

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування

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

**02-01-555М**

## **РОЗРАХУНКОВИЙ ПРАКТИКУМ**

з навчальної дисципліни

**«Перспективні напрями організації сучасного виробництва»**

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 27.08.2024 р.

Рівне – 2024

Розрахунковий практикум з навчальної дисципліни «Перспективні напрями організації сучасного виробництва» 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, 2024. – 110 с.

Укладач: Науменко Ю. В., д.т.н., 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.

Попередня версія розрахункового практикуму: 02-01-545М

© Ю. В. Науменко, 2024

© НУВГП, 2024

## Зміст

<b>Вступ</b> .....	4
<b>Розрахункова робота 1.</b> Вибір та обґрунтування типу виробництва.....	7
<b>Розрахункова робота 2.</b> Визначення рівня завантаження потокової лінії виробництва.....	21
<b>Розрахункова робота 3.</b> Організація виробничого процесу при послідовному русі предметів праці.....	28
<b>Розрахункова робота 4.</b> Організація виробничого процесу при послідовно-паралельному русі предметів праці.....	33
<b>Розрахункова робота 5.</b> Організація виробничого процесу при паралельному русі предметів праці.....	38
<b>Розрахункова робота 6.</b> Організація багатOVERSTATного обслуговування потокової лінії.....	43
<b>Розрахункова робота 7.</b> Організація роботи багатопредметної потокової лінії виробництва.....	52
<b>Розрахункова робота 8.</b> Організація ремонтного господарства підприємства.....	68
<b>Список літератури</b> .....	92
<b>Додаток</b> Теоретичні основи організації виробництва.....	94

## Вступ

**Метою** навчальної дисципліни «Перспективні напрями організації сучасного виробництва» є вивчення теоретичних і методичних питань організації виробництва на підприємствах; умов і чинників раціонального узгодження дій працівників під час використання предметів і засобів праці у виробничому процесі на основі застосування знань в галузі техніки, економіки і соціології, аналітичних прийомів і передового досвіду, спрямованих на досягнення поставлених цілей щодо випуску продукції відповідної якості та кількості, а також викладення студентам необхідних теоретичних основ, методичних підходів і набуття ними практичних навичок щодо принципів, прийомів і методів організації виробництва в рамках господарської діяльності підприємства незалежно від форм власності та господарювання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні **знати**:

- організаційні основи виробництва на підприємстві, основні види та форми виробничих систем;
- види виробничих процесів і організаційні типи виробництва;
- методи організації трудових процесів і робочих місць, нормування праці різних категорій співробітників підприємства;
- особливості побудови виробничих структур підприємства;
- форми організації виробничого процесу в часі та просторі;
- основні характеристики організації технічного обслуговування виробництва, допоміжних виробництв та обслуговуючих господарств;
- основи організації виробничих процесів у первинних ланках підприємств, у галузях рослинництва і тваринництва;
- організацію потокового й автоматизованого виробництв;
- організаційно-виробниче забезпечення якості та конкурентоспроможності продукції;

- комплексну систему підготовки виробництва до випуску нової продукції;

- організаційне проектування виробничих систем;

а також повинні **вміти**:

- впроваджувати заходи, спрямовані на гармонійне поєднання типів і методів організації виробництва з метою забезпечення оптимізації виробничих процесів, ефективного використання їх основних елементів та досягнення високих виробничих і економічних показників у діяльності підприємства;

- обґрунтовувати організаційні заходи із забезпечення зростання продуктивності праці шляхом дотримання рекомендацій з її організації, високої якості виробленої продукції та її конкурентоспроможності;

- розробляти та економічно обґрунтовувати доцільність впровадження організаційних проектів з розвитку виробничих систем підприємства.

Вивчення курсу «Перспективні напрями організації сучасного виробництва» **сприятиме** підготовці майбутніх спеціалістів і керівників підприємств до роботи в умовах економічної свободи, конкуренції і факторної мобільності, розвитку економічного мислення, підприємливості, творчого підходу до розв'язання проблем економіки і організації виробництва, спрямованих на досягнення кінцевої мети господарської комерційної діяльності – одержання максимального прибутку.

### **Компетентності, що набуваються при вивченні дисципліни**

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Здатність працювати в команді.

Створювати нову техніку і технології в галузі механічної інженерії.

Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку галузі.

Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність.

### **Результати вивчення дисципліни**

Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідних галузей.

Знання і розуміння процесів галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

Аналіз інженерних об'єктів, процесів та методів.

