

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування

Навчально-науковий механічний інститут  
Кафедра будівельних, дорожніх та меліоративних машин

**02-01-545М**

## **РОЗРАХУНКОВИЙ ПРАКТИКУМ**

з навчальної дисципліни

**«Організація та функціонування**

**сучасного виробництва в галузі машинобудування»**

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня

за освітньо-професійною програмою

«Інжиніринг машин і обладнання»

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою  
з якості ННМІ  
Протокол № 1 від 26.09.2023 р.

Рівне – 2023

Розрахунковий практикум з навчальної дисципліни «Організація та функціонування сучасного виробництва в галузі машинобудування» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Інжиніринг машин і обладнання» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Науменко Ю. В. – Рівне : НУВГП, 2023. – 88 с.

Укладач: Науменко Ю. В., д.т.н., доцент, професор кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

Відповідальний за випуск: Тхорук Є. І., к.т.н., доцент, в. о. завідувача кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

Керівник групи забезпечення спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» Кравець С. В.

© Ю. В. Науменко, 2023

© НУВГП, 2023

## Зміст

<b>Розрахункова робота 1.</b> Вибір та обґрунтування типу виробництва.....	4
<b>Розрахункова робота 2.</b> Визначення рівня завантаження потокової лінії виробництва.....	18
<b>Розрахункова робота 3.</b> Організація виробничого процесу при послідовному русі предметів праці.....	25
<b>Розрахункова робота 4.</b> Організація виробничого процесу при послідовно-паралельному русі предметів праці.....	30
<b>Розрахункова робота 5.</b> Організація виробничого процесу при паралельному русі предметів праці.....	35
<b>Розрахункова робота 6.</b> Організація багатOVERстатного обслуговування потокової лінії.....	40
<b>Розрахункова робота 7.</b> Організація роботи багатопредметної потокової лінії виробництва.....	49
<b>Розрахункова робота 8.</b> Організація ремонтного господарства підприємства.....	65

# Розрахункова робота 1

## ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА

### Мета роботи:

1. Розрахувати основні параметри технологічного процесу промислового підприємства.
2. Визначити на основі розрахованих параметрів тип виробництва.

### 1.1. Вихідні дані

Виробниче підприємство малого та середнього бізнесу у певному році випускає деталі типу «втулка» для заповнення потреб заводу-партнера згідно технологічного процесу, що складається з операцій із певною верстатомісткістю.

### 1.2. Порядок виконання роботи 1

1. Вибрати за варіантом з табл. 1.1 вихідні дані роботи: річна програма випуску  $N$ ; верстатомісткість операцій: токарної  $t_{T\phi}$ , фрезерної  $t_{\phi\phi}$ , шліфувальної  $t_{Ш\phi}$  та свердлильної  $t_{C\phi}$ .

Таблиця 1.1

Варіанти вихідних даних для виконання практичної роботи 1

Варіант	$N$	$t_{T\phi}$	$t_{\phi\phi}$	$t_{Ш\phi}$	$t_{C\phi}$
		ХВ.			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	120000	2,9	0,44	3,4	0,6
2	80000	0,9	1,4	3,4	1,5
3	70000	2,4	0,9	2,8	1,2
4	140000	0,8	3,1	0,3	0,8
5	170000	2,4	0,3	1,2	3,2
6	65000	1,9	1	2,6	3,1
7	90000	0,6	0,7	3,6	0,9
8	85000	3,6	4,2	0,7	0,4
9	125000	3,5	3,2	0,3	1,9
10	115000	2,4	4,9	2,9	4,8
11	135000	5,4	0,6	1,2	0,5
12	45000	2,2	1,3	3,3	1,2

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4	5	6
13	250000	5,4	0,9	1,2	4,8
14	120000	4,5	3,2	0,6	1,9
15	80000	5,4	4,9	2,9	3,8
16	70000	5,4	0,6	1,2	0,5
17	140000	4,4	0,8	1,2	4,4
18	60000	2,6	1,3	0,5	4,7
19	170000	3,5	3,3	0,6	1,9
20	90000	4,4	4,9	2,9	1,8
21	85000	5,4	0,6	1,2	0,9
22	125000	4,4	0,8	1,2	4,8
23	115000	3,4	0,8	1,2	4,8
24	50000	3,5	1,4	5,2	0,7
25	135000	3,5	3,3	0,9	1,9
26	25000	5,4	4,9	2,9	1,8
27	120000	3,4	0,9	1,2	0,8
28	80000	3,4	0,8	1,2	4,8
29	150000	3,8	0,4	5	4,2
30	55000	0,5	0,9	3,5	5,1

2. Визначити машинний час токарної операції  $t_{Тмч}$ , хв.:

$$t_{Тмч} = t_{Тв} K_{мч},$$

де  $K_{мч}=0,31$  – коефіцієнт машинного часу.

3. Визначити машинний час фрезерної операції  $t_{Фмч}$ , хв.:

$$t_{Фмч} = t_{Фв} K_{мч},$$

4. Визначити машинний час шліфувальної операції  $t_{Шмч}$ , хв.:

$$t_{Шмч} = t_{Шв} K_{мч},$$

5. Визначити машинний час свердлильної операції  $t_{Смч}$ , хв.:

$$t_{Смч} = t_{Св} K_{мч},$$

6. Визначити додатковий час токарної операції, що не перекривається,  $t_{Тдн}$ , хв.:

$$t_{T\partial n} = t_{T\partial} K_{\partial n},$$

де  $K_{\partial n}=0,09$  – коефіцієнт додаткового часу, що не перекривається.

7. Визначити додатковий час фрезерної операції, що не перекривається,  $t_{\phi\partial n}$ , хв.:

$$t_{\phi\partial n} = t_{\phi\partial} K_{\partial n},$$

8. Визначити додатковий час шліфувальної операції, що не перекривається,  $t_{\psi\partial n}$ , хв.:

$$t_{\psi\partial n} = t_{\psi\partial} K_{\partial n},$$

9. Визначити додатковий час свердлильної операції, що не перекривається,  $t_{C\partial n}$ , хв.:

$$t_{C\partial n} = t_{C\partial} K_{\partial n},$$

10. Визначити додатковий час токарної операції, що перекривається,  $t_{T\partial n}$ , хв.:

$$t_{T\partial n} = t_{T\partial} K_{\partial n},$$

де  $K_{\partial n}=0,05$  – коефіцієнт додаткового часу, що перекривається.

11. Визначити додатковий час фрезерної операції, що перекривається,  $t_{\phi\partial n}$ , хв.:

$$t_{\phi\partial n} = t_{\phi\partial} K_{\partial n},$$

12. Визначити додатковий час шліфувальної операції, що перекривається,  $t_{\psi\partial n}$ , хв.:

$$t_{\psi\partial n} = t_{\psi\partial} K_{\partial n},$$

13. Визначити додатковий час свердлильної операції, що перекривається,  $t_{C\partial n}$ , хв.:

$$t_{C\partial n} = t_{C\partial} K_{\partial n},$$

14. Визначити штучний час токарної операції  $t_{Tum}$ , хв.:

$$t_{Tum} = t_{T\partial} + t_{Tm\partial} - t_{T\partial n} - t_{T\partial n},$$

15. Визначити штучний час фрезерної операції  $t_{\phi um}$ , хв.:

$$t_{\phi um} = t_{\phi\partial} + t_{\phi m\partial} - t_{\phi\partial n} - t_{\phi\partial n},$$

16. Визначити штучний час шліфувальної операції  $t_{\psi um}$ , хв.:

$$t_{\psi um} = t_{\psi\partial} + t_{\psi m\partial} - t_{\psi\partial n} - t_{\psi\partial n},$$

17. Визначити штучний час свердильної операції  $t_{Cum}$ ,  
хв.:

$$t_{Cum} = t_{Cв} + t_{Cмч} - t_{Cдн} - t_{Cдн},$$

18. Заповнити таблицю верстатомісткості операцій технологічного процесу

Таблиця 1.2

Верстатомісткість операцій технологічного процесу

Найменування операції	Верстатомісткість операції, хв.			
	Штучний час	Машинний час	Додатковий час, що не перекривається	Додатковий час, що перекривається
Токарна	$t_{Тум}$ (п. 14)	$t_{Тмч}$ (п. 2)	$t_{Тдн}$ (п. 6)	$t_{Тдн}$ (п. 10)
Фрезерна	$t_{Фум}$ (п. 15)	$t_{Фмч}$ (п. 3)	$t_{Фдн}$ (п. 7)	$t_{Фдн}$ (п. 11)
Шліфувальна	$t_{Шум}$ (п. 16)	$t_{Шмч}$ (п. 4)	$t_{Шдн}$ (п. 8)	$t_{Шдн}$ (п. 12)
Свердильна	$t_{Сум}$ (п. 17)	$t_{Смч}$ (п. 5)	$t_{Сдн}$ (п. 9)	$t_{Сдн}$ (п. 13)

19. Визначити календарний фонд часу  $\Phi_k$ , год.:

$$\Phi_k = D t_{зм} K_{зм},$$

де  $D=366$  дн. – кількість календарних днів у році,  $t_{зм}=8$  год. – тривалість зміни,  $K_{зм}=2$  – кількість змін (змінність) роботи.

20. Визначити кількість календарний робочих днів у році  $D_p$ , дн.:

$$D_p = D - B - C,$$

де  $B=104$  дн. – кількість вихідних днів у році,  $C=11$  дн. – кількість святкових днів у році.

21. Визначити номінальний фонд часу  $\Phi_n$ , год.:

$$\Phi_n = (D_p t_{зм} - C t_{ск}) K_{зм},$$

де  $t_{ск}=1$  год. – тривалість скорочення робочого часу перед святами.

22. Визначити дійсний фонд часу  $\Phi_d$ , год.:

$$\Phi_d = \Phi_n \left[ 1 - (\alpha_{np} + \alpha_{нал}) \right],$$

де  $\alpha_{np}=0,03-0,07$  – коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу, що пов'язані з проведенням планового ремонту та всіх видів

обслуговування,  $\alpha_{нал}=0,05-0,1$  – коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу на налаштування та підналагодження обладнання під час робочих змін.

23. Визначити розрахункову кількість обладнання для токарної операції  $S_{Tp}$ :

$$S_{Tp} = \frac{Nt_{Tum}}{60\Phi_{\delta}K_{вн}},$$

де  $K_{вн}=1-1,25$  – коефіцієнт виконання норм часу.

24. Визначити прийняту кількість обладнання для токарної операції  $S_{Tn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{Tp}$  до цілого числа у більший бік.

25. Визначити розрахункову кількість обладнання для фрезерної операції  $S_{Фр}$ :

$$S_{Фр} = \frac{Nt_{Фум}}{60\Phi_{\delta}K_{вн}},$$

26. Визначити прийняту кількість обладнання для фрезерної операції  $S_{Фн}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{Фр}$  до цілого числа у більший бік.

27. Визначити розрахункову кількість обладнання для шліфувальної операції  $S_{Шр}$ :

$$S_{Шр} = \frac{Nt_{Шум}}{60\Phi_{\delta}K_{вн}},$$

28. Визначити прийняту кількість обладнання для шліфувальної операції  $S_{Шн}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{Шр}$  до цілого числа у більший бік.

29. Визначити розрахункову кількість обладнання для свердильної операції  $S_{Ср}$ :

$$S_{Ср} = \frac{Nt_{Сум}}{60\Phi_{\delta}K_{вн}},$$

30. Визначити прийняту кількість обладнання для свердильної операції  $S_{Сн}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{Ср}$  до цілого числа у більший бік.

31. Визначити коефіцієнт закріплення для токарної операції  $K_{Тзо}$ :



$$K_{T30} = \frac{O}{S_{Tn}},$$

де  $O=1$  – кількість операцій при виробництві виробу.

32. Визначити коефіцієнт закріплення для фрезерної операції  $K_{\Phi30}$ :

$$K_{\Phi30} = \frac{O}{S_{\Phi n}},$$

33. Визначити коефіцієнт закріплення для шліфувальної операції  $K_{Ш30}$ :

$$K_{Ш30} = \frac{O}{S_{Шn}},$$

34. Визначити коефіцієнт закріплення для свердлильної операції  $K_{С30}$ :

$$K_{С30} = \frac{O}{S_{Cn}},$$

35. Визначити коефіцієнт завантаження робочих місць для токарної операції  $K_{Тзр}$ :

$$K_{Тзр} = \frac{Nt_{Тум}}{60\Phi_n S_{Tn}},$$

36. Визначити коефіцієнт завантаження робочих місць для фрезерної операції  $K_{\Phiзр}$ :

$$K_{\Phiзр} = \frac{Nt_{\Phiум}}{60\Phi_n S_{\Phi n}},$$

37. Визначити коефіцієнт завантаження робочих місць для шліфувальної операції  $K_{Шзр}$ :

$$K_{Шзр} = \frac{Nt_{Шум}}{60\Phi_n S_{Шn}},$$

38. Визначити коефіцієнт завантаження робочих місць для свердлильної операції  $K_{Сзр}$ :

$$K_{Сзр} = \frac{Nt_{Сум}}{60\Phi_n S_{Cn}},$$

39. Заповнити таблицю визначення типу виробництва

Таблиця 1.3

## Визначення типу виробництва

Найменування операції	Норма штучного часу	Коефіцієнт закріплення операцій	Коефіцієнт завантаження робочих місць	Тип виробництва
Токарна	$t_{Тум}$ (п. 14)	$K_{Тзо}$ (п. 31)	$K_{Тзр}$ (п.35)	(за табл. 1.4,1.5)
Фрезерна	$t_{Фум}$ (п. 15)	$K_{Фзо}$ (п. 32)	$K_{Фзр}$ (п.36)	(за табл. 1.4,1.5)
Шліфувальна	$t_{Шум}$ (п. 16)	$K_{Шзо}$ (п. 33)	$K_{Шзр}$ (п.37)	(за табл. 1.4,1.5)
Свердлильна	$t_{Сум}$ (п. 17)	$K_{Сзо}$ (п. 34)	$K_{Сзр}$ (п.38)	(за табл. 1.4,1.5)

Значення коефіцієнтів закріплення операцій та завантаження робочих місць звірити з даними таблиць 1.4 та 1.5 та вибрати найбільш раціональний тип виробництва.

Таблиця 1.4

## Значення коефіцієнта закріплення операцій для різних типів виробництва

Тип виробництва	Значення коефіцієнта закріплення операцій
Масове	<2
Крупносерійне	2-10
Середньосерійне	10-20
Дрібносерійне	20-40
Одиничне	>40

Таблиця 1.5

## Значення коефіцієнта завантаження робочих місць для різних типів виробництва

Тип виробництва	Значення коефіцієнта завантаження робочих місць
Масове	0,4-1
Крупносерійне	0,09-0,4
Середньосерійне	0,04-0,09
Дрібносерійне	0,02-0,04
Одиничне	<0,02

40. Скласти опис визначеного типу виробництва за даними таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

Основні характеристики різних типів виробництва

Ознаки, що порівнюються	Тип виробництва		
	Одиничне	Серійне	Масове
1	2	3	4
Номенклатура та обсяг випуску	Необмежена номенклатура деталей, що виготовляються на замовлення (одиниці, сотні)	Широка номенклатура виробів (серії виробів), що виготовляються партіями (сотні, тисячі)	Обмежена номенклатура виробів (один або декілька виробів), що виготовляються у великих кількостях (десятки і сотні тисяч, мільйони)
Повторюваність випуску	Відсутня	Періодична	Стала
Ритмічність	Відсутня	Для тривалих проміжків часу (місяці, квартали)	Для коротких проміжків часу (хвилини, години, зміни, доби)
Застосовність обладнання	Універсальне	Частково спеціальне	Переважно спеціальне
Закріплення операцій за верстатами	Відсутнє	Обмежене число деталей-операцій	Одна, дві операції на верстат
Розташування обладнання	За групами однорідних верстатів	За групами для обробки	За ходом технологічного процесу обробки деталей
Передавання предметів праці з операції на операцію	Послідовне	Паралельно-послідовне	Паралельне

Продовження табл. 1.6

1	2	3	4
Форма організації виробничого процесу	Технологічна	Предметна	Прямолінійна
Кваліфікація робітників	Дуже висока	Висока	Середня та низька
Виробнича собівартість продукції	Висока	Середня	Низька

### 1.3. Приклад виконання роботи 1

#### Розрахункова робота 1

#### ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА

##### Мета роботи:

1. Розрахувати основні параметри технологічного процесу промислового підприємства.
2. Визначити на основі розрахованих параметрів тип виробництва.

1. Вихідні дані роботи: річна програма випуску  $N=180000$  шт.; верстатомісткість операцій: токарної  $t_{T6}=5,6$  хв., фрезерної  $t_{Ф6}=6,5$  хв., шліфувальної  $t_{Ш6}=1,2$  хв. та свердлильної  $t_{С6}=3,7$  хв.

2. Машинний час токарної операції:

$$t_{Тмч} = t_{Т6} K_{мч} = 5,6 \cdot 0,31 = 1,74 \text{ хв.},$$

де  $K_{мч}=0,31$  – коефіцієнт машинного часу.

3. Машинний час фрезерної операції:

$$t_{Фмч} = t_{Ф6} K_{мч} = 6,5 \cdot 0,31 = 2,02 \text{ хв.}$$

4. Машинний час шліфувальної операції:

$$t_{Шмч} = t_{Ш6} K_{мч} = 1,2 \cdot 0,31 = 0,372 \text{ хв.}$$

5. Машинний час свердлильної операції:

$$t_{Cмч} = t_{Cб} K_{мч} = 3,7 \cdot 0,31 = 1,15 \text{ хв.}$$

6. Додатковий час токарної операції, що не перекривається:

$$t_{Тдн} = t_{Тб} K_{дн} = 5,6 \cdot 0,09 = 0,504 \text{ хв.},$$

де  $K_{дн}=0,09$  – коефіцієнт додаткового часу, що не перекривається.

7. Додатковий час фрезерної операції, що не перекривається:

$$t_{Фдн} = t_{Фб} K_{дн} = 6,5 \cdot 0,09 = 0,585 \text{ хв.}$$

8. Додатковий час шліфувальної операції, що не перекривається:

$$t_{Шдн} = t_{Шб} K_{дн} = 1,2 \cdot 0,09 = 0,108 \text{ хв.}$$

9. Додатковий час свердлильної операції, що не перекривається:

$$t_{Cдн} = t_{Cб} K_{дн} = 3,7 \cdot 0,09 = 0,333 \text{ хв.}$$

10. Додатковий час токарної операції, що перекривається:

$$t_{Тдн} = t_{Тб} K_{дн} = 5,6 \cdot 0,05 = 0,28 \text{ хв.},$$

де  $K_{дн}=0,05$  – коефіцієнт додаткового часу, що перекривається.

