eta_{\text{эф3}} = \frac{0,4}{1} = 0,4 ;$$

$$\eta_{\text{эф4}} = \frac{0,5}{1} = 0,5 ;$$

$$\eta_{\text{эф5}} = \frac{1,4}{2} = 0,7 ;$$

$$\eta_{\text{эф6}} = \frac{0,06}{1} = 0,06 .$$

Кількість операцій, що будуть виконуватися на даному обладнанні:

$$O = \frac{\eta_{\text{зн}}}{\eta_{\text{эф}}} .$$

$$O_1 = \frac{0,8}{0,33} = 2,42 ;$$

$$O_2 = \frac{0,8}{0,67} = 1,19 ;$$

$$O_3 = \frac{0,8}{0,4} = 2 ;$$

$$O_4 = \frac{0,8}{0,5} = 1,6 ;$$

$$O_5 = \frac{0,8}{0,7} = 1,14 ;$$

$$O_6 = \frac{0,8}{0,06} = 13,3$$

Таблиця 4.1 – Уточнення типу виробництва

Операція	$T_{ш-к}$	$m_p$	$P$	$\eta_{\text{эф}}$	$O$
Токарно-гвинторізна	0,88	0,33	1	0,33	2,42
Горизонтально-фрезерна	3,47	1,34	2	0,67	1,19
Агрегатно-свердильна	1,05	0,4	1	0,4	2
Розточна	1,31	0,5	1	0,5	1,6
Розточна	3,64	1,4	2	0,7	1,14
Вертикально-свердильна	0,169	0,06	1	0,06	13,3
Сума	10,519	4,03	8	2,66	21,65

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт закріплення операції:

$$K_{zo} = \frac{\sum O}{\sum P}.$$
$$K_{zo} = \frac{21,65}{8} = 2,7.$$

Оскільки  $1 \leq K_{z.o.} = 1 \leq 2,7$ , то приймаємо багатосерійний тип виробництва.

Далі визначаємо добовий випуск виробів:

$$N_c = \frac{N}{254},$$

де N – програма;

254 – кількість днів у році для роботи.

$$N_c = \frac{75000}{254} = 295,3 \text{ шт.}$$

Добова продуктивність поточної лінії:

$$Q_c = \frac{F_c}{T_{шк-ср}} \cdot \eta_{з.ф.ср.},$$

де  $F_c$  - при 2-х змінній роботі  $F_c=952 \text{ хв.}$ ;

$T_{шк-ср}$  - середній час штучно-калькуляційний всіх операцій;

$$T_{шк-ср.} = \frac{\sum T_{шт.кi.}}{n},$$

де n – кількість операцій;

$$\eta_{з.ф.ср.} = \frac{\sum_{i=1}^n \eta_{з.ф.i.}}{n}.$$

$$\eta_{з.ф.} = \frac{0,33 + 0,67 + 0,4 + 0,5 + 0,7 + 0,06}{6} = 2,6;$$

$$T_{шк-ср.} = \frac{0,88 + 3,47 + 1,05 + 1,31 + 3,64 + 0,169}{6} = 10,519 \text{ хв.};$$

$$Q_c = \frac{952}{10,519} \cdot 2,6 = 235,3 \text{ шт.}$$

$$N_c > Q_c \cdot 0,6;$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ					

$$296 > 235,3 \cdot 0,6 = 141,18.$$

Форма організації виробництва потокова – що і треба було довести.

Розраховуємо такт випуску виробів при такому виді виробництва:

$$t_{\text{в}} = \frac{60 \cdot F_{\text{д}}}{N},$$

де  $F_{\text{д}} = 4029$  год.;

$N$  - програма випуску.

$$t_{\text{в}} = \frac{60 \cdot 4029}{75000} = 3,223 \text{ хв / шт.}$$

Прийнято багатосерійний тип виробництва з потоковою формою його організації.