# 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  $t_{F\phi}$ , шліфувальної  $t_{Ш\phi}$  та свердлильної  $t_{C\phi}$ .

Таблиця 1.1

Варіанти вихідних даних для виконання практичної роботи 1

Варіант	$N$	$t_{T\phi}$	$t_{F\phi}$	$t_{Ш\phi}$	$t_{C\phi}$
		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.:



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

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.:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

17. Визначити штучний час свердлильної 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)
Свердлильна	$t_{Сум}$ (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 свердлильної операції  $S_{Ср}$ :

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

30. Визначити прийняту кількість обладнання для свердлильної 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  $K_{С30}$ :

$$K_{С30} = \frac{O}{S_{Сn}},$$

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

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

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  $K_{Сзр}$ :

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

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 свердильної 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 свердильної операції, що не перекривається:

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

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 свердильної операції, що перекривається:

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

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:

$$t_{Шлт} = t_{Шлв} + t_{Шлмч} - t_{Шлн} - t_{Шлнн} = 1,2 - 0,37 - 0,108 - 0,06 = 0,662 \text{ хв.}$$

17. Штучний час свердлильної операції:

$$t_{Слт} = t_{Св} + t_{Смч} - t_{Сдн} - t_{Сднн} = 3,7 - 1,15 - 0,333 - 0,185 = 2,03 \text{ хв.}$$

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
Свердлильна	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:

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

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:

$$S_{Фn}=3.$$

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:

$$S_{Шn}=1.$$

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:

$$S_{Cn}=2.$$

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 свердильної 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 свердильної 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  $S_{ш p}$  до цілого числа у більший бік.

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

$$S_{Cp} = \frac{t_{Cum}}{r},$$

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

9. Визначити прийняту кількість обладнання потокової лінії для токарної операції  $S_{Cn}$ , шляхом заокруглення розрахункової кількості  $S_{Cp}$  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 свердлильної 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 свердлильної 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	Свердлильна	$S_{Cn}$ (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:

$$S_{\Phi p} = \frac{t_{\Phi um}}{r} = \frac{3,57}{1,22} = 2,93,$$

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

5. Прийнята кількість обладнання потокової лінії для фрезерної операції:

$$S_{\Phi n}=3$$

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:

$$\eta_{Ш} = \frac{S_{Шp}}{S_{Шn}} = \frac{0,543}{1} = 0,543.$$

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,  $\sum_i=(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5)$  – 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.:

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

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

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

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

6. 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.

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.

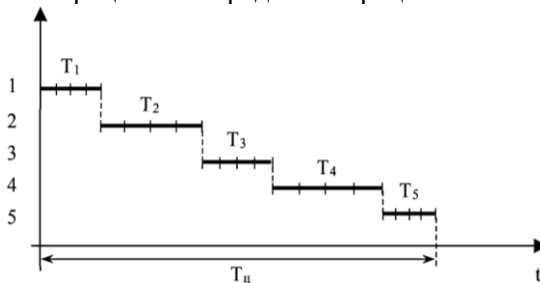


Рис. 3.1. Схема побудови графіка тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовній формі передавання предметів праці

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:

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

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

4. Тривалість виробничого циклу у годинах:

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

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:

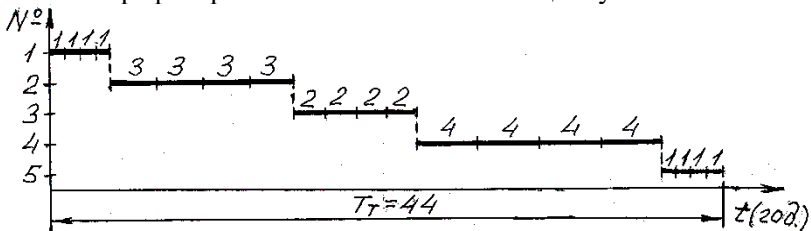
$$T_{\text{Вр\text{дн}}} = \frac{T_{\text{Вгод}}}{t_{\text{зм}} K_{\text{зм}}} = \frac{46,2}{8 \cdot 2} = 2,89 \text{ дн.}$$

6. Тривалість виробничого циклу у календарних днях:

$$T_{\text{Вк\text{дн}}} = \frac{T_{\text{Вр\text{дн}}}{K_{\text{р\text{дн}}}} = \frac{2,89}{0,7} = 4,13 \text{ дн.},$$

де  $K_{\text{р\text{дн}}}=0,7$  – 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,  $\sum t = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5)$  – 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  $T_{Гр\text{дн}}$ , дн.:

$$T_{Гр\text{дн}} = \frac{T_{Т\text{год}}}{t_{\text{зм}} K_{\text{зм}}},$$

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.:

$$T_{В\text{год}} = T_{Т\text{год}} + \frac{t_{\text{пер}} T_{Гр\text{дн}} K_{\text{зм}}}{60} + \frac{N m t_{\text{мп}}}{60},$$

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.