11. Додатковий час фрезерної операції, що перекривається:

$$t_{Фдн} = t_{Фб} K_{дн} = 6,5 \cdot 0,05 = 0,325 \text{ хв.}$$

12. Додатковий час шліфувальної операції, що перекривається:

$$t_{Шдн} = t_{Шб} K_{дн} = 1,2 \cdot 0,05 = 0,06 \text{ хв.}$$

13. Додатковий час свердлильної операції, що перекривається:

$$t_{Cдн} = t_{Cб} K_{дн} = 3,7 \cdot 0,05 = 0,185 \text{ хв.}$$

14. Штучний час токарної операції:

$$t_{Тшт} = t_{Тб} + t_{Тмч} - t_{Тдн} - t_{Тдн} = 5,6 - 1,74 - 0,505 - 0,05 = 3,31 \text{ хв.}$$

15. Штучний час фрезерної операції:

$$t_{Фшт} = t_{Фб} + t_{Фмч} - t_{Фдн} - t_{Фдн} = 6,5 - 2,02 - 0,585 - 0,325 = 3,57 \text{ хв.}$$

16. Штучний час шліфувальної операції:

$$t_{Шлт} = t_{Шс} + t_{Шмч} - t_{Шдн} - t_{Шодн} = 1,2 - 0,37 - 0,108 - 0,06 = 0,662 \text{ хв.}$$

17. Штучний час свердильної операції:

$$t_{Сшт} = t_{Сс} + t_{Смч} - t_{Сдн} - t_{Содн} = 3,7 - 1,15 - 0,333 - 0,185 = 2,03 \text{ хв.}$$

18. Верстатомісткість операцій технологічного процесу:

Найменування операції	Верстатомісткість операції, хв.			
	Штучний час	Машинний час	Додатковий час, що не перекривається	Додатковий час, що перекривається
Токарна	3,31	1,74	0,504	0,28
Фрезерна	3,57	2,02	0,585	0,325
Шліфувальна	0,662	0,372	0,108	0,06
Свердильна	2,03	1,15	0,333	0,185

19. Календарний фонд часу:

$$\Phi_k = D t_{зм} K_{зм} = 366 \cdot 8 \cdot 2 = 5856 \text{ год.},$$

де  $D=366$  дн. – кількість календарних днів у році,  $t_{зм}=8$  год. – тривалість зміни,  $K_{зм}=2$  – кількість змін (змінність) роботи.

20. Кількість календарних робочих днів у році:

$$D_p = D - B - C = 366 - 104 - 11 = 251 \text{ дн.},$$

де  $B=104$  дн. – кількість вихідних днів у році,  $C=11$  дн. – кількість святкових днів у році.

21. Номінальний фонд часу:

$$\Phi_n = (D_p t_{зм} - C t_{ск}) K_{зм} = (251 \cdot 8 - 11 \cdot 1) \cdot 2 = 3994 \text{ год.},$$

де  $t_{ск}=1$  год. – тривалість скорочення робочого часу перед святами.

22. Дійсний фонд часу:

$$\Phi_o = \Phi_n \left[ 1 - (\alpha_{np} + \alpha_{нал}) \right] = 3994 \cdot [1 - (0,03 - 0,05)] = 3674 \text{ год.},$$

де  $\alpha_{np}=0,03-0,07$  – коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу, що пов'язані з проведенням планового ремонту та всіх видів обслуговування,  $\alpha_{нал}=0,05-0,1$  – коефіцієнт, що враховує втрати

робочого часу на налаштування та підналагодження обладнання під час робочих змін.

23. Розрахункова кількість обладнання для токарної операції:

$$S_{Tp} = \frac{Nt_{Tum}}{60\Phi_{\delta}K_{вн}} = \frac{180000 \cdot 3,31}{60 \cdot 3674 \cdot 1,1} = 2,46,$$

де  $K_{вн}=1-1,25$  – коефіцієнт виконання норм часу.

24. Прийнята кількість обладнання для токарної операції:

$$S_{Tn}=3.$$

25. Розрахункова кількість обладнання для фрезерної операції:

$$S_{Фр} = \frac{Nt_{Фум}}{60\Phi_{\delta}K_{вн}} = \frac{180000 \cdot 3,57}{60 \cdot 3674 \cdot 1,1} = 2,65.$$

26. Прийнята кількість обладнання для фрезерної операції:

$$S_{Фн}=3.$$

27. Розрахункова кількість обладнання для шліфувальної операції:

$$S_{Шр} = \frac{Nt_{Шум}}{60\Phi_{\delta}K_{вн}} = \frac{180000 \cdot 0,662}{60 \cdot 3674 \cdot 1,1} = 0,491.$$

28. Прийнята кількість обладнання для шліфувальної операції:

$$S_{Шн}=1.$$

29. Розрахункова кількість обладнання для свердлильної операції:

$$S_{Ср} = \frac{Nt_{Сум}}{60\Phi_{\delta}K_{вн}} = \frac{180000 \cdot 2,03}{60 \cdot 3674 \cdot 1,1} = 1,51.$$

30. Прийнята кількість обладнання для свердлильної операції:

$$S_{Сн}=2.$$

31. Коефіцієнт закріплення для токарної операції:

$$K_{Тзо} = \frac{O}{S_{Tn}} = \frac{1}{3} = 0,333,$$

де  $O=1$  – кількість операцій при виробництві виробу.

32. Коефіцієнт закріплення для фрезерної операції:

$$K_{\Phi_{30}} = \frac{O}{S_{\Phi n}} = \frac{1}{3} = 0,333.$$

33. Коефіцієнт закріплення для шліфувальної операції:

$$K_{Ш_{30}} = \frac{O}{S_{Ш n}} = \frac{1}{1} = 1.$$

34. Коефіцієнт закріплення для свердлильної операції:

$$K_{C_{30}} = \frac{O}{S_{C n}} = \frac{1}{2} = 0,5.$$

35. Коефіцієнт завантаження робочих місць для токарної операції:

$$K_{T_{3p}} = \frac{Nt_{T_{um}}}{60\Phi_n S_{Tn}} = \frac{180000 \cdot 3,31}{60 \cdot 3994 \cdot 3} = 0,829.$$

36. Коефіцієнт завантаження робочих місць для фрезерної операції:

$$K_{\Phi_{3p}} = \frac{Nt_{\Phi_{um}}}{60\Phi_n S_{\Phi n}} = \frac{180000 \cdot 3,57}{60 \cdot 3994 \cdot 3} = 0,894.$$

37. Коефіцієнт завантаження робочих місць для шліфувальної операції:

$$K_{Ш_{3p}} = \frac{Nt_{Ш_{um}}}{60\Phi_n S_{Ш n}} = \frac{180000 \cdot 0,662}{60 \cdot 3994 \cdot 3} = 0,497.$$

38. Коефіцієнт завантаження робочих місць для свердлильної операції:

$$K_{C_{3p}} = \frac{Nt_{C_{um}}}{60\Phi_n S_{C n}} = \frac{180000 \cdot 2,03}{60 \cdot 3994 \cdot 3} = 0,762.$$



39. Визначення типу виробництва:

Найменування операції	Норма штучного часу	Коефіцієнт закріплення операцій	Коефіцієнт завантаження робочих місць	Тип виробництва
Токарна	3,31	0,333	0,829	Масовий
Фрезерна	3,57	0,333	0,894	Масовий
Шліфувальна	0,662	1	0,497	Масовий
Свердлильна	2,03	0,5	0,762	Масовий

40. Опис визначеного масового типу виробництва:

Номенклатура та обсяг випуску	Обмежена номенклатура виробів (один або декілька виробів), що виготовляються у великих кількостях (десятки і сотні тисяч, мільйони)
Повторюваність випуску	Стала
Ритмічність	Для коротких проміжків часу (хвилини, години, зміни, доби)
Застосовність обладнання	Переважно спеціальне
Закріплення операцій за верстатами	Одна, дві операції на верстат
Розташування обладнання	За ходом технологічного процесу обробки деталей
Передавання предметів праці з операції на операцію	Паралельне
Форма організації виробничого процесу	Прямолінійна
Кваліфікація робітників	Середня та низька
Виробнича собівартість продукції	Низька

## Розрахункова робота 2

### ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ПОТОКОВОЇ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА

#### Мета роботи:

1. Розрахувати необхідну кількість обладнання потокової лінії.
2. Розрахувати площу виробничої ділянки потокової лінії.

#### 2.1. Вихідні дані

Виробниче підприємство малого та середнього бізнесу поставило на потік виробництво деталі типу «втулка». Технологічний процес потокової лінії складається з певних операцій.

#### 2.2. Порядок виконання роботи 2

1. Визначити такт потокової лінії, як інтервал часу між послідовним випуском двох однойменних деталей,  $r$ , хв.:

$$r = \frac{\Phi_d 60}{N},$$

де  $\Phi_d$  – номінальний фонд часу (п. 22 практичної роботи 1),  $N$  – річна програма випуску (вихідні дані практичної роботи 1).

2. Визначити розрахункову кількість обладнання потокової лінії для токарної операції  $S_{Tp}$ :

$$S_{Tp} = \frac{t_{Tum}}{r},$$

де  $t_{Tum}$  – штучний час токарної операції (п. 14 практичної роботи 1).

3. Визначити прийнятну кількість обладнання потокової лінії для токарної операції  $S_{Tn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{Tp}$  до цілого числа у більший бік.

4. Визначити розрахункову кількість обладнання потокової лінії для фрезерної операції  $S_{Фр}$ :

$$S_{Фр} = \frac{t_{Фум}}{r},$$

де  $t_{\phi um}$  – штучний час фрезерної операції (п. 15 практичної роботи 1).

5. Визначити прийняту кількість обладнання потокової лінії для фрезерної операції  $S_{\phi n}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{\phi p}$  до цілого числа у більший бік.

6. Визначити розрахункову кількість обладнання потокової лінії для шліфувальної операції  $S_{шп}$ :

$$S_{шп} = \frac{t_{ш um}}{r},$$

де  $t_{ш um}$  – штучний час шліфувальної операції (п. 16 практичної роботи 1).

7. Визначити прийняту кількість обладнання потокової лінії для шліфувальної операції  $S_{ш n}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{ш п}$  до цілого числа у більший бік.

8. Визначити розрахункову кількість обладнання потокової лінії для свердлильної операції  $S_{ср}$ :

$$S_{ср} = \frac{t_{с um}}{r},$$

де  $t_{с um}$  – штучний час свердлильної операції (п. 17 практичної роботи 1).

9. Визначити прийняту кількість обладнання потокової лінії для токарної операції  $S_{с n}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{с п}$  до цілого числа у більший бік.

10. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання потокової лінії для токарної операції  $\eta_T$ :

$$\eta_T = \frac{S_{Tp}}{S_{Tn}}.$$

11. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання потокової лінії для фрезерної операції  $\eta_\phi$ :

$$\eta_\phi = \frac{S_{\phi p}}{S_{\phi n}}.$$

12. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання потокової лінії для шліфувальної операції  $\eta_{ш}$ :

$$\eta_{Ш} = \frac{S_{Шр}}{S_{Шн}}$$

13. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання потокової лінії для свердлильної операції  $\eta_C$ :

$$\eta_C = \frac{S_{Cp}}{S_{Cn}}$$

14. Заповнити таблицю параметрів обладнання потокової лінії

Таблиця 2.1

Параметри обладнання потокової лінії

Найменування операції	Параметр			
	Штучний час	Розрахункова кількість обладнання	Прийнята кількість обладнання	Коефіцієнт завантаження обладнання
	хв.			
Токарна	$t_{Tum}$ (п. 14 ПР1)	$S_{Tp}$ (п. 2)	$S_{Tn}$ (п. 3)	$\eta_T$ (п. 10)
Фрезерна	$t_{Фum}$ (п. 15 ПР1)	$S_{Фp}$ (п. 4)	$S_{Фn}$ (п. 5)	$\eta_\Phi$ (п. 11)
Шліфувальна	$t_{Шum}$ (п. 16 ПР1)	$S_{Шр}$ (п. 6)	$S_{Шн}$ (п. 7)	$\eta_{Ш}$ (п. 12)
Свердлильна	$t_{Cum}$ (п. 17 ПР1)	$S_{Cp}$ (п. 8)	$S_{Cn}$ (п. 9)	$\eta_C$ (п. 13)

15. Визначити виробничу площу обладнання потокової лінії для токарної операції  $F_T$ , м<sup>2</sup>:

$$F_T = S_{Tn} f_T,$$

де  $f_T=12,4$  м<sup>2</sup> – питома площа на одиницю обладнання для токарної операції.

16. Визначити виробничу площу обладнання потокової лінії для фрезерної операції  $F_\Phi$ , м<sup>2</sup>:

$$F_\Phi = S_{\Phi n} f_\Phi,$$

де  $f_\Phi=2,7$  м<sup>2</sup> – питома площа на одиницю обладнання для фрезерної операції.

17. Визначити виробничу площу обладнання потокової

лінії для шліфувальної операції  $F_{Ш}$ , м<sup>2</sup>:

$$F_{Ш} = S_{Шn} f_{Ш},$$

де  $f_{Ш}=6,4$  м<sup>2</sup> – питома площа на одиницю обладнання для шліфувальної операції.

18. Визначити виробничу площу обладнання потокової лінії для свердильної операції  $F_C$ , м<sup>2</sup>:

$$F_C = S_{Cn} f_C,$$

де  $f_C=12,9$  м<sup>2</sup> – питома площа на одиницю обладнання для свердильної операції.

19. Визначити виробничу площу потокової лінії  $F$ , м<sup>2</sup>:

$$F = F_T + F_\Phi + F_{Ш} + F_C.$$

20. Заповнити таблицю виробничої площі потокової лінії

Таблиця 2.2

Виробнича площа потокової лінії

Номер операції	Найменування операції	Кількість верстатів	Площа верстата	Виробнича площа операції
			м <sup>2</sup>	
1	Токарна	$S_{Tn}$ (п. 2)	$f_T$ (п. 15)	$F_T$ (п. 15)
2	Фрезерна	$S_{\Phi n}$ (п. 4)	$f_\Phi$ (п. 16)	$F_\Phi$ (п. 16)
3	Шліфувальна	$S_{Шn}$ (п. 6)	$f_{Ш}$ (п. 17)	$F_{Ш}$ (п. 17)
4	Свердильна	$S_{Cn}$ (п. 8)	$f_C$ (п. 18)	$F_C$ (п. 18)
Разом				$F$

### 2.3. Приклад виконання роботи 2

#### Розрахункова робота 2

#### ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ПОТОКОВОЇ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА

##### Мета роботи:

1. Розрахувати необхідну кількість обладнання потокової лінії.
2. Розрахувати площу виробничої ділянки потокової лінії.

1. Такт потокової лінії, як інтервал часу між послідовним випуском двох однойменних деталей:

$$r = \frac{\Phi_o \cdot 60}{N} = \frac{3674 \cdot 60}{180000} = 1,22 \text{ хв.},$$

де  $\Phi_o=3674$  год. – номінальний фонд часу (п. 22 практичної роботи 1),  $N=180000$  – річна програма випуску (вихідні дані практичної роботи 1).

2. Розрахункова кількість обладнання потокової лінії для токарної операції:

$$S_{Tp} = \frac{t_{Tum}}{r} = \frac{3,31}{1,22} = 2,71,$$

де  $t_{Tum}=3,31$  хв. – штучний час токарної операції (п. 14 практичної роботи 1).

3. Прийнята кількість обладнання потокової лінії для токарної операції:

$$S_{Tn}=3.$$

4. Розрахункова кількість обладнання потокової лінії для фрезерної операції:

$$S_{Фp} = \frac{t_{Фum}}{r} = \frac{3,57}{1,22} = 2,93,$$

де  $t_{Фum}=3,57$  хв. – штучний час фрезерної операції (п. 15 практичної роботи 1).

5. Прийнята кількість обладнання потокової лінії для фрезерної операції:

$$S_{Фn}=3$$

6. Розрахункова кількість обладнання потокової лінії для шліфувальної операції:

$$S_{Шp} = \frac{t_{Шum}}{r} = \frac{0,662}{1,22} = 0,543,$$

де  $t_{Шum}=0,662$  хв. – штучний час шліфувальної операції (п. 16 практичної роботи 1).

7. Прийнята кількість обладнання потокової лінії для шліфувальної операції:

$$S_{Шn}=1.$$

8. Розрахункова кількість обладнання потокової лінії для

свердильної операції:

$$S_{Cp} = \frac{t_{Cum}}{r} = \frac{2,03}{1,22} = 1,66,$$

де  $t_{Cum}=2,03$  хв. – штучний час свердильної операції (п. 17 практичної роботи 1).

9. Прийнята кількість обладнання потокової лінії для свердильної операції:

$$S_{Cn}=2.$$

10. Коефіцієнт завантаження обладнання потокової лінії для токарної операції:

$$\eta_T = \frac{S_{Tp}}{S_{Tn}} = \frac{2,71}{3} = 0,903.$$

11. Коефіцієнт завантаження обладнання потокової лінії для фрезерної операції:

$$\eta_\Phi = \frac{S_{\Phi p}}{S_{\Phi n}} = \frac{2,93}{3} = 0,977.$$

12. Коефіцієнт завантаження обладнання потокової лінії для шліфувальної операції:

$$\eta_{Ш} = \frac{S_{Ш p}}{S_{Ш n}} = \frac{0,543}{1} = 0,543.$$

13. Коефіцієнт завантаження обладнання потокової лінії для свердильної операції:

$$\eta_C = \frac{S_{Cp}}{S_{Cn}} = \frac{1,66}{2} = 0,83.$$

14. Параметри обладнання потокової лінії:

Найменування операції	Параметр			
	Штучний час	Розрахункова кількість обладнання	Прийнята кількість обладнання	Коефіцієнт завантаження обладнання
	хв.			
Токарна	3,31	2,71	3	0,903
Фрезерна	3,57	2,93	3	0,977
Шліфувальна	0,662	0,543	1	0,543
Свердильна	2,03	1,66	2	0,83

15. Виробнича площа обладнання потокової лінії для токарної операції:

$$F_T = S_{Tn} f_T = 3 \cdot 12,4 = 37,2 \text{ м}^2,$$

де  $f_T=12,4 \text{ м}^2$  – питома площа на одиницю обладнання для токарної операції.

16. Виробнича площа обладнання потокової лінії для фрезерної операції:

$$F_\Phi = S_{\Phi n} f_\Phi = 3 \cdot 2,7 = 8,1 \text{ м}^2,$$

де  $f_\Phi=2,7 \text{ м}^2$  – питома площа на одиницю обладнання для фрезерної операції.

17. Виробнича площа обладнання потокової лінії для шліфувальної операції  $F_{Ш}$ ,  $\text{м}^2$ :

$$F_{Ш} = S_{Шn} f_{Ш} = 1 \cdot 6,4 = 6,4 \text{ м}^2,$$

де  $f_{Ш}=6,4 \text{ м}^2$  – питома площа на одиницю обладнання для шліфувальної операції.

18. Виробнича площа обладнання потокової лінії для свердлильної операції:

$$F_C = S_{Cn} f_C = 2 \cdot 12,9 = 25,8 \text{ м}^2,$$

де  $f_C=12,9 \text{ м}^2$  – питома площа на одиницю обладнання для свердлильної операції.

19. Виробнича площа потокової лінії  $F$ ,  $\text{м}^2$ :

$$F = F_T + F_\Phi + F_{Ш} + F_C = 37,2 + 8,1 + 6,4 + 25,8 = 77,5 \text{ м}^2.$$

20. Виробнича площа потокової лінії:

Номер операції	Найменування операції	Кількість верстатів	Площа верстата	Виробнича площа операції
			$\text{м}^2$	
1	Токарна	3	12,4	37,2
2	Фрезерна	3	2,7	8,1
3	Шліфувальна	1	6,4	6,4
4	Свердлильна	2	12,9	25,8
Разом				77,5



## Розрахункова робота 3

### ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПОСЛІДОВНОМУ РУСІ ПРЕДМЕТІВ ПРАЦІ

#### Мета роботи:

1. Визначити тривалість виробничого циклу обробки партії деталей при послідовному виді руху її в просторі.
2. Побудувати графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовній формі передавання предметів праці.

#### 3.1. Вихідні дані

Виробниче підприємство випустило партію з 4 деталей. Технологічний процес обробки деталей містить 5 операцій. Кожна операція виконується на одному верстаті. Виробничий процес у часі було організовано у вигляді послідовного виду руху предметів праці в просторі.

#### 3.2. Порядок виконання роботи 3

1. Вибрати за варіантом з табл. 3.1 вихідні дані роботи: тривалість операцій: № 1 (фрезерної)  $t_1$ , № 2 (токарної 1)  $t_2$ , № 3 (свердлильної)  $t_3$ , № 4 (токарної 2)  $t_4$ , № 5 (шліфувальної)  $t_5$ .