#### 4.2 Визначення кількості робітників на дільниці

Кількість основних робітників:

$$P_{\text{в}} = M_{\text{р.в.}} \cdot m \cdot K_n,$$

$m=2$  – число змін роботи обладнання в добу;

де  $M_{\text{р.в.}}$  – кількість місць робітників-верстатників:  $M_{\text{р.в.}} = \frac{m_n}{K_m},$

де  $m_n$  – прийнята кількість верстатів на дільниці ( $P=8$ );

$K_m$  – коеф. багатостанкового обслуговування (багатосерійне виробництво  $1,5 \div 1,8$ , прийmemo 1,7);

$K_n$  – коеф. який враховує додаткову кількість робітників для заміни:

$$K_n = \frac{\Phi_{\text{н.р.}}}{\Phi_{\text{д.р.}}},$$

$\Phi_{\text{н.р.}} = 2070$  – номігальний річний фонд часу для робітників;

$\Phi_{\text{д.р.}} = 1820$  – дійсний річний фонд часу робітника.

$$P_{\text{в}} = 4,7 \cdot 2 \cdot 1,14 = 10,7 \approx 11 \text{ чол.}$$

Кількість допоміжних робітників встановлюється за штатним списком відомих аналогічних виробничих дільниць. Дільниці зі невеликою кількістю

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ					





Молодший обслуговуючий персонал:

$$P_{\text{МОП}} = (2 \div 3\%) \cdot (P_o + P_d) = 3\% \cdot (133 + 67) = 0,03 \cdot 200 = 6.$$

Лічильно-конторський персонал:

$$P_{\text{ЛКП}} = (4 \div 5\%) \cdot (P_o + P_d) = 5\% \cdot (133 + 67) = 0,05 \cdot 200 = 10.$$

Інженерно-технічні працівники:

$$P_{\text{ІТТ}} = (11 \div 13)\% \cdot (P_o + P_d) = 12\% \cdot (133 + 67) = 24.$$

Всього працюючих в цеху:

$$P_{\text{пр.}} = P_o + P_d + P_{\text{МОП}} + P_{\text{ЛКП}} + P_{\text{ІТТ}} = 133 + 67 + 6 + 10 + 24 = 240.$$

### 4.3 Розрахунок виробничої площі дільниці

При укрупненому розрахунку виробничих площ цеху використовують питоми площі, які приходять на одне обладнання, робоче місце, одного робітника.

Виробнича площа дільниці визначається:

$$F_{\text{вир.}} = \sum m_n \cdot F_{\text{вер.д.}}$$

де  $m_n$  – кількість однотипного обладнання на дільниці;

$F_{\text{вер.д.}}$  – питома площа на 1 верстат (табл.4.2).

Таблиця 4.2 – Розрахунок виробничої площі дільниці

№	Верстат	Площа, м <sup>2</sup>	Питома площа, м <sup>2</sup>	Кількість	Загальна площа, м <sup>2</sup>
1.	1А616	3×1,4	26	1	26
2.	6М80Г	2,6×3,2	40	2	80
3.	255	4,8×3	40	1	40
4.	2А450	4,4×3,8	40	1	40
5.	2А635	10,2×4,6	100	2	200
6.	2Б118	1,6×2,6	20	1	20
Сума				8	406

Загальна кількість обладнання – 12.

Загальна питома площа:

$$F_{\text{вир.}} = 26 + 80 + 40 + 40 + 200 + 20 = 406 \text{ м}^2.$$

Площа механоскладального цеху:  $F_{\text{вир.}} = \sum m_{\text{ц}} \cdot F_{\text{вер.д.}}$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ				



#### 4.5 Основні техніко-економічні показники дільниці

Таблиця 4.4 – Основні показники

Назва показників	Одиниця виміру	Значення показників
Річний випуск продукції:		
- в натуральному вираженні;	шт.	75000
- обсяг товарної продукції	грн	22727956,8
Капітальні затрати:		
- загальні затрати;	грн	2745381,88
- питомі затрати	грн	0,12
Виробіток на одного працівника	грн	1162790,7
Кількість устаткування	шт.	8
Площа виробничого і допоміжного приміщень дільниці	м <sup>2</sup>	505,4
Спискова чисельність працівників	чол.	15
Річний фонд заробітної плати	грн	3583510,64
Середньомісячна заробітна плата	грн	30068,6
Випуск продукції:		
- на 1 грн вартості основних фондів;	грн	303
- на 1м <sup>2</sup> площі	%	44970
Повна собівартість продукції:		
- на програму;	грн	22727956,8
- на виріб	грн	232,6
Рівень рентабельності	%	12,7
Економічна ефективність капітальних вкладень	-	4,58
Термін відшкодування капітальних вкладень	дн.	4,58
Прибуток:		
- на програму;	грн	3409193,53
- на виріб	грн	23,2
Ціна:		
- на програму;	грн	26137150,33
- на виріб	грн	255,8



Під час роботи численними дослідженнями гігієністів і фізіологів встановлено, що виробничі шкідливості досить погано впливають на працівників, знижують їх дієздатність та погіршують стан здоров'я.