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.

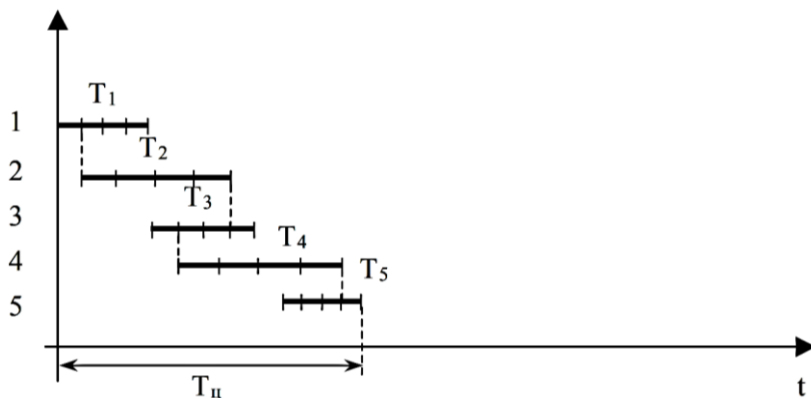


Рис. 4.1. Схема побудови графіка тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при послідовно-паралельній формі передавання предметів праці

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:

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

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:

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

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

3. Тривалість виробничого циклу у годинах:

$$T_{Bгод} = T_{Tгод} + \frac{t_{пер} T_{Tр\text{дн}} K_{3M}}{60} + \frac{N m t_{мпр}}{60} = 26 + \frac{20 \cdot 1,63 \cdot 2}{60} + \frac{4 \cdot 5 \cdot 1}{60} =$$

=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:

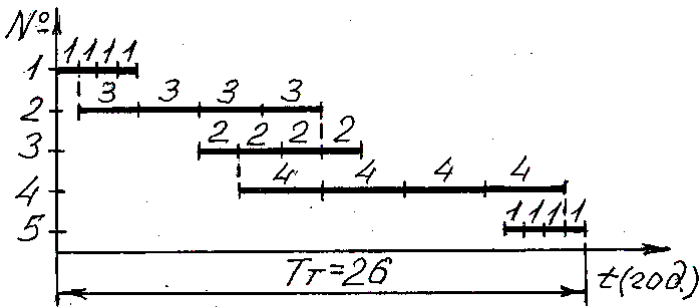
$$T_{Вр\text{дн}} = \frac{T_{Вгод}}{t_{зм} K_{зм}} = \frac{27,4}{8 \cdot 2} = 1,71 \text{ дн.}$$

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.:

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

де  $N=4$  – кількість деталей у партії,  $p=1$  – величина транспортної (передаточної) партії деталей,  $\sum t = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5)$  – сума тривалості всіх операцій,  $\sum t = t_4$  – 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.:

$$T_{Трди} = \frac{T_{Тгод}}{t_{3М} K_{3М}},$$

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

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

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

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

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

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

5. Визначити тривалість виробничого циклу у календарних днях  $T_{Вкдн}$ , хв.:

$$T_{Вкдн} = \frac{T_{Врдн}}{K_{рдн}},$$

де  $K_{рдн}=0,7$  – 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.

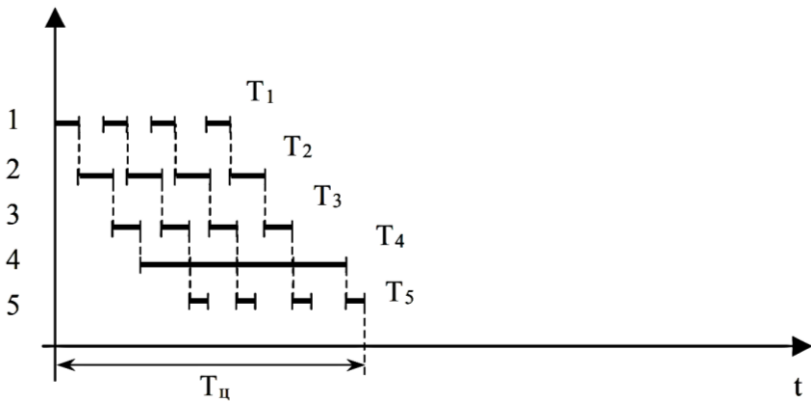


Рис. 5.1. Схема побудови графіка тривалості технологічного циклу обробки партії деталей при паралельній формі передавання предметів праці