Таблиця 3.1

Варіанти вихідних даних для виконання практичної роботи 3

Варіант	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$
	год.				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1	1	2	1	3	1
2	1	2	1	3	2
3	1	2	1	4	1
4	1	2	1	4	2
5	1	2	1	4	3
6	1	2	1	5	1
7	1	2	1	5	2
8	1	2	1	5	3

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6
9	1	2	1	5	4
10	1	3	1	4	1
11	1	3	1	4	2
12	1	3	1	4	3
13	1	3	1	5	1
14	1	3	1	5	2
15	1	3	1	5	3
16	1	3	2	4	2
17	1	3	2	4	3
18	1	3	2	5	1
19	1	3	2	5	2
20	1	4	1	5	1
21	1	4	1	5	2
22	2	3	1	4	1
23	2	3	1	4	2
24	2	3	1	4	3
25	2	3	2	4	1
26	2	3	2	4	2
27	2	3	1	5	1
28	2	3	1	5	2
29	2	3	2	5	1
30	2	4	1	5	1

2. Визначити тривалість технологічного циклу обробки партії деталей при послідовному русі у годинах  $T_{T20d}$ , год.:

$$T_{T20d} = N \sum t = N(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5),$$

де  $N=4$  – кількість деталей у партії,  $\sum t=(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5)$  – сума тривалості всіх операцій.

3. Визначити тривалість технологічного циклу у робочих днях  $T_{Tpdn}$ , дн.:

$$T_{Tpdn} = \frac{T_{T20d}}{t_{3m} K_{3m}},$$

де  $t_{3m}=8$  год. – тривалість зміни,  $K_{3m}=2$  – кількість змін

(змінність) роботи.

4. Визначити тривалість виробничого циклу у годинах  $T_{Вгод}$ , год.:

$$T_{Вгод} = T_{Тгод} + \frac{t_{пер} T_{р\partialн} K_{зм}}{60} + \frac{Nmt_{мпр}}{60},$$

де  $t_{пер}=20$  хв. – тривалість природних перерв у зміну,  $m=5$  – кількість операцій обробки деталей,  $t_{мпр}=1$  хв. – тривалість міжопераційного пролежування.

5. Визначити тривалість виробничого циклу у робочих днях  $T_{Вр\partialн}$ , дн.:

$$T_{Вр\partialн} = \frac{T_{Вгод}}{t_{зм} K_{зм}}.$$

6. Визначити тривалість виробничого циклу у календарних днях  $T_{Вк\partialн}$ , хв.:

$$T_{Вк\partialн} = \frac{T_{Вр\partialн}}{K_{р\partialн}},$$

де  $K_{р\partialн}=0,7$  – коефіцієнт робочих днів.

7. Побудувати графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовній формі передавання предметів праці у масштабі часу  $\mu_t=0,2$  год./мм (1 год. – 5 мм).

Побудова графіка виконується у такий спосіб (рис. 3.1): вся партія виробів, що обробляються, передається з попередньої операції на наступну тільки після повного завершення обробки всіх предметів праці на попередній операції.

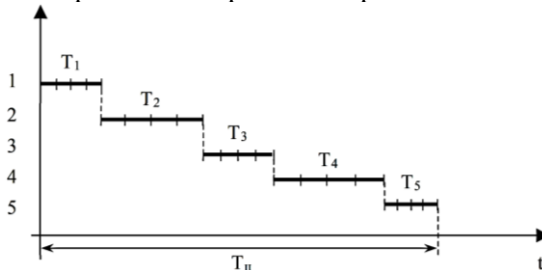


Рис. 3.1. Схема побудови графіка тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовній формі передавання предметів праці.

8. Скласти опис організації виробничого процесу при послідовному русі предметів праці за даними таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Основні характеристики організації виробничого процесу при послідовному русі предметів праці

Переваги	Недоліки
Простота планування.	1. Велика тривалість за часом. 2. Необхідність додаткових площ для складування виробів.

### 3.3. Приклад виконання роботи 3

#### Розрахункова робота 3

#### ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПОСЛІДОВНОМУ РУСІ ПРЕДМЕТІВ ПРАЦІ

##### Мета роботи:

1. Визначити тривалість виробничого циклу обробки партії деталей при послідовному виді руху її в просторі.
2. Побудувати графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовній формі передавання предметів праці.

1. Вихідні дані роботи: тривалість операцій: № 1 (фрезерної)  $t_1=1$  год., № 2 (токарної 1)  $t_2=3$  год., № 3 (свердлильної)  $t_3=2$  год., № 4 (токарної 2)  $t_4=4$  год., № 5 (шліфувальної)  $t_5=1$  год.

2. Тривалість технологічного циклу обробки партії деталей при послідовному русі у годинах:

$$T_{\text{год}} = N \sum t = N(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5) = 4 \cdot (1 + 3 + 2 + 4 + 1) = 44 \text{ год.}$$

де  $N=4$  – кількість деталей у партії.

3. Тривалість технологічного циклу у робочих днях:

$$T_{\text{Грдн}} = \frac{T_{\text{Ггод}}}{t_{\text{зм}} K_{\text{зм}}} = \frac{44}{8 \cdot 2} = 2,75 \text{ дн.},$$

де  $t_{\text{зм}}=8$  год. – тривалість зміни,  $K_{\text{зм}}=2$  – кількість змін (змінність) роботи.

4. Тривалість виробничого циклу у годинах:

$$T_{\text{Вгод}} = T_{\text{Ггод}} + \frac{t_{\text{пер}} T_{\text{Грдн}} K_{\text{зм}}}{60} + \frac{N m t_{\text{мп}}}{60} = 44 + \frac{20 \cdot 2,75 \cdot 2}{60} + \frac{4 \cdot 5 \cdot 1}{60} = 46,2 \text{ год.},$$

де  $t_{\text{пер}}=20$  хв. – тривалість природних перерв у зміну,  $m=5$  – кількість операцій обробки деталей,  $t_{\text{мп}}=1$  хв. – тривалість міжопераційного пролежування.

5. Тривалість виробничого циклу у робочих днях:

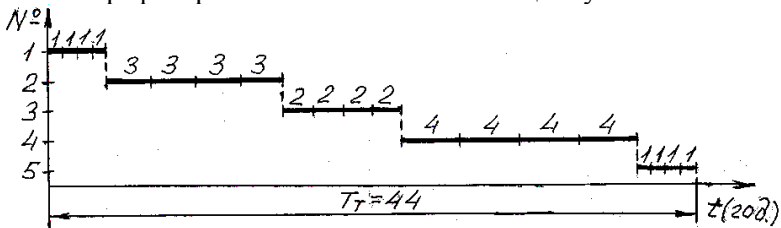
$$T_{\text{Врдн}} = \frac{T_{\text{Вгод}}}{t_{\text{зм}} K_{\text{зм}}} = \frac{46,2}{8 \cdot 2} = 2,89 \text{ дн.}$$

6. Тривалість виробничого циклу у календарних днях:

$$T_{\text{Вкдн}} = \frac{T_{\text{Врдн}}}{K_{\text{рдн}}} = \frac{2,89}{0,7} = 4,13 \text{ дн.},$$

де  $K_{\text{рдн}}=0,7$  – коефіцієнт робочих днів.

7. Графік тривалості технологічного циклу:



Графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовній формі передавання предметів праці.

8. Основні характеристики організації виробничого процесу при послідовному русі предметів праці:

Переваги	Недоліки
Простота планування.	1. Велика тривалість за часом. 2. Необхідність додаткових площ для складування виробів.

## Розрахункова робота 4

### ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПОСЛІДОВНО-ПАРАЛЕЛЬНОМУ РУСІ ПРЕДМЕТІВ ПРАЦІ

#### Мета роботи:

1. Визначити тривалість виробничого циклу обробки партії деталей при послідовно-паралельному виді руху її в просторі.
2. Побудувати графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовно-паралельній формі передавання предметів праці.

#### 4.1. Вихідні дані

Виробниче підприємство випустило партію з 4 деталей. Технологічний процес обробки деталей містить 5 операцій. Кожна операція виконується на одному верстаті. Виробничий процес у часі було організовано у вигляді послідовно-паралельного виду руху предметів праці в просторі.

#### 4.2. Порядок виконання роботи 4

1. Визначити тривалість технологічного циклу обробки партії деталей при послідовно-паралельному русі у годинах  $T_{Tгод}$ , год.:

$$T_{Tгод} = N \sum t - (N - p) \sum_{\kappa} t = \\ = N(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5) - (N - p)(t_1 + 2t_3 + t_5),$$

де  $N=4$  – кількість деталей у партії,  $p=1$  – величина транспортної (передаточної) партії деталей,  $\sum_{\kappa} t = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5)$  – сума тривалості всіх операцій,  $\sum_{\kappa} t = (t_1 + 2t_3 + t_5)$  – сума тривалості найбільш коротких операцій із кожної пари суміжних,  $t_1$  – тривалість операції № 1 (фрезерної),  $t_2$  – тривалість операції № 2 (токарної 1),  $t_3$  – тривалість операції № 3 (свердлильної),  $t_4$  – тривалість операції № 4 (токарної 2),  $t_5$  – тривалість операції № 5 (шліфувальної) (вихідні дані практичної роботи 3).

2. Визначити тривалість технологічного циклу у робочих

днях  $T_{Tр\text{дн}}$ , дн.:

$$T_{Tр\text{дн}} = \frac{T_{T\text{год}}}{t_{\text{зм}} K_{\text{зм}}},$$

де  $t_{\text{зм}}=8$  год. – тривалість зміни,  $K_{\text{зм}}=2$  – кількість змін (змінність) роботи.

3. Визначити тривалість виробничого циклу у годинах  $T_{В\text{год}}$ , год.:

$$T_{В\text{год}} = T_{T\text{год}} + \frac{t_{\text{пер}} T_{Tр\text{дн}} K_{\text{зм}}}{60} + \frac{N m t_{\text{мпр}}}{60},$$

де  $t_{\text{пер}}=20$  хв. – тривалість природних перерв у зміну,  $m=5$  – кількість операцій обробки деталей,  $t_{\text{мпр}}=1$  хв. – тривалість міжопераційного пролежування.

4. Визначити тривалість виробничого циклу у робочих днях  $T_{Вр\text{дн}}$ , дн.:

$$T_{Вр\text{дн}} = \frac{T_{В\text{год}}}{t_{\text{зм}} K_{\text{зм}}}.$$

5. Визначити тривалість виробничого циклу у календарних днях  $T_{Вк\text{дн}}$ , хв.:

$$T_{Вк\text{дн}} = \frac{T_{Вр\text{дн}}}{K_{р\text{дн}}},$$

де  $K_{р\text{дн}}=0,7$  – коефіцієнт робочих днів.

6. Побудувати графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовно-паралельній формі передавання предметів праці у масштабі часу  $\mu_t=0,2$  год./мм (1 год. – 5 мм).

Побудова графіка виконується у такий спосіб (рис. 4.1):

а) якщо *наступна операція є тривалішою за попередню*, то передача предметів праці відбувається одразу після закінчення обробки першого предмету праці (або першої транспортної партії) на попередній операції. У цьому випадку графік обробки предметів праці будується праворуч від точки передачі;

б) якщо *наступна операція є коротшою за попередню*, то спочатку з кінця відрізка, що визначає тривалість обробки партії предметів праці на попередній операції, опускається

перпендикуляр. Далі праворуч відкладається тривалість обробки одного предмету праці (або однієї транспортної партії) на наступній операції, а ліворуч – тривалість обробки всіх інших предметів праці (або інших транспортних партій), що залишились, на цій же операції.

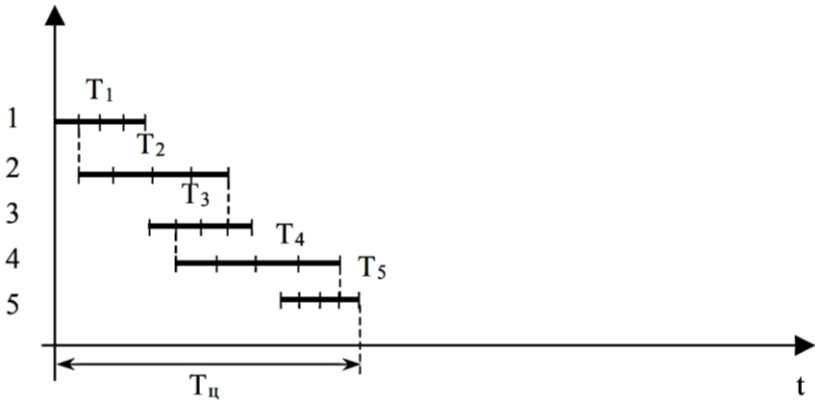


Рис. 4.1. Схема побудови графіка тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовно-паралельній формі передавання предметів праці.

7. Скласти опис організації виробничого процесу при послідовно-паралельному русі предметів праці за даними таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Основні характеристики організації виробничого процесу при послідовно-паралельному русі предметів праці

Переваги	Недоліки
Скорочення тривалості технологічного циклу.	Складність для планування та реалізації.



### 4.3. Приклад виконання роботи 4

#### Розрахункова робота 4

#### ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПОСЛІДОВНО-ПАРАЛЕЛЬНОМУ РУСІ ПРЕДМЕТІВ ПРАЦІ

##### Мета роботи:

1. Визначити тривалість виробничого циклу обробки партії деталей при послідовно-паралельному виді руху її в просторі.
2. Побудувати графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовно-паралельній формі передавання предметів праці.

1. Тривалість технологічного циклу обробки партії деталей при послідовно-паралельному русі у годинах:

$$\begin{aligned} T_{Tzod} &= N \sum t - (N - p) \sum_{\kappa} t = \\ &= N(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5) - (N - p)(t_1 + 2t_3 + t_5) = \\ &= 4 \cdot (1 + 3 + 2 + 4 + 1) - (4 - 1) \cdot (1 + 2 \cdot 2 + 1) = 26 \text{ год.}, \end{aligned}$$

де  $N=4$  – кількість деталей у партії,  $p=1$  – величина транспортної (передаточної) партії деталей,  $t_1=1$  год. – тривалість операції № 1 (фрезерної),  $t_2=3$  год. – тривалість операції № 2 (токарної 1),  $t_3=2$  год. – тривалість операції № 3 (свердлильної),  $t_4=4$  год. – тривалість операції № 4 (токарної 2),  $t_5=1$  год. – тривалість операції № 5 (шліфувальної) (вихідні дані практичної роботи 3).

2. Тривалість технологічного циклу у робочих днях:

$$T_{Tpdn} = \frac{T_{Tzod}}{t_{3M} K_{3M}} = \frac{26}{8 \cdot 2} = 1,63 \text{ дн.},$$

де  $t_{3M}=8$  год. – тривалість зміни,  $K_{3M}=2$  – кількість змін (змінність) роботи.

3. Тривалість виробничого циклу у годинах:

$$T_{Bzod} = T_{Tzod} + \frac{t_{nep} T_{Tpdn} K_{3M}}{60} + \frac{N m t_{mnp}}{60} = 26 + \frac{20 \cdot 1,63 \cdot 2}{60} + \frac{4 \cdot 5 \cdot 1}{60} =$$

=27,4 год.,

де  $t_{пер}=20$  хв. – тривалість природних перерв у зміні,  $m=5$  – кількість операцій обробки деталей,  $t_{мпр}=1$  хв. – тривалість міжопераційного пролежування.

4. Тривалість виробничого циклу у робочих днях:

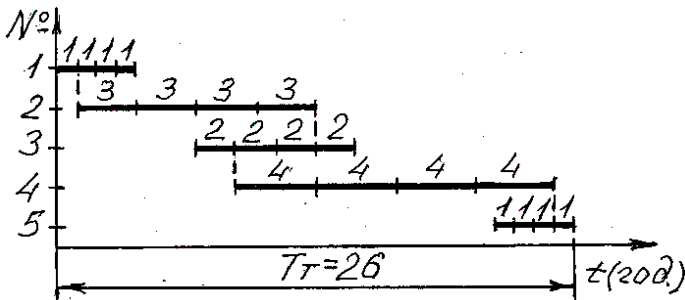
$$T_{Вр\text{дн}} = \frac{T_{Взод}}{t_{зм} K_{зм}} = \frac{27,4}{8 \cdot 2} = 1,71 \text{ дн.}$$

5. Тривалість виробничого циклу у календарних днях:

$$T_{Вк\text{дн}} = \frac{T_{Вр\text{дн}}}{K_{р\text{дн}}} = \frac{1,71}{0,7} = 2,44 \text{ дн.,}$$

де  $K_{р\text{дн}}=0,7$  – коефіцієнт робочих днів.

6. Графік тривалості технологічного циклу:



Графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовно-паралельній формі передавання предметів праці.

7. Основні характеристики організації виробничого процесу при послідовно-паралельному русі предметів праці:

Переваги	Недоліки
Скорочення тривалості технологічного циклу.	Складність для планування та реалізації.

## Розрахункова робота 5

### ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ПАРАЛЕЛЬНОМУ РУСІ ПРЕДМЕТІВ ПРАЦІ

#### Мета роботи:

1. Визначити тривалість виробничого циклу обробки партії деталей при паралельному виді руху її в просторі.
2. Побудувати графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при паралельній формі передавання предметів праці.

#### 5.1. Вихідні дані

Виробниче підприємство випустило партію з 4 деталей. Технологічний процес обробки деталей містить 5 операцій. Кожна операція виконується на одному верстаті. Виробничий процес у часі було організовано у вигляді паралельного виду руху предметів праці в просторі.

#### 5.2. Порядок виконання роботи 5

1. Визначити тривалість технологічного циклу обробки партії деталей при паралельному русі у годинах  $T_{Тгод}$ , год.:

$$T_{Тгод} = p \sum t - (N - p) \sum_z t = p(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5) - (N - p)t_4,$$

де  $N=4$  – кількість деталей у партії,  $p=1$  – величина транспортної (передаточної) партії деталей,  $\sum_r=(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5)$  – сума тривалості всіх операцій,  $\sum_{t_4}=t_4$  – тривалість найбільш трудомісткої (головної) операції,  $t_1$  – тривалість операції № 1 (фрезерної),  $t_2$  – тривалість операції № 2 (токарної 1),  $t_3$  – тривалість операції № 3 (свердлильної),  $t_4$  – тривалість операції № 4 (токарної 2),  $t_5$  – тривалість операції № 5 (шліфувальної) (вихідні дані практичної роботи 3).

2. Визначити тривалість технологічного циклу у робочих днях  $T_{Трди}$ , дн.:

$$T_{Трди} = \frac{T_{Тгод}}{t_{зм} K_{зм}},$$

де  $t_{зм}=8$  год. – тривалість зміни,  $K_{зм}=2$  – кількість змін (змінність) роботи.

3. Визначити тривалість виробничого циклу у годинах  $T_{Вгод}$ , год.:

$$T_{Вгод} = T_{Тгод} + \frac{t_{пер} T_{р\text{дн}} K_{зм}}{60} + \frac{N m t_{мп}}{60},$$

де  $t_{пер}=20$  хв. – тривалість природних перерв у зміну,  $m=5$  – кількість операцій обробки деталей,  $t_{мп}=1$  хв. – тривалість міжопераційного пролежування.

4. Визначити тривалість виробничого циклу у робочих днях  $T_{Вр\text{дн}}$ , дн.:

$$T_{Вр\text{дн}} = \frac{T_{Вгод}}{t_{зм} K_{зм}}.$$

5. Визначити тривалість виробничого циклу у календарних днях  $T_{Вк\text{дн}}$ , хв.:

$$T_{Вк\text{дн}} = \frac{T_{Вр\text{дн}}}{K_{р\text{дн}}},$$

де  $K_{р\text{дн}}=0,7$  – коефіцієнт робочих днів.

6. Побудувати графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при паралельній формі передавання предметів праці у масштабі часу  $\mu_t=0,2$  год./мм (1 год. – 5 мм).