Наслідком дії виробничих шкідливостей є:

- професійне захворювання;
- захворювання, яке має працівник та зниження опірності його організму відносно зовнішніх чинників;
- зниження працездатності та продуктивності праці.

## 5.2 Організаційні заходи та методи, які спрямовані на покращення умов і безпеки праці

Навчання інженерно-технічних працівників і службовців визначають відповідно до ДНОАП 0.00-4.12-98 "Типове положення про навчання з питань охорони праці".

При прийнятті на роботу усі працівники проходять на підприємстві навчання і інструктажі з питань ОП, надання першої медичної допомоги, правил поведінки при виникненні нестандартних аварій, згідно з таким типовим положенням.

Таке навчання працівників передбачає:

- а) учіння посадових осіб і робітників у інформаційних центрах і науково-навчальних закладах;
- б) учіння працівників при підготовці та перепідготовці;
- в) спецнавчання працівників, що виконують роботу з підвищеною небезпекою;
- г) підвищення кваліфікації фахівців на відповідних курсах, мотивуючих семінарах;
- д) інші види інструктажів з ОП.

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На роботодавця покладається організація і здійснення навчання працівників з питань охорони праці на підприємстві, а в структурних підрозділах – на керівників цих підрозділів.

Працівники служби охорони праці здійснюють контроль за навчанням і перевіркою знань працівників з питань охорони праці.

### 5.3 Методика розрахунків віброізоляції робочих місць

Абсолютними параметрами для виміру вібрації є віброзміщення, віброшвидкість і віброприскорення.

Основними відносними параметрами вібрації є:  
логарифмічний рівень віброшвидкості, що визначається як:

$$L_v = 10 \lg V^2 / V_0^2 = 20 \lg V / V_0 ,$$

$V$  – віброшвидкість (м/с),  $V = (2\pi \cdot f \cdot a)$ ;  $f$ ,

$a$  – відповідно частота й амплітуда вібрації;  $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$  м/с – граничне мінімальне значення віброшвидкості

логарифмічний рівень віброприскорення:

$$L_w = 10 \lg W^2 / W_0^2 = 20 \lg W / W_0 ,$$

де  $W = (2\pi \cdot f^2 \cdot a)$  – віброприскорення (м/с<sup>2</sup>),  $W_0$  – граничне мінімальне значення віброприскорення, яке відчувається організмом людини.

Параметри вібрації нормуються відповідно до вимог ДСН 3.3.6.039-99.

Для вимірювання загальної вібрації датчик вимірювального приладу закріплюють на робочій площадці чи сидінні оператора, а для контролю характеристик локальної вібрації – в місцях контакту рук працюючого з елементами обладнання.

Гігієнічну оцінку вібрації здійснюють такими методами:

1. Частотним (спектральним) аналізом.
2. Інтегральною оцінкою.
3. Дозною оцінкою.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	042В-23.00.00.00.000 ПЗ					

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній випускній роботі розроблено ТП виготовлення корпусу М-190-СК при багатосерійному виробництві, з потоковою формою його організації. По наших розрахунках при виготовленні даної деталі використовують фрезерний, розточний а також агрегатно-свердлильний верстати.

У загальній частині розглянуто службове призначення, ТУ і характеристика об'єкта виробництва, аналіз технічних умов на деталь, вибір методу одержання заготовок, вибір методу обробки деталі, аналіз програми випуску, визначення типу та організаційної форми нашого виробництва.

У технологічній частині розглянуто аналіз технологічності конструкції деталі, вибір і обґрунтування технологічних баз, визначення допусків на технологічні розміри і розрахунки припусків, розмірний аналіз технологічного процесу, розрахунок режимів різання, вибір обладнання, нормування технологічного процесу.

У конструкторській частині розглянуто проектування технологічного оснащення, вибір і обґрунтування принципу дії структурної схеми, силовий розрахунок параметрів приводу, розрахунок на точність, загальний опис конструкції, проектування контрольного пристрою, розрахунок спеціального ріжучого інструменту.

Розраховали план дільниці, де визначили кількість основних робітників дільниці, кількість допоміжних робітників дільниці, розраховали виробничу площу за нормативами питомих площ.

					042В-23.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