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:

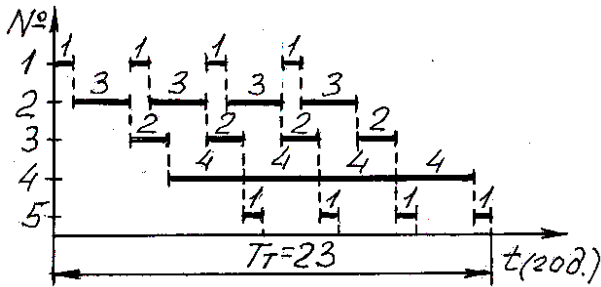
$$T_{Вр\text{дн}} = \frac{T_{Вгод}}{t_{зм} K_{зм}} = \frac{24,3}{8 \cdot 2} = 1,52 \text{ дн.}$$

5. Тривалість виробничого циклу у календарних днях:

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

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

6. Графік тривалості технологічного циклу:



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

7. 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.

## Розрахункова робота 6

### ОРГАНІЗАЦІЯ БАГАТОВЕРСТАТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОТОКОВОЇ ЛІНІЇ

#### Мета роботи:

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

#### 6.1. Вихідні дані

Виробниче підприємство малого та середнього бізнесу вирішило організувати багатOVERСТАТНЕ обслуговування потокової лінії виробництво 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  $t_{Tзай}$ , хв.:

$$t_{Tзай} = t_{Tдн} + t_{Tдн} + t_{неp},$$

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

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

$$t_{Fзай} = t_{Fдн} + t_{Fдн} + t_{неp},$$

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

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

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

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

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

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

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

5. Визначити можливість багатостанкового 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 багатостанкового обслуговування

Таблиця 6.1

Визначення можливості багатостанкового обслуговування

Номер операції	Найменування операції	Час зайнятості робочого	Машинний час	Можливість багатостанкового 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 багатостанкового 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.:

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

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

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

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

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

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

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

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:

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

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

2. Час зайнятості робочого для фрезерної операції:

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

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

3. Час зайнятості робочого для шліфувальної операції:

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

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

4. Час зайнятості робочого для свердлильної операції:

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

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



роботи 1).

5. Можливість багатOVERстатного обслуговування при виконанні операцій:

1) токарна операція  $t_{Tзай}=1,034 < t_{Tмч}=1,74$  – 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 багатOVERстатного обслуговування:

Номер операції	Найменування операції	Час зайнятості робочого	Машинний час	Можливість багатOVERстатного 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:

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

8. Нормативна кількість верстатів для токарної операції:

$$S_{Tн}=2.$$

9. Розрахункова кількість верстатів для фрезерної операції:

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

10. Нормативна кількість верстатів для фрезерної операції:

$$S_{Фн}=2.$$

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

12. Нормативна кількість верстатів для шліфувальної операції  $S_{Шн}$  не визначається (багатOVERстатне 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:

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

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:

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

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:

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

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  $\%T_{\text{Шпр}}$  не визначається (багатоверстатне обслуговування операції неможливе).

26. Відсоток простою робочого для свердлильної операції:

$$\% T_{\text{Спр}} = \frac{T_{\text{Спр}}}{T_{\text{Сц}}} 100 = \frac{0,698}{1,483} \cdot 100 = 47,1 \%$$

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 свердлильної операції  $t_{дс}$ , хв.:

$$t_{дс} = K_{с}t_{ос},$$

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

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

$$T_o = t_{от} + t_{оф} + t_{ош} + t_{ос}.$$

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

$$T_d = t_{дт} + t_{дф} + t_{дш} + t_{дс}.$$

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:

$$\Phi = M t_{zm} K_6 K_{zm},$$

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

$S_{OTp}$ :

$$S_{OTp} = \frac{t_{OT}}{r_0}.$$

18. Визначити прийняту кількість обладнання для виготовлення виробів основної продукції для токарної операції  $S_{OTm}$ , 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  $S_{OФp}$ :

$$S_{OФp} = \frac{t_{OФ}}{r_0}.$$

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  $S_{OШp}$ :

$$S_{OШp} = \frac{t_{OШ}}{r_0}.$$

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  $S_{OCp}$ :

$$S_{OCp} = \frac{t_{OC}}{r_0}.$$

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  $S_{Дтн}$ , 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  $S_{Дфн}$ , 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  $S_{Дшт}$ , 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  $S_{Дсн}$ , 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  $S_{Шn}$  за максимальним значенням прийнятих кількостей обладнання для виготовлення виробів основної  $S_{ОШn}$  та додаткової  $S_{ДШn}$  продукції.