Побудова графіка виконується у такий спосіб (рис. 5.1):

а) спочатку будується графік обробки одного предмету праці (або однієї транспортної партії) на всіх операціях, починаючи від першої і закінчуючи останньою. В результаті отримується графік, що має вигляд сходинок;

б) визначається найбільш трудомістка (найтриваліша) операція;

в) для найбільш трудомісткої (найтривалішої) операції праворуч безперервно відкладається тривалість обробки всіх інших предметів праці (або всіх інших транспортних партій);

г) через точки, що характеризують час закінчення обробки кожного із предметів праці (кожної із транспортних партій виробів) на найбільш трудомісткій (найтривалішій) операції,

будують решту графіків-сходинок, паралельно тому, як було побудовано за п. а.

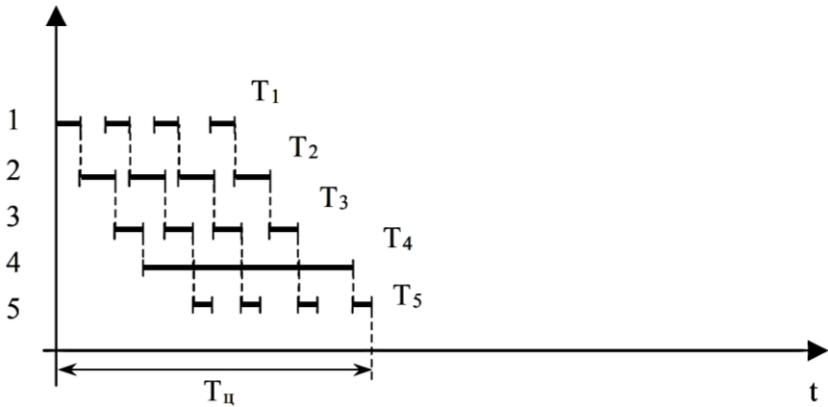


Рис. 5.1. Схема побудови графіка тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при паралельній формі передавання предметів праці.

7. Скласти опис організації виробничого процесу при паралельному русі предметів праці за даними таблиці 4.1.

Таблиця 5.1

Основні характеристики організації виробничого процесу при паралельному русі предметів праці

Переваги	Недоліки
Найкоротша тривалість технологічного циклу.	1. Необхідність наявності паралельних робочих місць. 2. Простий обладнання внаслідок виконання всіх технологічних операцій, за винятком найтривалішої, із перервами.

## 5.. Приклад виконання роботи 5

### Розрахункова робота 5

#### Мета роботи:

1. Визначити тривалість виробничого циклу обробки партії деталей при паралельному виді руху її в просторі.

2. Побудувати графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при паралельній формі передавання предметів праці.

1. Тривалість технологічного циклу обробки партії деталей при паралельному русі у годинах:

$$T_{Tгод} = p \sum t - (N - p) \sum_2 t = p(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5) - (N - p)t_4 = \\ = 1 \cdot (1 + 3 + 2 + 4 + 1) - (4 - 1) \cdot 4 = 23 \text{ год.},$$

де  $N=4$  – кількість деталей у партії,  $p=1$  – величина транспортної (передаточної) партії деталей,  $t_1=1$  год. – тривалість операції № 1 (фрезерної),  $t_2=3$  год.– тривалість операції № 2 (токарної 1),  $t_3=2$  год.– тривалість операції № 3 (свердлильної),  $t_4=4$  год.– тривалість найбільш трудомісткої (головної) операції № 4 (токарної 2),  $t_5=1$  год.– тривалість операції № 5 (шліфувальної) (вихідні дані практичної роботи 3).

2. Тривалість технологічного циклу у робочих днях:

$$T_{Тр\text{дн}} = \frac{T_{Tгод}}{t_{зм} K_{зм}} = \frac{23}{8 \cdot 2} = 1,44 \text{ дн.},$$

де  $t_{зм}=8$  год. – тривалість зміни,  $K_{зм}=2$  – кількість змін (змінність) роботи.

3. Тривалість виробничого циклу у годинах:

$$T_{Вгод} = T_{Tгод} + \frac{t_{неп} T_{Тр\text{дн}} K_{зм}}{60} + \frac{N m t_{мп}}{60} = 23 + \frac{20 \cdot 1,44 \cdot 2}{60} + \frac{4 \cdot 5 \cdot 1}{60} = \\ = 24,3 \text{ год.},$$

де  $t_{неп}=20$  хв. – тривалість природних перерв у зміну,  $m=5$  – кількість операцій обробки деталей,  $t_{мп}=1$  хв. – тривалість міжопераційного пролежування.

4. Тривалість виробничого циклу у робочих днях:

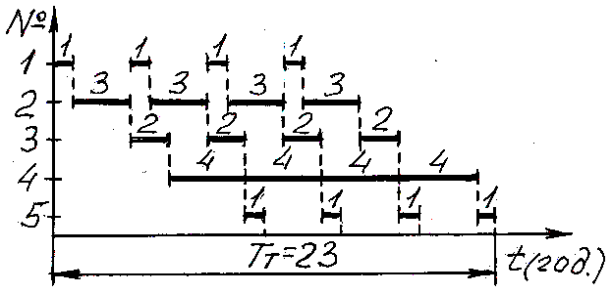
$$T_{\text{Вр\text{дн}}} = \frac{T_{\text{Вгод}}}{t_{\text{зм}} K_{\text{зм}}} = \frac{24,3}{8 \cdot 2} = 1,52 \text{ дн.}$$

5. Тривалість виробничого циклу у календарних днях:

$$T_{\text{Вк\text{дн}}} = \frac{T_{\text{Вр\text{дн}}}}{K_{\text{р\text{дн}}}} = \frac{1,52}{0,7} = 2,17 \text{ дн.,}$$

де  $K_{\text{р\text{дн}}}=0,7$  – коефіцієнт робочих днів.

6. Графік тривалості технологічного циклу:



Графік тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при паралельній формі передавання предметів праці.

7. Основні характеристики організації виробничого процесу при паралельному русі предметів праці:

Переваги	Недоліки
Найкоротша тривалість технологічного циклу.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Необхідність наявності паралельних робочих місць.</li> <li>2. Простий обладнання внаслідок виконання всіх технологічних операцій, за винятком найтривалішої, із перервами.</li> </ol>

## Розрахункова робота 6

### ОРГАНІЗАЦІЯ БАГАТОВЕРСТАТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОТОКОВОЇ ЛІНІЇ

#### Мета роботи:

1. Визначити можливість багатOVERСТАТНОГО обслуговування поточної лінії.
2. Розрахувати робочий час робітника-багатOVERСТАТНИКА.

#### 6.1. Вихідні дані

Виробниче підприємство малого та середнього бізнесу вирішило організувати багатOVERСТАТНЕ обслуговування поточної лінії виробництва деталі типу «втулка». Технологічний процес складається з певних операцій. Для цього було організовано часткову або повну автоматизацію керування роботою верстатів.

#### 6.2. Порядок виконання роботи 6

1. Визначити час зайнятості робочого для токарної операції  $t_{Тзай}$ , хв.:

$$t_{Тзай} = t_{Тдн} + t_{Тдн} + t_{неп},$$

де  $t_{Тдн}$  – додатковий час токарної операції, що не перекривається, (п. 6 практичної роботи 1),  $t_{Тдн}$  – додатковий час токарної операції, що перекривається, (п. 10 практичної роботи 1),  $t_{неп}=0,25$  хв. – час переходу робочого від верстата до верстата.

2. Визначити час зайнятості робочого для фрезерної операції  $t_{Фзай}$ , хв.:

$$t_{Фзай} = t_{Фдн} + t_{Фдн} + t_{неп},$$

де  $t_{Фдн}$  – додатковий час фрезерної операції, що не перекривається, (п. 7 практичної роботи 1),  $t_{Фдн}$  – додатковий час фрезерної операції, що перекривається, (п. 11 практичної роботи 1).

3. Визначити час зайнятості робочого для шліфувальної операції  $t_{Шзай}$ , хв.:

$$t_{Шзай} = t_{Шдн} + t_{Шдн} + t_{неп},$$



де  $t_{Шон}$  – додатковий час шліфувальної операції, що не перекривається, (п. 8 практичної роботи 1),  $t_{Шон}$  – додатковий час шліфувальної операції, що перекривається, (п. 12 практичної роботи 1).

4. Визначити час зайнятості робочого для свердлильної операції  $t_{Сзай}$ , хв.:

$$t_{Сзай} = t_{Сон} + t_{Сон} + t_{пер},$$

де  $t_{Сон}$  – додатковий час свердлильної операції, що не перекривається, (п. 9 практичної роботи 1),  $t_{Сон}$  – додатковий час свердлильної операції, що перекривається, (п. 13 практичної роботи 1).

5. Визначити можливість багатOVERстатного обслуговування при виконанні операцій за умови не перевищення відповідного часу зайнятості  $t_{Тзай}$ ,  $t_{Фзай}$ ,  $t_{Шзай}$  та  $t_{Сзай}$  над машинно-автоматичним часом  $t_{Тмч}$ ,  $t_{Фмч}$ ,  $t_{Шмч}$  та  $t_{Смч}$  (за п.п. 2-5 практичної роботи 1).

6. Заповнити таблицю визначення можливості багатOVERстатного обслуговування

Таблиця 6.1

Визначення можливості багатOVERстатного обслуговування

Номер операції	Найменування операції	Час зайнятості робочого	Машинний час	Можливість багатOVERстатного обслуговування
		хв.		
1	Токарна	$t_{Тзай}$ (п. 1)	$t_{Тмч}$ (п. 2 ПР1)	(Можливо або неможливо)
2	Фрезерна	$t_{Фзай}$ (п. 2)	$t_{Фмч}$ (п. 3 ПР1)	(Можливо або неможливо)
3	Шліфувальна	$t_{Шзай}$ (п. 3)	$t_{Шмч}$ (п. 4 ПР1)	(Можливо або неможливо)
4	Свердлильна	$t_{Сзай}$ (п. 4)	$t_{Смч}$ (п. 5 ПР1)	(Можливо або неможливо)

7. Визначити (при можливості багатOVERстатного обслуговування операції) розрахункову кількість верстатів для токарної операції  $S_{Тр}$ :

$$S_{Tp} = \frac{t_{Tmч} + t_{Tдн}}{t_{Tдн} + t_{Tдн} + t_{неp}}.$$

8. Визначити (при можливості багатOVERстатного обслуговування операції) нормативну кількість верстатів для токарної операції  $S_{Tн}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{Tp}$  до цілого числа у менший бік.

9. Визначити (при можливості багатOVERстатного обслуговування операції) розрахункову кількість верстатів для фрезерної операції  $S_{Фp}$ :

$$S_{Фp} = \frac{t_{Фмч} + t_{Фдн}}{t_{Фдн} + t_{Фдн} + t_{неp}}.$$

10. Визначити (при можливості багатOVERстатного обслуговування операції) нормативну кількість верстатів для фрезерної операції  $S_{Фн}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{Фp}$  до цілого числа у менший бік.

11. Визначити (при можливості багатOVERстатного обслуговування операції) розрахункову кількість верстатів для шліфувальної операції  $S_{Шp}$ :

$$S_{Шp} = \frac{t_{Шмч} + t_{Шдн}}{t_{Шдн} + t_{Шдн} + t_{неp}}.$$

12. Визначити (при можливості багатOVERстатного обслуговування операції) нормативну кількість верстатів для шліфувальної операції  $S_{Шн}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{Шp}$  до цілого числа у менший бік.

13. Визначити (при можливості багатOVERстатного обслуговування операції) розрахункову кількість верстатів для свердлильної операції  $S_{Cp}$ :

$$S_{Cp} = \frac{t_{Cмч} + t_{Cдн}}{t_{Cдн} + t_{Cдн} + t_{неp}}.$$

14. Визначити (при можливості багатOVERстатного обслуговування операції) нормативну кількість верстатів для свердлильної операції  $S_{Cн}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{Cp}$  до цілого числа у менший бік.

15. Визначити тривалість циклу токарної операції  $T_{Ti}$ , хв.:

$$T_{T\psi} = t_{T\psi n} + t_{T\psi m\psi}.$$

16. Визначити тривалість циклу фрезерної операції  $T_{\Phi\psi}$ ,  
хв.:

$$T_{\Phi\psi} = t_{\Phi\psi n} + t_{\Phi\psi m\psi}.$$

17. Визначити тривалість циклу шліфувальної операції  
 $T_{Ш\psi}$ , хв.:

$$T_{Ш\psi} = t_{Ш\psi n} + t_{Ш\psi m\psi}.$$

18. Визначити тривалість циклу свердлильної операції  $T_{C\psi}$ ,  
хв.:

$$T_{C\psi} = t_{C\psi n} + t_{C\psi m\psi}.$$

19. Визначити простій робочого для токарної операції  $T_{Tnp}$ ,  
хв.:

$$T_{Tnp} = T_{T\psi} + S_{Tn} t_{T\psi a\psi}.$$

20. Визначити простій робочого для фрезерної операції  
 $T_{\Phi np}$ , хв.:

$$T_{\Phi np} = T_{\Phi\psi} + S_{\Phi n} t_{\Phi\psi a\psi}.$$

21. Визначити простій робочого для шліфувальної  
операції  $T_{Ш np}$ , хв.:

$$T_{Ш np} = T_{Ш\psi} + S_{Ш n} t_{Ш\psi a\psi}.$$

22. Визначити простій робочого для свердлильної операції  
 $T_{C np}$ , хв.:

$$T_{C np} = T_{C\psi} + S_{C n} t_{C\psi a\psi}.$$

23. Визначити відсоток простою робочого для токарної  
операції  $\% T_{Tnp}$ , %:

$$\% T_{Tnp} = \frac{T_{Tnp}}{T_{T\psi}} 100.$$

24. Визначити відсоток простою робочого для фрезерної  
операції  $\% T_{\Phi np}$ , %:

$$\% T_{\Phi np} = \frac{T_{\Phi np}}{T_{\Phi\psi}} 100.$$

25. Визначити відсоток простою робочого для

шліфувальної операції  $\%T_{Шпр}$ , %:

$$\% T_{Шпр} = \frac{T_{Шпр}}{T_{Шц}} 100.$$

26. Визначити відсоток простою робочого для свердлильної операції  $\%T_{Спр}$ , %:

$$\% T_{Спр} = \frac{T_{Спр}}{T_{Сц}} 100.$$

27. Заповнити таблицю робочого часу робітника-багатоверстатника

Таблиця 6.2

Робочий час робітника-багатоверстатника

Номер операції	Найменування операції	Розрахункова кількість верстатів	Нормативна кількість верстатів	Тривалість циклу	Протій робочого	Відсоток простоїв
					хв.	%
1	Токарна	$S_{Тр}$ (п. 7)	$S_{Тн}$ (п. 8)	$T_{Тц}$ (п. 15)	$T_{Тпр}$ (п. 19)	$\%T_{Тпр}$ (п. 23)
2	Фрезерна	$S_{Фр}$ (п. 9)	$S_{Фн}$ (п. 10)	$T_{Фц}$ (п. 16)	$T_{Фпр}$ (п. 20)	$\%T_{Фпр}$ (п. 24)
3	Шліфувальна	$S_{Шр}$ (п. 11)	$S_{Шн}$ (п. 12)	$T_{Шц}$ (п. 17)	$T_{Шпр}$ (п. 21)	$\%T_{Шпр}$ (п. 25)
4	Свердлильна	$S_{Ср}$ (п. 13)	$S_{Сн}$ (п. 14)	$T_{Сц}$ (п. 18)	$T_{Спр}$ (п. 22)	$\%T_{Спр}$ (п. 26)

### 6.3. Приклад виконання роботи 6

#### Розрахункова робота 6

## ОРГАНІЗАЦІЯ БАГАТОВЕРСТАТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОТОКОВОЇ ЛІНІЇ

#### Мета роботи:

1. Визначити можливість багатOVERСТАТНОГО обслуговування потокової лінії.

2. Розрахувати робочий час робітника-багатOVERСТАТНИКА.

1. Час зайнятості робочого для токарної операції:

$$t_{Тзай} = t_{Тдн} + t_{Тодн} + t_{неп} = 0,504 + 0,28 + 0,25 = 1,034 \text{ хв.},$$

де  $t_{Тдн}$  – додатковий час токарної операції, що не перекривається, (п. 6 практичної роботи 1),  $t_{Тодн}$  – додатковий час токарної операції, що перекривається, (п. 10 практичної роботи 1),  $t_{неп}=0,25$  хв. – час переходу робочого від верстата до верстата.

2. Час зайнятості робочого для фрезерної операції:

$$t_{Фзай} = t_{Фдн} + t_{Фодн} + t_{неп} = 0,585 + 0,325 + 0,25 = 1,16 \text{ хв.},$$

де  $t_{Фдн}$  – додатковий час фрезерної операції, що не перекривається, (п. 7 практичної роботи 1),  $t_{Фодн}$  – додатковий час фрезерної операції, що перекривається, (п. 11 практичної роботи 1).

3. Час зайнятості робочого для шліфувальної операції:

$$t_{Шзай} = t_{Шдн} + t_{Шодн} + t_{неп} = 0,108 + 0,06 + 0,25 = 0,418 \text{ хв.},$$

де  $t_{Шдн}$  – додатковий час шліфувальної операції, що не перекривається, (п. 8 практичної роботи 1),  $t_{Шодн}$  – додатковий час шліфувальної операції, що перекривається, (п. 12 практичної роботи 1).

4. Час зайнятості робочого для свердлильної операції:

$$t_{Сзай} = t_{Сдн} + t_{Содн} + t_{неп} = 0,333 + 0,185 + 0,25 = 0,785 \text{ хв.},$$

де  $t_{Сдн}$  – додатковий час свердлильної операції, що не перекривається, (п. 9 практичної роботи 1),  $t_{Содн}$  – додатковий час свердлильної операції, що перекривається, (п. 13 практичної

роботи 1).

5. Можливість багатостатного обслуговування при виконанні операцій:

1) токарна операція  $t_{Тзай}=1,034 < t_{Тмч}=1,74$  – можливо;

2) фрезерна операція  $t_{Фзай}=1,16 < t_{Фмч}=2,02$  – можливо;

3) шліфувальна операція  $t_{Шзай}=0,418 > t_{Шмч}=0,372$  – неможливо;

4) свердлильна операція  $t_{Сзай}=0,785 < t_{Смч}=1,15$  – можливо.

6. Можливість багатостатного обслуговування:

Номер операції	Найменування операції	Час зайнятості робочого	Машинний час	Можливість багатостатного обслуговування
		хв.		
1	Токарна	1,034	1,74	Можливо
2	Фрезерна	1,16	2,02	Можливо
3	Шліфувальна	0,418	0,372	Неможливо
4	Свердлильна	0,785	1,15	Можливо

7. Розрахункова кількість верстатів для токарної операції:

$$S_{Tp} = \frac{t_{Тмч} + t_{Тдн}}{t_{Тдн} + t_{Тдн} + t_{пер}} = \frac{1,74 + 0,504}{0,504 + 0,28 + 0,25} = 2,17.$$

8. Нормативна кількість верстатів для токарної операції:

$$S_{Tn}=2.$$

9. Розрахункова кількість верстатів для фрезерної операції:

$$S_{Фр} = \frac{t_{Фмч} + t_{Фдн}}{t_{Фдн} + t_{Фдн} + t_{пер}} = \frac{2,02 + 0,585}{0,585 + 0,325 + 0,25} = 2,25.$$

10. Нормативна кількість верстатів для фрезерної операції:

$$S_{Фн}=2.$$

11. Розрахункова кількість верстатів для шліфувальної операції  $S_{Шр}$  не визначається (багатостатне обслуговування операції неможливе).

12. Нормативна кількість верстатів для шліфувальної операції  $S_{Шн}$  не визначається (багатостатне обслуговування операції неможливе).

13. Розрахункова кількість верстатів для свердлильної операції:

$$S_{Cp} = \frac{t_{Cmч} + t_{Cдн}}{t_{Cдн} + t_{Cдн} + t_{пер}} = \frac{1,15 + 0,333}{0,333 + 0,185 + 0,25} = 1,93.$$

14. Нормативна кількість верстатів для свердлильної операції:

$$S_{Cн} = 1.$$

15. Тривалість циклу токарної операції:

$$T_{Tц} = t_{Тдн} + t_{Тмч} = 0,504 + 1,74 = 2,244 \text{ хв.}$$

16. Тривалість циклу фрезерної операції:

$$T_{Фц} = t_{Фдн} + t_{Фмч} = 0,585 + 2,02 = 2,605 \text{ хв.}$$

17. Тривалість циклу шліфувальної операції  $T_{Шц}$  не визначається (багатоверстатне обслуговування операції неможливе).

18. Тривалість циклу свердлильної операції:

$$T_{Cц} = t_{Cдн} + t_{Cмч} = 0,333 + 1,15 = 1,483 \text{ хв.}$$

19. Простій робочого для токарної операції:

$$T_{Tnp} = T_{Tц} + S_{Tн} t_{Тзай} = 2,244 - 2 \cdot 1,034 = 0,176 \text{ хв.}$$

20. Простій робочого для фрезерної операції:

$$T_{Фnp} = T_{Фц} + S_{Фн} t_{Фзай} = 2,605 - 2 \cdot 1,16 = 0,285 \text{ хв.}$$

21. Простій робочого для шліфувальної операції  $T_{Шnp}$  не визначається (багатоверстатне обслуговування операції неможливе).

22. Простій робочого для свердлильної операції:

$$T_{Cnp} = T_{Cц} + S_{Cн} t_{Cзай} = 1,483 - 2 \cdot 0,785 = 0,698 \text{ хв.}$$

23. Відсоток простою робочого для токарної операції:

$$\% T_{Tnp} = \frac{T_{Tnp}}{T_{Tц}} 100 = \frac{0,176}{2,244} \cdot 100 = 7,84 \text{ \%}.$$

24. Відсоток простою робочого для фрезерної операції:

$$\% T_{Фnp} = \frac{T_{Фnp}}{T_{Фц}} 100 = \frac{0,285}{2,605} \cdot 100 = 10,9 \text{ \%}.$$

25. Відсоток простою робочого для шліфувальної операції  $\%T_{Шпр}$  не визначається (багатоверстатне обслуговування операції неможливе).

26. Відсоток простою робочого для свердлильної операції:

$$\% T_{Cпр} = \frac{T_{Cпр}}{T_{Cц}} 100 = \frac{0,698}{1,483} \cdot 100 = 47,1 \text{ \%}.$$

27. Робочий час робітника-багатоверстатника:

Номер операції	Найменування операції	Розрахункова кількість верстатів	Нормативна кількість верстатів	Тривалість циклу	Протій робочого	Відсоток простоїв
					хв.	%
1	Токарна	2,17	2	2,244	0,176	7,84
2	Фрезерна	2,25	2	2,605	0,285	10,9
3	Шліфувальна	(багатоверстатне обслуговування операції неможливе)				
4	Свердлильна	1,93	1	1,483	0,698	47,1



## Розрахункова робота 7

### ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ БАГАТОПРЕДМЕТНОЇ ПОТОКОВОЇ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА

#### Мета роботи:

1. Розрахувати такт роботи змінно-потоккової лінії за кожним видом продукції.
2. Визначити необхідну кількість верстатів на лінії та рівень їх завантаження.

#### 7.1. Вихідні дані

Виробниче підприємство випускає деталі типу «втулка». Для довантаження виробництва у певному місяці підприємство організовує випуск додаткової продукції такого ж типу. Програма випуску додаткової продукції є у 10 разів меншою за програму основної. Загальна трудомісткість виготовлення виробу додаткової продукції є меншою за трудомісткість виготовлення виробу основної. Норми штучного часу виготовлення виробів додаткової продукції визначаються величинами коефіцієнтів зміни норм виготовлення виробів основної.

#### 7.2. Порядок виконання роботи 7

1. Визначити норму штучного часу виготовлення виробу додаткової продукції для токарної операції  $t_{дТ}$ , хв.:

$$t_{дТ} = K_T t_{ОТ},$$

де  $t_{ОТ}=t_{Тс}$  – норма штучного часу виготовлення виробу основної продукції для токарної операції (вихідні дані практичної роботи 1),  $K_T=1$  – коефіцієнт зміни норми штучного часу для токарної операції.

2. Визначити норму штучного часу виготовлення виробу додаткової продукції для фрезерної операції  $t_{дФ}$ , хв.:

$$t_{дФ} = K_{\phi} t_{ОФ},$$

де  $t_{ОФ}=t_{Фс}$  – норма штучного часу виготовлення виробу основної продукції для фрезерної операції (вихідні дані практичної

роботи 1),  $K_\phi=0,7$  – коефіцієнт зміни норми штучного часу для фрезерної операції.

3. Визначити норму штучного часу виготовлення виробу додаткової продукції для шліфувальної операції  $t_{дш}$ , хв.:

$$t_{дш} = K_{ш}t_{ош},$$

де  $t_{ош}=t_{ш\epsilon}$  – норма штучного часу виготовлення виробу основної продукції для шліфувальної операції (вихідні дані практичної роботи 1),  $K_{ш}=1,2$  – коефіцієнт зміни норми штучного часу для шліфувальної операції.

4. Визначити норму штучного часу виготовлення виробу додаткової продукції для свердильної операції  $t_{дс}$ , хв.:

$$t_{дс} = K_c t_{оc},$$

де  $t_{оc}=t_{c\epsilon}$  – норма штучного часу виготовлення виробу основної продукції для свердильної операції (вихідні дані практичної роботи 1),  $K_c=0,6$  – коефіцієнт зміни норми штучного часу для свердильної операції.

5. Визначити загальну трудомісткість виготовлення виробу основної продукції  $T_o$ , хв.:

$$T_o = t_{от} + t_{о\phi} + t_{ош} + t_{оc}.$$

6. Визначити загальну трудомісткість виготовлення виробу додаткової продукції  $T_d$ , хв.:

$$T_d = t_{дт} + t_{д\phi} + t_{дш} + t_{дс}.$$

7. Визначити місячну програма випуску основної продукції  $N_o$ :

$$N_o = \frac{N}{12},$$

де  $N$  – річна програма випуску основної продукції (вихідні дані практичної роботи 1).

8. Визначити місячну програма випуску додаткової продукції  $N_d$ :

$$N_d = 0,1N_o.$$

9. Визначити загальну трудомісткість виготовлення місячної програми основної та додаткової продукції  $T$ , хв.:

$$T = T_o N_o + T_d N_d.$$

10. Визначити питому частку трудомісткості виготовлення програми випуску основної продукції у загальних трудовитратах  $P_o$ :

$$P_o = \frac{T_o N_o}{T},$$

11. Визначити питому частку трудомісткості виготовлення програми випуску додаткової продукції у загальних трудовитратах  $P_d$ :

$$P_d = 1 - P_o.$$

12. Дійсний фонд часу місячної програми випуску основної та додаткової продукції:

$$\Phi = M t_{зм} K_6 K_{зм},$$

де  $M=22$  дн. – кількість робочих днів у місяці,  $t_{зм}=8$  год. – тривалість зміни,  $K_6=0,97$  – коефіцієнт втрат з організаційно-технічних причин,  $K_{зм}=2$  – кількість змін (змінність) роботи.

13. Визначити дійсний фонд часу місячної програми випуску основної продукції  $\Phi_o$ , год.:

$$\Phi_o = \Phi P_o.$$

14. Визначити дійсний фонд часу місячної програми випуску додаткової продукції  $\Phi_d$ , год.:

$$\Phi_d = \Phi P_d.$$

15. Визначити такт роботи змінно-потокової лінії для випуску виробів основної продукції, як інтервал часу між послідовним випуском двох однойменних деталей,  $r_o$ , хв.:

$$r_o = \frac{\Phi_o 60}{N_o}.$$

16. Визначити такт роботи змінно-потокової лінії для випуску виробів додаткової продукції, як інтервал часу між послідовним випуском двох однойменних деталей,  $r_d$ , хв.:

$$r_d = \frac{\Phi_d 60}{N_d}.$$

17. Визначити розрахункову кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для токарної операції

$S_{OTp}$ :

$$S_{OTp} = \frac{t_{OT}}{r_o}.$$

18. Визначити прийняту кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для токарної операції  $S_{OTn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{OTp}$  до цілого числа у більший бік.

19. Визначити розрахункову кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для фрезерної операції  $S_{OФp}$ :

$$S_{OФp} = \frac{t_{OФ}}{r_o}.$$

20. Визначити прийняту кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для фрезерної операції  $S_{OФn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{OФp}$  до цілого числа у більший бік.

21. Визначити розрахункову кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для шліфувальної операції  $S_{OШp}$ :

$$S_{OШp} = \frac{t_{OШ}}{r_o}.$$

22. Визначити прийняту кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для шліфувальної операції  $S_{OШn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{OШp}$  до цілого числа у більший бік.

23. Визначити розрахункову кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для свердлильної операції  $S_{OCp}$ :

$$S_{OCp} = \frac{t_{OC}}{r_o}.$$

24. Визначити прийняту кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для свердлильної операції  $S_{OCn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{OCp}$  до цілого числа у більший бік.

25. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів основної продукції для токарної операції  $\eta_{OT}$ :

$$\eta_{OT} = \frac{S_{OTp}}{S_{OTn}}$$

26. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів основної продукції для фрезерної операції  $\eta_{OF}$ :

$$\eta_{OF} = \frac{S_{OFp}}{S_{OFn}}$$

27. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів основної продукції для шліфувальної операції  $\eta_{OSH}$ :

$$\eta_{OSH} = \frac{S_{OSHp}}{S_{OSHn}}$$

28. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів основної продукції для свердлильної операції  $\eta_{OC}$ :

$$\eta_{OC} = \frac{S_{OCp}}{S_{OCn}}$$

29. Визначити середньоарифметичний коефіцієнт завантаження обладнання змінно-потокової лінії для виготовлення виробів основної продукції  $\eta_O$ :

$$\eta_O = \frac{\eta_{OT} + \eta_{OF} + \eta_{OSH} + \eta_{OC}}{n},$$

де  $n=4$  – кількість операцій.

30. Визначити розрахункову кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для токарної операції  $S_{ДТр}$ :

$$S_{ДТр} = \frac{t_{ДТ}}{r_{Д}}$$

31. Визначити прийняту кількість обладнання для

виготовлення виробів додаткової продукції для токарної операції  $S_{ДТn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{ДТр}$  до цілого числа у більший бік.

32. Визначити розрахункову кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для фрезерної операції  $S_{ДФр}$ :

$$S_{ДФр} = \frac{t_{ДФ}}{r_{Д}}$$

33. Визначити прийняту кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для фрезерної операції  $S_{ДФn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{ДФр}$  до цілого числа у більший бік.

34. Визначити розрахункову кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для шліфувальної операції  $S_{ДШр}$ :

$$S_{ДШр} = \frac{t_{ДШ}}{r_{Д}}$$

35. Визначити прийняту кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для шліфувальної операції  $S_{ДШn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{ДШр}$  до цілого числа у більший бік.

36. Визначити розрахункову кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для свердлильної операції  $S_{ДСр}$ :

$$S_{ДСр} = \frac{t_{ДС}}{r_{Д}}$$

37. Визначити прийняту кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для свердлильної операції  $S_{ДСn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{ДСр}$  до цілого числа у більший бік.

38. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для токарної операції  $\eta_{ДТ}$ :

$$\eta_{ДТ} = \frac{S_{ДТр}}{S_{ДТн}}$$

39. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для фрезерної операції  $\eta_{ДФ}$ :

$$\eta_{ДФ} = \frac{S_{ДФр}}{S_{ДФн}}$$

40. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для шліфувальної операції  $\eta_{ДШ}$ :

$$\eta_{ДШ} = \frac{S_{ДШр}}{S_{ДШн}}$$

41. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для свердлильної операції  $\eta_{ДС}$ :

$$\eta_{ДС} = \frac{S_{ДСр}}{S_{ДСн}}$$

42. Визначити середньоарифметичний коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів додаткової продукції  $\eta_{Д}$ :

$$\eta_{Д} = \frac{\eta_{ДТ} + \eta_{ДФ} + \eta_{ДШ} + \eta_{ДС}}{n}$$

43. Визначити прийняту кількість обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для токарної операції  $S_{Тн}$  за максимальним значенням прийнятих кількостей обладнання для виготовлення виробів основної  $S_{ОТн}$  та додаткової  $S_{ДТн}$  продукції.

44. Визначити прийняту кількість обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для фрезерної операції  $S_{Фн}$  за максимальним значенням прийнятих кількостей обладнання для виготовлення виробів основної  $S_{ОФн}$  та додаткової  $S_{ДФн}$  продукції.

45. Визначити прийняту кількість обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для шліфувальної операції  $S_{Шн}$  за максимальним значенням прийнятих кількостей обладнання для виготовлення виробів основної  $S_{ОШн}$  та додаткової  $S_{ДШн}$  продукції.

46. Визначити прийняту кількість обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для свердлильної операції  $S_{Сн}$  за максимальним значенням прийнятих кількостей обладнання для виготовлення виробів основної  $S_{ОСн}$  та додаткової  $S_{ДСн}$  продукції.

47. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для токарної операції  $\eta_T$ :

$$\eta_T = \eta_{OT} \Pi_O + \eta_{DT} \Pi_D.$$

48. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для фрезерної операції  $\eta_\Phi$ :

$$\eta_\Phi = \eta_{O\Phi} \Pi_O + \eta_{D\Phi} \Pi_D.$$

49. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для шліфувальної операції  $\eta_{Ш}$ :

$$\eta_{Ш} = \eta_{ОШ} \Pi_O + \eta_{ДШ} \Pi_D.$$

50. Визначити коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для свердлильної операції  $\eta_C$ :

$$\eta_C = \eta_{OC} \Pi_O + \eta_{DC} \Pi_D.$$

51. Визначити середньоарифметичний коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції  $\eta$ :

$$\eta = \frac{\eta_T + \eta_\Phi + \eta_{Ш} + \eta_C}{n}.$$

52. Заповнити таблицю параметрів обладнання та завантаження змінно-потоккової потоккової лінії для виготовлення основної та додаткової продукції:



Таблиця 7.1

Параметри обладнання та завантаження змінно-поточної лінії  
для виготовлення основної та додаткової продукції

№	Найменування операції	Для основної продукції				Для додаткової продукції				Для основної та додаткової продукції	
		$t_O$	$S_{Op}$	$S_{On}$	$\eta_O$	$t_D$	$S_{Dp}$	$S_{Dn}$	$\eta_D$	$S_n$	$\eta$
		хв.				хв.					
1	Токарна	$t_{OT}$ (п.1)	$S_{OTp}$ (п.17)	$S_{OTn}$ (п.18)	$\eta_{OT}$ (п.25)	$t_{DT}$ (п.1)	$S_{DTP}$ (п.30)	$S_{DTn}$ (п.31)	$\eta_{DT}$ (п.38)	$S_{Tn}$ (п.43)	$\eta_T$ (п.47)
2	Фрезерна	$t_{OF}$ (п.2)	$S_{OFp}$ (п.19)	$S_{OFn}$ (п.20)	$\eta_{OF}$ (п.26)	$t_{DF}$ (п.2)	$S_{DFp}$ (п.32)	$S_{DFn}$ (п.33)	$\eta_{DF}$ (п.39)	$S_{Fn}$ (п.44)	$\eta_F$ (п.48)
3	Шліфувальна	$t_{OSH}$ (п.3)	$S_{OSHp}$ (п.21)	$S_{OSHn}$ (п.22)	$\eta_{OSH}$ (п.27)	$t_{DSh}$ (п.3)	$S_{DShp}$ (п.34)	$S_{DShn}$ (п.35)	$\eta_{DSh}$ (п.40)	$S_{Shn}$ (п.45)	$\eta_{Sh}$ (п.49)
4	Свердлильна	$t_{OC}$ (п.4)	$S_{OCp}$ (п.23)	$S_{OCn}$ (п.24)	$\eta_{OC}$ (п.28)	$t_{DC}$ (п.4)	$S_{DCp}$ (п.36)	$S_{DCn}$ (п.37)	$\eta_{DC}$ (п.41)	$S_{Cn}$ (п.46)	$\eta_C$ (п.50)
		Разом			$\eta_O$ (п.29)	Разом			$\eta_D$ (п.42)	Разом	$\eta$ (п.51)

### 7.3. Приклад виконання роботи 7

#### Розрахункова робота 7

#### ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ БАГАТОПРЕДМЕТНОЇ ПОТочної ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА

##### Мета роботи:

1. Розрахувати такт роботи змінно-поточної лінії за кожним видом продукції.
2. Визначити необхідну кількість верстатів на лінії та рівень їх завантаження.

1. Норма штучного часу виготовлення виробу додаткової продукції для токарної операції:

$$t_{дТ} = K_T t_{OT} = 1 \cdot 5,6 = 5,6 \text{ хв.},$$

де  $t_{OT}=t_{T\phi}=5,6$  хв. – норма штучного часу виготовлення виробу основної продукції для токарної операції (вихідні дані практичної роботи 1),  $K_T=1$  – коефіцієнт зміни норми штучного часу для токарної операції.

2. Норма штучного часу виготовлення виробу додаткової продукції для фрезерної операції:

$$t_{дФ} = K_{\phi} t_{OF} = 0,7 \cdot 6,5 = 4,55 \text{ хв.},$$

де  $t_{OF}=t_{\phi\phi}=6,5$  хв. – норма штучного часу виготовлення виробу основної продукції для фрезерної операції (вихідні дані практичної роботи 1),  $K_{\phi}=0,7$  – коефіцієнт зміни норми штучного часу для фрезерної операції.

3. Норма штучного часу виготовлення виробу додаткової продукції для шліфувальної операції:

$$t_{дШ} = K_{Ш} t_{OSH} = 1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ хв.},$$

де  $t_{OSH}=t_{Ш\phi}=1,2$  хв. – норма штучного часу виготовлення виробу основної продукції для шліфувальної операції (вихідні дані практичної роботи 1),  $K_{Ш}=1,2$  – коефіцієнт зміни норми штучного часу для шліфувальної операції.

4. Норма штучного часу виготовлення виробу додаткової продукції для свердлильної операції:

$$t_{дС} = K_C t_{OC} = 0,6 \cdot 3,7 = 2,22 \text{ хв.},$$

де  $t_{OC}=t_{C\phi}=3,7$  хв. – норма штучного часу виготовлення виробу основної продукції для свердлильної операції (вихідні дані практичної роботи 1),  $K_C=0,6$  – коефіцієнт зміни норми штучного часу для свердлильної операції.

5. Загальна трудомісткість виготовлення виробу основної продукції:

$$T_o = t_{OT} + t_{OF} + t_{OSH} + t_{OC} = 5,6 + 6,5 + 1,2 + 3,7 = 17 \text{ хв.}$$

6. Загальна трудомісткість виготовлення виробу додаткової продукції.:

$$T_d = t_{дТ} + t_{дФ} + t_{дШ} + t_{дС} = 5,6 + 4,55 + 1,44 + 2,22 = 13,8 \text{ хв.}$$

7. Місячна програма випуску основної продукції:

$$N_o = \frac{N}{12} = \frac{180000}{12} = 15000,$$

де  $N = 180000$  – річна програма випуску основної продукції (вихідні дані практичної роботи 1).

8. Місячна програма випуску додаткової продукції:

$$N_d = 0,1N_o = 0,1 \cdot 15000 = 1500.$$

9. Загальна трудомісткість виготовлення місячної програми основної та додаткової продукції:

$$T = T_o N_o + T_d N_d = 17 \cdot 15000 + 13,8 \cdot 1500 = 276000 \text{ хв.}$$

10. Питома частка трудомісткості виготовлення програми випуску основної продукції у загальних трудовитратах:

$$P_o = \frac{T_o N_o}{T} = \frac{17 \cdot 15000}{276000} = 0,924.$$

11. Питома частка трудомісткості виготовлення програми випуску додаткової продукції у загальних трудовитратах:

$$P_d = 1 - P_o = 1 - 0,924 = 0,076.$$

12. Дійсний фонд часу місячної програми випуску основної та додаткової продукції:

$$\Phi = M t_{зм} K_6 K_{зм} = 22 \cdot 8 \cdot 0,97 \cdot 2 = 341 \text{ год.},$$

де  $M = 22$  дн. – кількість робочих днів у місяці,  $t_{зм} = 8$  год. – тривалість зміни,  $K_6 = 0,97$  – коефіцієнт втрат з організаційно-технічних причин,  $K_{зм} = 2$  – кількість змін (змінність) роботи.

13. Дійсний фонд часу місячної програми випуску основної продукції:

$$\Phi_o = \Phi P_o = 341 \cdot 0,924 = 315 \text{ год.}$$

14. Дійсний фонд часу місячної програми випуску додаткової продукції:

$$\Phi_d = \Phi P_d = 341 \cdot 0,076 = 25,9 \text{ год.}$$

15. Такт роботи змінно-потоккової лінії для випуску виробів основної продукції, як інтервал часу між послідовним випуском двох однойменних деталей:

$$r_o = \frac{\Phi_o \cdot 60}{N_o} = \frac{315 \cdot 60}{15000} = 1,26 \text{ хв.}$$

16. Такт роботи змінно-потокової лінії для випуску виробів додаткової продукції, як інтервал часу між послідовним випуском двох однойменних деталей:

$$r_D = \frac{\Phi_D \cdot 60}{N_D} = \frac{25,9 \cdot 60}{1500} = 1,04 \text{ хв.}$$

17. Розрахункова кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для токарної операції:

$$S_{OTp} = \frac{t_{OT}}{r_O} = \frac{5,6}{1,26} = 4,44.$$

18. Прийнята кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для токарної операції:

$$S_{OTn}=5.$$

19. Розрахункова кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для фрезерної операції:

$$S_{OФp} = \frac{t_{OФ}}{r_O} = \frac{6,5}{1,26} = 5,16.$$

20. Прийнята кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для фрезерної операції:

$$S_{OФn}=6.$$

21. Розрахункова кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для шліфувальної операції:

$$S_{OШp} = \frac{t_{OШ}}{r_O} = \frac{1,2}{1,26} = 0,952.$$

22. Прийнята кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для шліфувальної операції:

$$S_{OШn}=1.$$

23. Розрахункова кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для свердильної операції:

$$S_{OCp} = \frac{t_{OC}}{r_O} = \frac{3,7}{1,26} = 2,94.$$

24. Прийнята кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для свердильної операції:

$$S_{OCn}=3.$$

25. Коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів основної продукції для токарної операції:

$$\eta_{OT} = \frac{S_{OTp}}{S_{OTn}} = \frac{4,44}{5} = 0,888.$$

26. Коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів основної продукції для фрезерної операції:

$$\eta_{OF} = \frac{S_{OFp}}{S_{OFn}} = \frac{5,16}{6} = 0,86.$$

27. Коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів основної продукції для шліфувальної операції:

$$\eta_{OSH} = \frac{S_{OSHp}}{S_{OSHn}} = \frac{0,952}{1} = 0,952.$$

28. Коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів основної продукції для свердлильної операції:

$$\eta_{OC} = \frac{S_{OCp}}{S_{OCn}} = \frac{2,94}{3} = 0,98.$$

29. Середньоарифметичний коефіцієнт завантаження обладнання змінно-поточної лінії для виготовлення виробів основної продукції:

$$\eta_o = \frac{\eta_{OT} + \eta_{OF} + \eta_{OSH} + \eta_{OC}}{n} = \frac{0,888 + 0,86 + 0,952 + 0,98}{4} = 0,92,$$

де  $n=4$  – кількість операцій.

30. Розрахункова кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для токарної операції:

$$S_{ДТр} = \frac{t_{ДТ}}{r_{Д}} = \frac{5,6}{1,04} = 5,38.$$

31. Прийнята кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для токарної операції:

$$S_{ДТn}=6.$$

32. Розрахункова кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для фрезерної операції:

$$S_{ДФр} = \frac{t_{ДФ}}{r_D} = \frac{4,55}{1,04} = 4,38.$$

33. Прийнята кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для фрезерної операції:

$$S_{ДФн}=5.$$

34. Розрахункова кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для шліфувальної операції:

$$S_{ДШр} = \frac{t_{ДШ}}{r_D} = \frac{1,44}{1,04} = 1,38.$$

35. Прийнята кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для шліфувальної операції:

$$S_{ДШн}=2.$$

36. Розрахункова кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для свердлильної операції:

$$S_{ДСр} = \frac{t_{ДС}}{r_D} = \frac{2,22}{1,04} = 2,13.$$

37. Прийнята кількість обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для свердлильної операції:

$$S_{ДСн}=3.$$

38. Коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для токарної операції:

$$\eta_{ДТ} = \frac{S_{ДТр}}{S_{ДТн}} = \frac{5,38}{6} = 0,897.$$

39. Коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для фрезерної операції:

$$\eta_{ДФ} = \frac{S_{ДФр}}{S_{ДФн}} = \frac{4,38}{5} = 0,876.$$

40. Коефіцієнт завантаження обладнання для

виготовлення виробів додаткової продукції для шліфувальної операції:

$$\eta_{дш} = \frac{S_{дшр}}{S_{дшн}} = \frac{1,38}{2} = 0,69.$$

41. Коефіцієнт завантаження обладнання для виготовлення виробів додаткової продукції для свердлильної операції:

$$\eta_{дс} = \frac{S_{дср}}{S_{дсн}} = \frac{2,13}{3} = 0,71.$$

42. Середньоарифметичний коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів додаткової продукції:

$$\eta_{д} = \frac{\eta_{дт} + \eta_{дф} + \eta_{дш} + \eta_{дс}}{n} = \frac{0,897 + 0,876 + 0,69 + 0,71}{4} = 0,793.$$

43. Прийнята кількість обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для токарної операції:

$$S_{Тн}=6.$$

44. Прийнята кількість обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для фрезерної операції:

$$S_{Фн}=6.$$

45. Прийнята кількість обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для шліфувальної операції:

$$S_{Шн}=2.$$

46. Прийнята кількість обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для свердлильної операції

$$S_{Сн}=3.$$

47. Коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для токарної операції:

$$\eta_{т} = \eta_{от} \Pi_{о} + \eta_{дт} \Pi_{д} = 0,888 \cdot 0,924 + 0,897 \cdot 0,076 = 0,889.$$

48. Коефіцієнт завантаження обладнання лінії для

виготовлення виробів основної та додаткової продукції для фрезерної операції:

$$\eta_{\phi} = \eta_{\phi O} \Pi_O + \eta_{\phi Д} \Pi_D = 0,86 \cdot 0,924 + 0,876 \cdot 0,076 = 0,861.$$

49. Коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для шліфувальної операції:

$$\eta_{ш} = \eta_{ш O} \Pi_O + \eta_{ш Д} \Pi_D = 0,952 \cdot 0,924 + 0,69 \cdot 0,076 = 0,932.$$

50. Коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для свердильної операції:

$$\eta_T = \eta_{T O} \Pi_O + \eta_{T Д} \Pi_D = 0,98 \cdot 0,924 + 0,71 \cdot 0,076 = 0,959.$$

51. Середньоарифметичний коефіцієнт завантаження обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції:

$$\eta = \frac{\eta_T + \eta_{\phi} + \eta_{ш} + \eta_C}{n} = \frac{0,889 + 0,861 + 0,932 + 0,959}{4} = 0,91.$$

52. Параметри обладнання та завантаження змінно-поточної поточної лінії для виготовлення основної та додаткової продукції:

№	Найменування операції	Для основної продукції				Для додаткової продукції				Для основної та додаткової продукції	
		$t_O$ хв.	$S_{Op}$	$S_{On}$	$\eta_O$	$t_D$ хв.	$S_{Dp}$	$S_{Dn}$	$\eta_D$	$S_n$	$\eta$
1	Токарна	5,6	4,44	5	0,888	5,6	5,38	6	0,897	6	0,889
2	Фрезерна	6,5	5,16	6	0,86	4,55	4,38	5	0,876	6	0,861
3	Шліфувальна	1,2	0,952	1	0,952	1,44	1,38	2	0,69	2	0,932
4	Свердильна	3,7	2,94	3	0,98	2,22	2,13	3	0,71	3	0,959
		Разом			0,92	Разом			0,793	Разом	0,91



## Розрахункова робота 8

### ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТНОГО ГОСПОДАРСТВА ПІДПРИЄМСТВА

#### Мета роботи:

1. Визначити тривалість міжремонтного циклу обладнання по операціям.
2. Визначити тривалість міжремонтного та міжоглядового періоду для обладнання по операціям.
3. Визначити трудомісткість ремонтних робіт для обладнання по операціям.
4. Визначити тривалість простою обладнання у ремонті по операціям.

#### 8.1. Вихідні дані

Виробниче підприємство випускає деталі типу «втулка» для заповнення потреб заводу-партнера згідно технологічного процесу, що складається з операцій із певною верстатомісткістю.

#### 8.2. Порядок виконання роботи 8

1. Вибрати за варіантом з табл. 8.1 вихідні дані роботи: нормативний ремонтний цикл  $A$ ; категорія ремонтної складності обладнання для операцій: токарної  $K_{Трем}$ , фрезерної  $K_{Фрем}$ , шліфувальної  $K_{Шрем}$  та свердлильної  $K_{Срем}$ ; нормативна тривалість простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиницю для видів ремонту: планового огляду  $T_{Погл}$ , поточного ремонту  $T_{Прпн}$ , середнього ремонту  $T_{Српн}$  та капітального ремонту  $T_{Крпн}$ .

Таблиця 8.1

Варіанти вихідних даних для виконання практичної роботи 8

Варіант	$A$	$K_{Трем}$	$K_{Фрем}$	$K_{Шрем}$	$K_{Срем}$	$T_{Погл}$	$T_{Прпн}$	$T_{Српн}$	$T_{Крпн}$
	год.	-				діб			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1	16000	62	8	44	26	0,04	0,1	0,25	0,41
2	16250	60	9	42	28	0,042	0,105	0,26	0,43

Продовження табл. 8.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	16500	58	10	40	30	0,044	0,11	0,27	0,45
4	16750	56	11	38	32	0,046	0,115	0,28	0,47
5	17000	54	12	36	34	0,048	0,12	0,29	0,49
6	17250	52	14	34	36	0,05	0,125	0,3	0,51
7	17500	50	16	32	38	0,052	0,13	0,31	0,53
8	17750	48	18	30	40	0,054	0,135	0,32	0,55
9	18000	46	20	28	42	0,056	0,14	0,33	0,57
10	18250	44	22	26	44	0,058	0,145	0,34	0,59
11	18500	42	24	24	46	0,06	0,15	0,35	0,61
12	18750	40	26	22	48	0,062	0,155	0,36	0,63
13	19000	38	28	20	50	0,064	0,16	0,37	0,65
14	19250	36	30	18	52	0,066	0,165	0,38	0,67
15	19500	34	32	16	54	0,068	0,17	0,39	0,69
16	19800	32	34	14	56	0,07	0,175	0,4	0,71
17	20100	30	36	12	58	0,072	0,18	0,41	0,73
18	20400	28	38	11	60	0,074	0,185	0,42	0,75
19	20700	26	40	10	62	0,076	0,19	0,43	0,77
20	21000	24	42	9	8	0,078	0,195	0,44	0,79
21	21300	22	44	8	9	0,08	0,2	0,45	0,81
22	21600	20	46	62	10	0,082	0,205	0,46	0,83
23	21900	18	48	60	11	0,084	0,21	0,47	0,85
24	22200	16	50	58	12	0,086	0,215	0,48	0,87
25	22500	14	52	56	14	0,088	0,22	0,5	0,89
26	22800	12	54	54	16	0,09	0,226	0,52	0,91
27	23100	11	56	52	18	0,092	0,232	0,54	0,93
28	23400	10	58	50	20	0,094	0,238	0,56	0,95
29	23700	9	60	48	22	0,097	0,244	0,58	0,97
30	24000	8	62	46	24	0,1	0,25	0,6	1

2. Визначити тривалість міжремонтного циклу в годинах для обладнання токарної операції  $T_{Тцгод}$ , год.:

$$T_{Тцгод} = AK_{Том} K_{Тмі} K_{Тм} K_{Тм} K_{Те} K_{Трв},$$

де  $K_{Том}=1$  – коефіцієнт оброблюваного матеріалу для токарної операції,  $K_{Тмі}=1$  – коефіцієнт матеріалу інструменту, що

застосовується, для токарної операції,  $K_{Tm}=1$  – коефіцієнт класу точності обладнання для токарної операції,  $K_{Tm}=1,7$  – коефіцієнт маси обладнання для токарної операції,  $K_{Tв}=1$  – коефіцієнт віку обладнання для токарної операції,  $K_{Tрв}=1$  – коефіцієнт року випуску обладнання для токарної операції.

3. Визначити тривалість міжремонтного циклу в годинах для обладнання фрезерної операції  $T_{Фцгод}$ , год.:

$$T_{Фцгод} = AK_{Фом}K_{Фмі}K_{Фт}K_{Фм}K_{Фв}K_{Фрв},$$

де  $K_{Фом}=1$ ,  $K_{Фмі}=1$ ,  $K_{Фт}=1$ ,  $K_{Фм}=1$ ,  $K_{Фв}=0,8$ ,  $K_{Фрв}=1$ .

4. Визначити тривалість міжремонтного циклу в годинах для обладнання шліфувальної операції  $T_{Шцгод}$ , год.:

$$T_{Шцгод} = AK_{ТШм}K_{Шмі}K_{Шт}K_{Шм}K_{Шв}K_{Шрв},$$

де  $K_{Шом}=1$ ,  $K_{Шмі}=0,8$ ,  $K_{Шт}=1$ ,  $K_{Шм}=1$ ,  $K_{Шв}=0,8$ ,  $K_{Шрв}=1$ .

5. Визначити тривалість міжремонтного циклу в годинах для обладнання свердлильної операції  $T_{Сцгод}$ , год.:

$$T_{Сцгод} = AK_{Сом}K_{Смі}K_{Ст}K_{См}K_{Св}K_{Срв},$$

де  $K_{Сом}=1$ ,  $K_{Смі}=1$ ,  $K_{Ст}=1,5$ ,  $K_{См}=1,7$ ,  $K_{Св}=0,8$ ,  $K_{Срв}=1$ .

6. Визначити коефіцієнт оперативного часу для обладнання токарної операції  $K_{Точ}$ :

$$K_{Точ} = \frac{t_{Тмч} + t_{Тдн}}{t_{Тшт}},$$

де  $t_{Тмч}$  – машинний час токарної операції (п. 2 практичної роботи 1),  $t_{Тдн}$  – додатковий час токарної операції, що не перекривається, (п. 6 практичної роботи 1),  $t_{Тшт}$  – штучний час токарної операції (п. 14 практичної роботи 1).

7. Визначити коефіцієнт оперативного часу для обладнання фрезерної операції  $K_{Фоч}$ :

$$K_{Фоч} = \frac{t_{Фмч} + t_{Фдн}}{t_{Фшт}},$$

де  $t_{Фмч}$  – машинний час фрезерної операції (п. 3 практичної роботи 1),  $t_{Фдн}$  – додатковий час фрезерної операції, що не перекривається, (п. 7 практичної роботи 1),  $t_{Фшт}$  – штучний час фрезерної операції (п. 15 практичної роботи 1).

8. Визначити коефіцієнт оперативного часу для

обладнання шліфувальної операції  $K_{Шоч}$ :

$$K_{Шоч} = \frac{t_{Шмч} + t_{Шдн}}{t_{Шум}}$$

де  $t_{Шмч}$  – машинний час шліфувальної операції (п. 4 практичної роботи 1),  $t_{Шдн}$  – додатковий час шліфувальної операції, що не перекривається, (п. 8 практичної роботи 1),  $t_{Шшт}$  – штучний час шліфувальної операції (п. 16 практичної роботи 1).

9. Визначити коефіцієнт оперативного часу для обладнання свердлильної операції  $K_{Соч}$ :

$$K_{Соч} = \frac{t_{Смч} + t_{Сдн}}{t_{Сум}}$$

де  $t_{Смч}$  – машинний час свердлильної операції (п. 5 практичної роботи 1),  $t_{Сдн}$  – додатковий час свердлильної операції, що не перекривається, (п. 9 практичної роботи 1),  $t_{Сум}$  – штучний час свердлильної операції (п. 17 практичної роботи 1).

10. Визначити тривалість міжремонтного циклу в місяцях для обладнання токарної операції  $T_{Тцміс}$ , міс.:

$$T_{Тцміс} = \frac{t_{Тцгод} 12}{\Phi_{\delta} K_{Тзо} K_{Точ}}$$

де  $\Phi_{\delta}$  – дійсний річний фонд часу роботи обладнання (п. 22 практичної роботи 1),  $K_{Тзо}$  – коефіцієнт завантаження робочих місць для токарної операції (п. 35 практичної роботи 1).

11. Визначити тривалість міжремонтного циклу в місяцях для обладнання фрезерної операції  $T_{Фцміс}$ , міс.:

$$T_{Фцміс} = \frac{t_{Фцгод} 12}{\Phi_{\delta} K_{Фзо} K_{Фоч}}$$

де  $K_{Фзо}$  – коефіцієнт завантаження робочих місць для фрезерної операції (п. 36 практичної роботи 1).

12. Визначити тривалість міжремонтного циклу в місяцях для обладнання шліфувальної операції  $T_{Шцміс}$ , міс.:

$$T_{Шцміс} = \frac{t_{Шцгод} 12}{\Phi_{\delta} K_{Шзо} K_{Шоч}}$$

де  $K_{Шзо}$  – коефіцієнт завантаження робочих місць для

шліфувальної операції (п. 37 практичної роботи 1).

13. Визначити тривалість міжремонтного циклу в місяцях для обладнання свердлильної операції  $T_{Сцміс}$ , міс.:

$$T_{Сцміс} = \frac{t_{Сцгод} 12}{\Phi_{\delta} K_{Сзо} K_{Соч}},$$

де  $K_{Сзо}$  – коефіцієнт завантаження робочих місць для свердлильної операції (п. 38 практичної роботи 1).

14. Визначити тривалість міжремонтного циклу в роках для обладнання токарної операції  $T_{Турік}$ , рік:

$$T_{Турік} = \frac{T_{Тцміс}}{12}.$$

15. Визначити тривалість міжремонтного циклу в роках для обладнання фрезерної операції  $T_{Фурік}$ , рік:

$$T_{Фурік} = \frac{T_{Фцміс}}{12}.$$

16. Визначити тривалість міжремонтного циклу в роках для обладнання шліфувальної операції  $T_{Шцурік}$ , рік:

$$T_{Шцурік} = \frac{T_{Шцміс}}{12}.$$

17. Визначити тривалість міжремонтного циклу в роках для обладнання свердлильної операції  $T_{Сцрлік}$ , рік:

$$T_{Сцрлік} = \frac{T_{Сцміс}}{12}.$$

18. Заповнити таблицю тривалості міжремонтного циклу обладнання

Таблиця 8.2

Тривалість міжремонтного циклу обладнання

Операція	Коефіцієнт оперативного часу	Тривалість міжремонтного циклу		
		год.	міс.	рік
Токарна	$K_{Точ}$ (п. 6)	$T_{Тцгод}$ (п. 2)	$T_{Тцміс}$ (п. 10)	$T_{Турік}$ (п. 14)
Фрезерна	$K_{Фоч}$ (п. 7)	$T_{Фцгод}$ (п. 3)	$T_{Фцміс}$ (п. 11)	$T_{Фурік}$ (п. 15)
Шліфувальна	$K_{Шоч}$ (п. 8)	$T_{Шцгод}$ (п. 4)	$T_{Шцміс}$ (п. 12)	$T_{Шцурік}$ (п. 16)
Свердлильна	$K_{Соч}$ (п. 9)	$T_{Сцгод}$ (п. 5)	$T_{Сцміс}$ (п. 13)	$T_{Сцрлік}$ (п. 17)

19. Визначити тривалість міжремонтного періоду в місяцях для обладнання токарної операції  $T_{Тмрміс}$ , міс.:

$$T_{Тмрміс} = \frac{T_{Тцміс}}{ПР_Т + СР_Т + КР},$$

де  $ПР_Т=6$  – кількість поточних ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання токарної операції, де  $СР_Т=2$  – кількість середніх ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання токарної операції,  $КР=1$  – кількість капітальних ремонтів обладнання протягом ремонтного циклу.

20. Визначити тривалість міжремонтного періоду в місяцях для обладнання фрезерної операції  $T_{Фмрміс}$ , міс.:

$$T_{Фмрміс} = \frac{T_{Фцміс}}{ПР_Ф + СР_Ф + КР},$$

де  $ПР_Ф=4$  – кількість поточних ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання фрезерної операції, де  $СР_Ф=1$  – кількість середніх ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання фрезерної операції.

21. Визначити тривалість міжремонтного періоду в місяцях для обладнання шліфувальної операції  $T_{Шмрміс}$ , міс.:

$$T_{Шмрміс} = \frac{T_{Шцміс}}{ПР_Ш + СР_Ш + КР},$$

де  $ПР_Ш=4$  – кількість поточних ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання шліфувальної операції, де  $СР_Ш=1$  – кількість середніх ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання шліфувальної операції.

22. Визначити тривалість міжремонтного періоду в місяцях для обладнання свердильної операції  $T_{Смрміс}$ , міс.:

$$T_{Смрміс} = \frac{T_{Сцміс}}{ПР_С + СР_С + КР},$$

де  $ПР_С=4$  – кількість поточних ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання свердильної операції, де  $СР_С=1$  – кількість середніх ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання свердильної операції.

23. Визначити тривалість міжремонтного періоду в роках

для обладнання токарної операції  $T_{Тмррік}$ , рік:

$$T_{Тмррік} = \frac{T_{Тмрміс}}{12}.$$

24. Визначити тривалість міжремонтного періоду в роках для обладнання фрезерної операції  $T_{Фмррік}$ , рік:

$$T_{Фмррік} = \frac{T_{Фмрміс}}{12}.$$

25. Визначити тривалість міжремонтного періоду в роках для обладнання шліфувальної операції  $T_{Шмррік}$ , рік:

$$T_{Шмррік} = \frac{T_{Шмрміс}}{12}.$$

26. Визначити тривалість міжремонтного періоду в роках для обладнання свердильної операції  $T_{Смррік}$ , рік:

$$T_{Смррік} = \frac{T_{Смрміс}}{12}.$$

27. Визначити тривалість міжоглядового періоду в місяцях для обладнання токарної операції  $T_{Тмоміс}$ , міс.:

$$T_{Тмоміс} = \frac{T_{Тцміс}}{ПО_T + ПР_T + СР_T + КР},$$

де  $ПО_T=9$  – кількість планових оглядів протягом ремонтного циклу для обладнання токарної операції.

28. Визначити тривалість міжоглядового періоду в місяцях для обладнання фрезерної операції  $T_{Фмоміс}$ , міс.

$$T_{Фмоміс} = \frac{T_{Фцміс}}{ПО_Ф + ПР_Ф + СР_Ф + КР},$$

де  $ПО_Ф=12$  – кількість планових оглядів протягом ремонтного циклу для обладнання фрезерної операції.

29. Визначити тривалість міжоглядового періоду в місяцях для обладнання шліфувальної операції  $T_{Шмоміс}$ , міс.:

$$T_{Шмоміс} = \frac{T_{Шцміс}}{ПО_Ш + ПР_Ш + СР_Ш + КР},$$

де  $ПО_Ш=6$  – кількість планових оглядів протягом ремонтного

циклу для обладнання шліфувальної операції.

30. Визначити тривалість міжоглядового періоду в місяцях для обладнання свердильної операції  $T_{С\text{моміс}}$ , міс.:

$$T_{С\text{моміс}} = \frac{T_{С\text{цміс}}}{\text{ПО}_C + \text{ПР}_C + \text{СР}_C + \text{КР}'},$$

де  $\text{ПО}_C=12$  – кількість планових оглядів протягом ремонтного циклу для обладнання свердильної операції.

31. Визначити тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання токарної операції  $T_{Т\text{морік}}$ , рік:

$$T_{Т\text{морік}} = \frac{T_{Т\text{моміс}}}{12}.$$

32. Визначити тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання фрезерної операції  $T_{Ф\text{морік}}$ , рік:

$$T_{Ф\text{морік}} = \frac{T_{Ф\text{моміс}}}{12}.$$

33. Визначити тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання шліфувальної операції  $T_{Ш\text{морік}}$ , рік:

$$T_{Ш\text{морік}} = \frac{T_{Ш\text{моміс}}}{12}.$$

34. Визначити тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання свердильної операції  $T_{С\text{морік}}$ , рік:

$$T_{С\text{морік}} = \frac{T_{С\text{моміс}}}{12}.$$

35. Заповнити таблицю тривалості міжремонтного та міжоглядового періоду обладнання



Таблиця 8.3

Тривалість міжремонтного та міжоглядового періоду

Операція	Кількість				Між-оглядовий період		Між-ремонтний період		Між-ремонтний цикл	
	ПО	ПР	СР	КР	міс.	рік	міс.	рік	міс.	рік
Токарна	9	6	2	1	$T_{Тмрміс}$ (п. 19)	$T_{Тмррік}$ (п. 23)	$T_{Тмоміс}$ (п. 27)	$T_{Тморік}$ (п. 31)	$T_{Тцміс}$ (п. 10)	$T_{Тцрік}$ (п.14)
Фрезерна	12	4	1	1	$T_{Фмрміс}$ (п. 20)	$T_{Фмррік}$ (п. 24)	$T_{Фмоміс}$ (п. 28)	$T_{Фморік}$ (п. 32)	$T_{Фцміс}$ (п. 11)	$T_{Фцрік}$ (п.15)
Шліфувальна	6	4	1	1	$T_{Шмрміс}$ (п. 21)	$T_{Шмррік}$ (п. 25)	$T_{Шмоміс}$ (п. 29)	$T_{Шморік}$ (п. 33)	$T_{Шцміс}$ (п. 12)	$T_{Шцрік}$ (п.16)
Свердлильна	12	4	1	1	$T_{Смрміс}$ (п. 22)	$T_{Смррік}$ (п. 26)	$T_{Смоміс}$ (п. 30)	$T_{Сморік}$ (п. 34)	$T_{Сцміс}$ (п. 13)	$T_{Сцрік}$ (п.17)

36. Визначити трудомісткість робіт по капітальному ремонту обладнання для токарної операції  $TP_{Ткр}$ , год.:

$$TP_{Ткр} = K_{Трем} t_{КР},$$

де  $t_{КР}=35$  год. – норма часу для капітального ремонту на одну ремонтну одиницю складності обладнання.

37. Визначити трудомісткість робіт по капітальному ремонту обладнання для фрезерної операції  $TP_{Фкр}$ , год.:

$$TP_{Фкр} = K_{Фрем} t_{КР}.$$

38. Визначити трудомісткість робіт по капітальному ремонту обладнання для шліфувальної операції  $TP_{Шкр}$ , год.:

$$TP_{Шкр} = K_{Шрем} t_{КР}.$$

39. Визначити трудомісткість робіт по капітальному ремонту обладнання для свердлильної операції  $TP_{Скр}$ , год.:

$$TP_{Скр} = K_{Срем} t_{КР}.$$

40. Визначити трудомісткість робіт по середньому ремонту обладнання для токарної операції  $TP_{Тср}$ , год.:

$$TP_{Тср} = K_{Трем} t_{СР},$$

де  $t_{СР}=23,5$  год. – норма часу для середнього ремонту на одну ремонтну одиницю складності обладнання.

41. Визначити трудомісткість робіт по середньому

ремонту обладнання для фрезерної операції  $TP_{\Phi CP}$ , год.:

$$TP_{\Phi CP} = K_{\Phi рем} t_{CP}$$

42. Визначити трудомісткість робіт по середньому ремонту обладнання для шліфувальної операції  $TP_{Ш CP}$ , год.:

$$TP_{Ш CP} = K_{Ш рем} t_{CP}$$

43. Визначити трудомісткість робіт по середньому ремонту обладнання для свердильної операції  $TP_{C CP}$ , год.:

$$TP_{C CP} = K_{C рем} t_{CP}$$

44. Визначити трудомісткість робіт по поточному ремонту обладнання для токарної операції  $TP_{T пр}$ , год.:

$$TP_{T пр} = K_{T рем} t_{T пр}$$

де  $t_{T пр}=6,1$  год. – норма часу для поточного ремонту на одну ремонтну одиницю складності обладнання.

45. Визначити трудомісткість робіт по поточному ремонту обладнання для фрезерної операції  $TP_{\Phi пр}$ , год.:

$$TP_{\Phi пр} = K_{\Phi рем} t_{T пр}$$

46. Визначити трудомісткість робіт по поточному ремонту обладнання для шліфувальної операції  $TP_{Ш пр}$ , год.:

$$TP_{Ш пр} = K_{Ш рем} t_{T пр}$$

47. Визначити трудомісткість робіт по поточному ремонту обладнання для свердильної операції  $TP_{C пр}$ , год.:

$$TP_{C пр} = K_{C рем} t_{T пр}$$

48. Визначити трудомісткість робіт по плановому огляду обладнання для токарної операції  $TP_{T по}$ , год.:

$$TP_{T по} = K_{T рем} t_{T по}$$

де  $t_{T по}=0,85$  год. – норма часу для планового огляду на одну ремонтну одиницю складності обладнання.

49. Визначити трудомісткість робіт по плановому огляду обладнання для фрезерної операції  $TP_{\Phi по}$ , год.:

$$TP_{\Phi по} = K_{\Phi рем} t_{T по}$$

50. Визначити трудомісткість робіт по плановому огляду обладнання для шліфувальної операції  $TP_{Ш по}$ , год.:

$$TP_{Шно} = K_{Шрем} t_{ПО}.$$

51. Визначити трудомісткість робіт по плановому огляду обладнання для свердлильної операції  $TP_{Сно}$ , год.:

$$TP_{Сно} = K_{Срем} t_{ПО}.$$

52. Заповнити таблицю трудомісткості ремонту обладнання

Таблиця 8.4

Трудомісткість ремонту обладнання

Операція	Категорія ремонтної складності	Трудомісткість			
		ПО	ПР	СР	КР
		Норма часу на одну ремонтну одиницю			
		0,85	6,1	23,5	35
год.					
Токарна	$K_{Трем}$	$TP_{Тно}$ (п. 48)	$TP_{Тпр}$ (п. 44)	$TP_{Тср}$ (п. 40)	$TP_{Ткр}$ (п. 36)
Фрезерна	$K_{Фрем}$	$TP_{Фно}$ (п. 49)	$TP_{Фпр}$ (п. 45)	$TP_{Фср}$ (п. 41)	$TP_{Фкр}$ (п. 37)
Шліфувальна	$K_{Шрем}$	$TP_{Шно}$ (п. 50)	$TP_{Шпр}$ (п. 46)	$TP_{Шср}$ (п. 42)	$TP_{Шкр}$ (п. 38)
Свердлильна	$K_{Срем}$	$TP_{Сно}$ (п. 51)	$TP_{Спр}$ (п. 47)	$TP_{Сср}$ (п. 43)	$TP_{Скр}$ (п. 39)

53. Визначити тривалість простою в ремонті при капітальному ремонті обладнання для токарної операції  $PP_{Ткр}$ , діб.:

$$PP_{Ткр} = K_{Трем} T_{КРит}.$$

54. Визначити тривалість простою в ремонті при капітальному ремонті обладнання для фрезерної операції  $PP_{Фкр}$ , діб.:

$$PP_{Фкр} = K_{Фрем} T_{КРит}.$$

55. Визначити тривалість простою в ремонті при капітальному ремонті обладнання для шліфувальної операції  $PP_{Шкр}$ , діб.:

$$PP_{Шкр} = K_{Шрем} T_{КРит}.$$

56. Визначити тривалість простою в ремонті при капітальному ремонті обладнання для свердлильної операції  $PP_{Cкр}$ , діб.:

$$PP_{Cкр} = K_{Cрем} T_{CРит}.$$

57. Визначити тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для токарної операції  $PP_{Тср}$ , діб.:

$$PP_{Тср} = K_{Трем} T_{CРит}.$$

58. Визначити тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для фрезерної операції  $PP_{Фср}$ , діб.:

$$PP_{Фср} = K_{Фрем} T_{CРит}.$$

59. Визначити тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для шліфувальної операції  $PP_{Шср}$ , діб.:

$$PP_{Шср} = K_{Шрем} T_{CРит}.$$

60. Визначити тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для свердлильної операції  $PP_{Cср}$ , діб.:

$$PP_{Cср} = K_{Cрем} T_{CРит}.$$

61. Визначити тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для токарної операції  $PP_{Тпр}$ , діб.:

$$PP_{Тпр} = K_{Трем} T_{ПРит}.$$

62. Визначити тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для фрезерної операції  $PP_{Фпр}$ , діб.:

$$PP_{Фпр} = K_{Фрем} T_{ПРит}.$$

63. Визначити тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для шліфувальної операції  $PP_{Шпр}$ , діб.:

$$PP_{Шпр} = K_{Шрем} T_{ПРит}.$$

64. Визначити тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для свердлильної операції  $PP_{Cпр}$ ,

діб.:

$$PP_{Cnp} = K_{Cрем} T_{ПРшт}$$

65. Визначити тривалість простою в ремонті при плановому огляді обладнання для токарної операції  $PP_{Tно}$ , діб.:

$$PP_{Tно} = K_{Трем} T_{ПЮшт}$$

66. Визначити тривалість простою в ремонті при плановому огляді обладнання для фрезерної операції  $PP_{Фно}$ , діб.:

$$PP_{Фно} = K_{Фрем} T_{ПЮшт}$$

67. Визначити тривалість простою в ремонті при плановому огляді обладнання для шліфувальної операції  $PP_{Шно}$ , діб.:

$$PP_{Шно} = K_{Шрем} T_{ПЮшт}$$

68. Визначити тривалість простою в ремонті при плановому огляді обладнання для свердлильної операції  $PP_{Cно}$ , діб.:

$$PP_{Cно} = K_{Cрем} T_{ПЮшт}$$

69. Заповнити таблицю тривалості простою обладнання в ремонті

Таблиця 8.5

Тривалість простою обладнання в ремонті

Операція	Категорія ремонтної складності	Тривалість простою			
		ПО	ПР	СР	КР
		Нормативна тривалість на одну ремонтну одиницю			
		$T_{ПЮшт}$	$T_{ПРшт}$	$T_{СРшт}$	$T_{КРшт}$
		діб			
Токарна	$K_{Трем}$	$PP_{Tно}$ (п. 65)	$PP_{Tпр}$ (п. 61)	$PP_{Tср}$ (п. 57)	$PP_{Tкр}$ (п. 53)
Фрезерна	$K_{Фрем}$	$PP_{Фно}$ (п. 66)	$PP_{Фпр}$ (п. 62)	$PP_{Фср}$ (п. 58)	$PP_{Фкр}$ (п. 54)
Шліфувальна	$K_{Шрем}$	$PP_{Шно}$ (п. 67)	$PP_{Шпр}$ (п. 63)	$PP_{Шср}$ (п. 59)	$PP_{Шкр}$ (п. 55)
Свердлильна	$K_{Cрем}$	$PP_{Cно}$ (п. 68)	$PP_{Cпр}$ (п. 64)	$PP_{Cср}$ (п. 60)	$PP_{Cкр}$ (п. 56)

### 8.3. Приклад виконання роботи 8

#### Розрахункова робота 8

#### ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТНОГО ГОСПОДАРСТВА ПІДПРИЄМСТВА

##### Мета роботи:

1. Визначити тривалість міжремонтного циклу обладнання по операціям.

2. Визначити тривалість міжремонтного та міжоглядового періоду для обладнання по операціям.

3. Визначити трудомісткість ремонтних робіт для обладнання по операціям.

4. Визначити тривалість простою обладнання у ремонті по операціям.

1. Вихідні дані роботи: нормативний ремонтний цикл  $A=20000$  год.; категорія ремонтної складності обладнання для операцій: токарної  $K_{Трем}=40$ , фрезерної  $K_{Фрем}=26$ , шліфувальної  $K_{Шрем}=10$  та свердлильної  $K_{Срем}=62$ ; нормативна тривалість простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиницю для видів ремонту: планового огляду  $T_{Погл}=0,062$  діб, поточного ремонту  $T_{Прмт}=0,19$  діб, середнього ремонту  $T_{СРмт}=0,36$  діб та капітального ремонту  $T_{КРмт}=0,77$  діб.

2. Тривалість міжремонтного циклу в годинах для обладнання токарної операції:

$$T_{Тгод} = AK_{Том} K_{Тмі} K_{Тм} K_{Тм} K_{Тв} K_{Трв} = 20000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 1 = 34000 \text{ год.},$$

де  $K_{Том}=1$  – коефіцієнт оброблюваного матеріалу для токарної операції,  $K_{Тмі}=1$  – коефіцієнт матеріалу інструменту, що застосовується, для токарної операції,  $K_{Тм}=1$  – коефіцієнт класу точності обладнання для токарної операції,  $K_{Тм}=1,7$  – коефіцієнт маси обладнання для токарної операції,  $K_{Тв}=1$  – коефіцієнт віку обладнання для токарної операції,  $K_{Трв}=1$  – коефіцієнт року випуску обладнання для токарної операції.

3. Тривалість міжремонтного циклу в годинах для обладнання фрезерної операції:

$$T_{Фгод} = AK_{Фом} K_{Фмі} K_{Фм} K_{Тм} K_{Фв} K_{Фрв} = 20000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 =$$

= 16000 год.,

де  $K_{\Phi_{om}}=1$ ,  $K_{\Phi_{mi}}=1$ ,  $K_{\Phi_m}=1$ ,  $K_{\Phi_{\Sigma}}=1$ ,  $K_{\Phi_6}=0,8$ ,  $K_{\Phi_{p6}}=1$ .

4. Тривалість міжремонтного циклу в годинах для обладнання шліфувальної операції:

$$T_{Шцод} = AK_{Шом}K_{Шми}K_{Шм}K_{ШМ}K_{Ш6}K_{Шр6} = 20000 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12800 \text{ год.},$$

де  $K_{Шом}=1$ ,  $K_{Шми}=0,8$ ,  $K_{Шм}=1$ ,  $K_{ШМ}=1$ ,  $K_{Ш6}=0,8$ ,  $K_{Шр6}=1$ .

5. Тривалість міжремонтного циклу в годинах для обладнання свердлильної операції:

$$T_{Сцод} = AK_{Сом}K_{Сми}K_{См}K_{СМ}K_{С6}K_{Ср6} = 20000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,7 \cdot 0,8 \cdot 1 = 40800 \text{ год.},$$

де  $K_{Сом}=1$ ,  $K_{Сми}=1$ ,  $K_{См}=1,5$ ,  $K_{СМ}=1,7$ ,  $K_{С6}=0,8$ ,  $K_{Ср6}=1$ .

6. Коефіцієнт оперативного часу для обладнання токарної операції:

$$K_{Точ} = \frac{t_{Тмч} + t_{Тдн}}{t_{Тум}} = \frac{1,74 + 0,504}{3,32} = 0,678,$$

де  $t_{Тмч}=1,74$  хв. – машинний час токарної операції (п. 2 практичної роботи 1),  $t_{Тдн}=0,504$  хв. – додатковий час токарної операції, що не перекривається, (п. 6 практичної роботи 1),  $t_{Тум}=3,31$  хв. – штучний час токарної операції (п. 14 практичної роботи 1).

7. Коефіцієнт оперативного часу для обладнання фрезерної операції:

$$K_{Фоч} = \frac{t_{Фмч} + t_{Фдн}}{t_{Фум}} = \frac{2,02 + 0,585}{3,57} = 0,73,$$

де  $t_{Фмч}=2,02$  хв. – машинний час фрезерної операції (п. 3 практичної роботи 1),  $t_{Фдн}=0,585$  хв. – додатковий час фрезерної операції, що не перекривається, (п. 7 практичної роботи 1),  $t_{Фум}=3,57$  хв. – штучний час фрезерної операції (п. 15 практичної роботи 1).

8. Коефіцієнт оперативного часу для обладнання шліфувальної операції:

$$K_{Шоч} = \frac{t_{Шмч} + t_{Шдн}}{t_{Шум}} = \frac{0,372 + 0,108}{0,662} = 0,725,$$

де  $t_{Шмч}=0,372$  хв. – машинний час шліфувальної операції (п. 4 практичної роботи 1),  $t_{Шодн}=0,108$  хв. – додатковий час шліфувальної операції, що не перекривається, (п. 8 практичної роботи 1),  $t_{Шумт}=0,662$  хв. – штучний час шліфувальної операції (п. 16 практичної роботи 1).

9. Коефіцієнт оперативного часу для обладнання свердлильної операції:

$$K_{Соч} = \frac{t_{Смч} + t_{Содн}}{t_{Сум}} = \frac{1,15 + 0,333}{2,03} = 0,731,$$

де  $t_{Смч}=1,15$  хв. – машинний час свердлильної операції (п. 5 практичної роботи 1),  $t_{Содн}=0,333$  хв. – додатковий час свердлильної операції, що не перекривається, (п. 9 практичної роботи 1),  $t_{Сум}=2,03$  хв. – штучний час свердлильної операції (п. 17 практичної роботи 1).

10. Тривалість міжремонтного циклу в місяцях для обладнання токарної операції:

$$T_{Тміс} = \frac{t_{Тгод} \cdot 12}{\Phi_{\phi} K_{Тзо} K_{Точ}} = \frac{34000 \cdot 12}{3674 \cdot 0,829 \cdot 0,678} = 198 \text{ міс.},$$

де  $\Phi_{\phi}=3674$  год. – дійсний річний фонд часу роботи обладнання (п. 22 практичної роботи 1),  $K_{Тзо}=0,829$  – коефіцієнт завантаження робочих місць для токарної операції (п. 35 практичної роботи 1).

11. Тривалість міжремонтного циклу в місяцях для обладнання фрезерної операції:

$$T_{Фміс} = \frac{t_{Фгод} \cdot 12}{\Phi_{\phi} K_{Фзо} K_{Фоч}} = \frac{16000 \cdot 12}{3674 \cdot 0,894 \cdot 0,73} = 80,1 \text{ міс.},$$

де  $K_{Фзо}=0,894$  – коефіцієнт завантаження робочих місць для фрезерної операції (п. 36 практичної роботи 1).

12. Тривалість міжремонтного циклу в місяцях для обладнання шліфувальної операції:

$$T_{Шміс} = \frac{t_{Шгод} \cdot 12}{\Phi_{\phi} K_{Шзо} K_{Шоч}} = \frac{12800 \cdot 12}{3674 \cdot 0,497 \cdot 0,725} = 116 \text{ міс.},$$

де  $K_{Шзо}=0,497$  – коефіцієнт завантаження робочих місць для шліфувальної операції (п. 37 практичної роботи 1).



13. Тривалість міжремонтного циклу в місяцях для обладнання свердильної операції:

$$T_{C_{\text{міс}}} = \frac{t_{\text{Тгод}} \cdot 12}{\Phi_{\text{д}} K_{C_{30}} K_{C_{\text{оч}}} K_{C_{\text{оч}}}} = \frac{40800 \cdot 12}{3674 \cdot 0,762 \cdot 0,731} = 239 \text{ міс.},$$

де  $K_{C_{30}}=0,762$  – коефіцієнт завантаження робочих місць для свердильної операції (п. 38 практичної роботи 1).

14. Тривалість міжремонтного циклу в роках для обладнання токарної операції:

$$T_{\text{Трік}} = \frac{T_{\text{Тміс}}}{12} = \frac{198}{12} = 16,5 \text{ рік.}$$

15. Тривалість міжремонтного циклу в роках для обладнання фрезерної операції:

$$T_{\text{Фтрік}} = \frac{T_{\text{Фміс}}}{12} = \frac{80,1}{12} = 6,68 \text{ рік.}$$

16. Тривалість міжремонтного циклу в роках для обладнання шліфувальної операції:

$$T_{\text{Штрік}} = \frac{T_{\text{Шміс}}}{12} = \frac{116}{12} = 9,67 \text{ рік.}$$

17. Тривалість міжремонтного циклу в роках для обладнання свердильної операції:

$$T_{\text{Стрік}} = \frac{T_{\text{Сміс}}}{12} = \frac{239}{12} = 19,9 \text{ рік.}$$

18. Тривалість міжремонтного циклу обладнання

Операція	Коефіцієнт оперативного часу	Тривалість міжремонтного циклу		
		год.	міс.	рік
Токарна	0,678	34000	198	16,5
Фрезерна	0,73	16000	80,1	6,68
Шліфувальна	0,725	12800	116	9,67
Свердильна	0,731	40800	239	19,9

19. Тривалість міжремонтного періоду в місяцях для обладнання токарної операції:

$$T_{T_{\text{мрміс}}} = \frac{T_{T_{\text{цміс}}}}{PP_T + CP_T + KP} = \frac{198}{6+2+1} = 22 \text{ міс.},$$

де  $PP_T=6$  – кількість поточних ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання токарної операції, де  $CP_T=2$  – кількість середніх ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання токарної операції,  $KP=1$  – кількість капітальних ремонтів обладнання протягом ремонтного циклу.

20. Тривалість міжремонтного періоду в місяцях для обладнання фрезерної операції:

$$T_{\Phi_{\text{мрміс}}} = \frac{T_{\Phi_{\text{цміс}}}}{PP_{\Phi} + CP_{\Phi} + KP} = \frac{80,1}{4+1+1} = 13,4 \text{ міс.},$$

де  $PP_{\Phi}=4$  – кількість поточних ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання фрезерної операції, де  $CP_{\Phi}=1$  – кількість середніх ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання фрезерної операції.

21. Тривалість міжремонтного періоду в місяцях для обладнання шліфувальної операції:

$$T_{Ш_{\text{мрміс}}} = \frac{T_{Ш_{\text{цміс}}}}{PP_{Ш} + CP_{Ш} + KP} = \frac{116}{4+1+1} = 19,3 \text{ міс.},$$

де  $PP_{Ш}=4$  – кількість поточних ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання шліфувальної операції, де  $CP_{Ш}=1$  – кількість середніх ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання шліфувальної операції.

22. Тривалість міжремонтного періоду в місяцях для обладнання свердильної операції:

$$T_{C_{\text{мрміс}}} = \frac{T_{C_{\text{цміс}}}}{PP_C + CP_C + KP} = \frac{239}{4+1+1} = 39,8 \text{ міс.},$$

де  $PP_C=4$  – кількість поточних ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання свердильної операції, де  $CP_C=1$  – кількість середніх ремонтів протягом ремонтного циклу для обладнання свердильної операції.

23. Тривалість міжремонтного періоду в роках для обладнання токарної операції:

$$T_{Tмррік} = \frac{T_{Tмрміс}}{12} = \frac{22}{12} = 1,83 \text{ рік.}$$

24. Тривалість міжремонтного періоду в роках для обладнання фрезерної операції:

$$T_{Фмррік} = \frac{T_{Фмрміс}}{12} = \frac{13,4}{12} = 1,12 \text{ рік.}$$

25. Тривалість міжремонтного періоду в роках для обладнання шліфувальної операції:

$$T_{Шмррік} = \frac{T_{Шмрміс}}{12} = \frac{19,3}{12} = 1,61 \text{ рік.}$$

26. Тривалість міжремонтного періоду в роках для обладнання свердлильної операції:

$$T_{Смррік} = \frac{T_{Смрміс}}{12} = \frac{39,8}{12} = 3,32 \text{ рік.}$$

27. Тривалість міжоглядового періоду в місяцях для обладнання токарної операції:

$$T_{Тмоміс} = \frac{T_{Тціміс}}{ПО_T + ПР_T + СР_T + КР} = \frac{198}{9+6+2+1} = 10,4 \text{ міс.},$$

де  $ПО_T=9$  – кількість планових оглядів протягом ремонтного циклу для обладнання токарної операції.

28. Тривалість міжоглядового періоду в місяцях для обладнання фрезерної операції:

$$T_{Фмоміс} = \frac{T_{Фціміс}}{ПО_Ф + ПР_Ф + СР_Ф + КР} = \frac{80,1}{12+4+1+1} = 4,45 \text{ міс.},$$

де  $ПО_Ф=12$  – кількість планових оглядів протягом ремонтного циклу для обладнання фрезерної операції.

29. Тривалість міжоглядового періоду в місяцях для обладнання шліфувальної операції:

$$T_{Шмоміс} = \frac{T_{Шціміс}}{ПО_Ш + ПР_Ш + СР_Ш + КР} = \frac{116}{6+4+1+1} = 9,67 \text{ міс.},$$

де  $ПО_Ш=6$  – кількість планових оглядів протягом ремонтного циклу для обладнання шліфувальної операції.

30. Тривалість міжоглядового періоду в місяцях для обладнання свердильної операції:

$$T_{C\text{моіс}} = \frac{T_{C\text{міс}}}{PO_C + PP_C + CP_C + KP} = \frac{239}{12+4+1+1} = 13,3 \text{ міс.},$$

де  $PO_C=12$  – кількість планових оглядів протягом ремонтного циклу для обладнання свердильної операції.

31. Тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання токарної операції:

$$T_{T\text{морік}} = \frac{T_{T\text{моіс}}}{12} = \frac{10,4}{12} = 0,867 \text{ рік.}$$

32. Тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання фрезерної операції:

$$T_{F\text{морік}} = \frac{T_{F\text{моіс}}}{12} = \frac{4,45}{12} = 0,371 \text{ рік.}$$

33. Тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання шліфувальної операції:

$$T_{Ш\text{морік}} = \frac{T_{Ш\text{моіс}}}{12} = \frac{9,67}{12} = 0,806 \text{ рік.}$$

34. Тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання свердильної операції:

$$T_{C\text{морік}} = \frac{T_{C\text{моіс}}}{12} = \frac{13,3}{12} = 1,11 \text{ рік.}$$

35. Тривалість міжремонтного та міжоглядового періоду

Операція	Кількість				Між-оглядовий період		Між-ремонтний період		Між-ремонтний цикл	
	ПО	ПР	СР	КР	міс.	рік	міс.	рік	міс.	рік
Токарна	9	6	2	1	10,4	0,867	22	1,83	198	16,5
Фрезерна	12	4	1	1	4,45	0,371	13,4	1,12	80,1	6,68
Шліфувальна	6	4	1	1	9,67	0,806	19,3	1,61	116	9,67
Свердильна	12	4	1	1	13,3	1,11	39,8	3,32	239	19,9

36. Трудомісткість робіт по капітальному ремонту обладнання для токарної операції:

$$TP_{TKP} = K_{Trem} t_{KP} = 40 \cdot 35 = 1400 \text{ год.},$$

де  $t_{KP}=35$  год. – норма часу для капітального ремонту на одну ремонтну одиницю складності обладнання.

37. Трудомісткість робіт по капітальному ремонту обладнання для фрезерної операції:

$$TP_{Фкр} = K_{Фрем} t_{KP} = 26 \cdot 35 = 910 \text{ год.}$$

38. Трудомісткість робіт по капітальному ремонту обладнання для шліфувальної операції:

$$TP_{Шкр} = K_{Шрем} t_{KP} = 10 \cdot 35 = 350 \text{ год.}$$

39. Трудомісткість робіт по капітальному ремонту обладнання для свердлильної операції:

$$TP_{Скр} = K_{Срем} t_{KP} = 62 \cdot 35 = 2170 \text{ год.}$$

40. Трудомісткість робіт по середньому ремонту обладнання для токарної операції:

$$TP_{Тср} = K_{Трем} t_{CP} = 40 \cdot 23,5 = 940 \text{ год.},$$

де  $t_{CP}=23,5$  год. – норма часу для середнього ремонту на одну ремонтну одиницю складності обладнання.

41. Трудомісткість робіт по середньому ремонту обладнання для фрезерної операції:

$$TP_{Фср} = K_{Фрем} t_{CP} = 26 \cdot 23,5 = 611 \text{ год.}$$

42. Трудомісткість робіт по середньому ремонту обладнання для шліфувальної операції:

$$TP_{Шср} = K_{Шрем} t_{CP} = 10 \cdot 23,5 = 235 \text{ год.}$$

43. Трудомісткість робіт по середньому ремонту обладнання для свердлильної операції:

$$TP_{Сср} = K_{Срем} t_{CP} = 62 \cdot 23,5 = 1457 \text{ год.}$$

44. Трудомісткість робіт по поточному ремонту обладнання для токарної операції:

$$TP_{Тпр} = K_{Трем} t_{ПР} = 40 \cdot 6,1 = 244 \text{ год.},$$

де  $t_{ПР}=6,1$  год. – норма часу для поточного ремонту на одну ремонтну одиницю складності обладнання.

45. Трудомісткість робіт по поточному ремонту обладнання для фрезерної операції:

$$TP_{Фпр} = K_{Фрем} t_{ПР} = 26 \cdot 6,1 = 159 \text{ год.}$$

46. Трудомісткість робіт по поточному ремонту обладнання для шліфувальної операції:

$$TP_{Шпр} = K_{Шрем} t_{ПР} = 10 \cdot 6,1 = 61 \text{ год.}$$

47. Трудомісткість робіт по поточному ремонту обладнання для свердлильної операції:

$$TP_{Спр} = K_{Срем} t_{ПР} = 62 \cdot 6,1 = 378 \text{ год.}$$

48. Трудомісткість робіт по плановому огляду обладнання для токарної операції:

$$TP_{Тпо} = K_{Трем} t_{ПО} = 40 \cdot 0,85 = 34 \text{ год.,}$$

де  $t_{ПО}=0,85$  год. – норма часу для планового огляду на одну ремонтну одиницю складності обладнання.

49. Трудомісткість робіт по плановому огляду обладнання для фрезерної операції:

$$TP_{Фпо} = K_{Фрем} t_{ПО} = 26 \cdot 0,85 = 22,1 \text{ год.}$$

50. Трудомісткість робіт по плановому огляду обладнання для шліфувальної операції:

$$TP_{Шпо} = K_{Шрем} t_{ПО} = 10 \cdot 0,85 = 8,5 \text{ год.}$$

51. Трудомісткість робіт по плановому огляду обладнання для свердлильної операції:

$$TP_{Спо} = K_{Срем} t_{ПО} = 62 \cdot 0,85 = 52,7 \text{ год.}$$

52. Трудомісткість ремонту обладнання

Операція	Категорія ремонтної складності	Трудомісткість			
		ПО	ПР	СР	КР
		Норма часу на одну ремонтну одиницю			
		0,85	6,1	23,5	35
		год.			
Токарна	40	34	244	940	1400
Фрезерна	26	22,1	159	611	910
Шліфувальна	10	8,5	61	235	350
Свердлильна	62	52,7	378	1457	2170

53. Тривалість простою в ремонті при капітальному

ремонті обладнання для токарної операції:

$$PP_{Ткр} = K_{Трем} T_{КРит} = 40 \cdot 0,77 = 30,8 \text{ діб.}$$

54. Тривалість простою в ремонті при капітальному ремонті обладнання для фрезерної операції:

$$PP_{Фкр} = K_{Фрем} T_{КРит} = 26 \cdot 0,77 = 20 \text{ діб.}$$

55. Тривалість простою в ремонті при капітальному ремонті обладнання для шліфувальної операції:

$$PP_{Шкр} = K_{Шрем} T_{КРит} = 10 \cdot 0,77 = 7,7 \text{ діб.}$$

56. Тривалість простою в ремонті при капітальному ремонті обладнання для свердлильної операції:

$$PP_{Скр} = K_{Срем} T_{КРит} = 62 \cdot 0,77 = 47,7 \text{ діб.}$$

57. Тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для токарної операції:

$$PP_{Тср} = K_{Трем} T_{СРит} = 40 \cdot 0,36 = 14,4 \text{ діб.}$$

58. Тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для фрезерної операції:

$$PP_{Фср} = K_{Фрем} T_{СРит} = 26 \cdot 0,36 = 9,36 \text{ діб.}$$

59. Тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для шліфувальної операції:

$$PP_{Шср} = K_{Шрем} T_{СРит} = 10 \cdot 0,36 = 3,6 \text{ діб.}$$

60. Тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для свердлильної операції:

$$PP_{Сср} = K_{Срем} T_{СРит} = 62 \cdot 0,36 = 22,3 \text{ діб.}$$

61. Тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для токарної операції:

$$PP_{Тпр} = K_{Трем} T_{ПРит} = 40 \cdot 0,19 = 7,6 \text{ діб.}$$

62. Тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для фрезерної операції:

$$PP_{Фпр} = K_{Фрем} T_{ПРит} = 26 \cdot 0,19 = 4,94 \text{ діб.}$$

63. Тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для шліфувальної операції:

$$PP_{Шпр} = K_{Шрем} T_{ПРит} = 10 \cdot 0,19 = 1,9 \text{ діб.}$$

64. Тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для свердлильної операції:

$$PP_{Cnp} = K_{Cрем} T_{PPнт} = 62 \cdot 0,19 = 11,8 \text{ діб.}$$

65. Тривалість простою в ремонті при плановому огляді обладнання для токарної операції:

$$PP_{Tно} = K_{Трем} T_{ПЮнт} = 40 \cdot 0,062 = 2,48 \text{ діб.}$$

66. Тривалість простою в ремонті при плановому огляді обладнання для фрезерної операції:

$$PP_{Фно} = K_{Фрем} T_{ПЮнт} = 26 \cdot 0,062 = 1,61 \text{ діб.}$$

67. Тривалість простою в ремонті при плановому огляді обладнання для шліфувальної операції:

$$PP_{Шно} = K_{Шрем} T_{ПЮнт} = 10 \cdot 0,062 = 0,62 \text{ діб.}$$

68. Тривалість простою в ремонті при плановому огляді обладнання для свердлильної операції:

$$PP_{Cно} = K_{Cрем} T_{ПЮнт} = 62 \cdot 0,062 = 3,84 \text{ діб.}$$

69. Тривалість простою обладнання в ремонті

Операція	Категорія ремонтної складності	Тривалість простою			
		ПО	ПР	СР	КР
		Нормативна тривалість на одну ремонтну одиницю			
		$T_{ПЮнт}$	$T_{ПРнт}$	$T_{СРнт}$	$T_{КРнт}$
		діб			
Токарна	40	2,48	7,6	14,4	30,8
Фрезерна	26	1,61	4,94	9,36	20
Шліфувальна	10	0,62	1,9	3,6	7,7
Свердлильна	62	3,84	11,8	22,3	47,7