46. Визначити прийняту кількість обладнання лінії для виготовлення виробів основної та додаткової продукції для свердлильної операції  $S_{Сn}$  за максимальним значенням прийнятих кількостей обладнання для виготовлення виробів основної  $S_{ОСn}$  та додаткової  $S_{ДСn}$  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  $\eta_C$ :

$$\eta_C = \eta_{ОС} \Pi_O + \eta_{ДС} \Pi_D.$$

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  $t_{OT}=t_{T\epsilon}=5,6$  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  $t_{OF}=t_{\phi\epsilon}=6,5$  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  $t_{OSH}=t_{Ш\epsilon}=1,2$  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  $t_{OC}=t_{C\epsilon}=3,7$  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:

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

де  $M = 22$  дн. – кількість робочих днів у місяці,  $t_{зм} = 8$  год. – тривалість зміни,  $K_в = 0,97$  – 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-потокової 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:

$$\eta_T = \eta_{OC} \Pi_O + \eta_{DC} \Pi_D = 0,98 \cdot 0,924 + 0,71 \cdot 0,076 = 0,959.$$

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  $T_{Г\text{год}}$ , год.:

$$T_{Г\text{год}} = AK_{Том} K_{Тмі} K_{Тм} K_{Тм} K_{Те} K_{Трс},$$

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  $K_{Шоч}$ :

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

де  $t_{Шмч}$  – машинний час шліфувальної операції (п. 4 практичної роботи 1),  $t_{Шодн}$  – 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  $K_{Соч}$ :

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

де  $t_{Смч}$  – машинний час свердлильної операції (п. 5 практичної роботи 1),  $t_{Содн}$  – 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.:

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

де  $\Phi_{\circ}$  – 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.:

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

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.:

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

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.:

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

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  $T_{Шцрік}$ , рік:

$$T_{Шцрік} = \frac{T_{Шцміс}}{12}.$$

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

$$T_{Сцрік} = \frac{T_{Сцміс}}{12}.$$

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	$\kappa_{Точ}$ (п. 6)	$T_{Тцгод}$ (п. 2)	$T_{Тцміс}$ (п. 10)	$T_{Турік}$ (п. 14)
Фрезерна	$\kappa_{Фоч}$ (п. 7)	$T_{Фцгод}$ (п. 3)	$T_{Фцміс}$ (п. 11)	$T_{Фурік}$ (п. 15)
Шліфувальна	$\kappa_{Шоч}$ (п. 8)	$T_{Шцгод}$ (п. 4)	$T_{Шцміс}$ (п. 12)	$T_{Шцрік}$ (п. 16)
Свердлильна	$\kappa_{Соч}$ (п. 9)	$T_{Сцгод}$ (п. 5)	$T_{Сцміс}$ (п. 13)	$T_{Сцрік}$ (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 свердлильної операції  $T_{Смоміс}$ , міс.:

$$T_{Смоміс} = \frac{T_{Сцміс}}{ПО_C + ПР_C + СР_C + КР},$$

де  $ПО_C=12$  – кількість планових оглядів протягом ремонтного циклу для обладнання свердлильної операції.

31. Визначити тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання токарної операції  $T_{Тморік}$ , рік:

$$T_{Тморік} = \frac{T_{Тмоміс}}{12}.$$

32. Визначити тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання фрезерної операції  $T_{Фморік}$ , рік:

$$T_{Фморік} = \frac{T_{Фмоміс}}{12}.$$

33. Визначити тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання шліфувальної операції  $T_{Шморік}$ , рік:

$$T_{Шморік} = \frac{T_{Шмоміс}}{12}.$$

34. Визначити тривалість міжоглядового періоду в роках для обладнання свердлильної операції  $T_{Сморік}$ , рік:

$$T_{Сморік} = \frac{T_{Смоміс}}{12}.$$

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	$T_{Трміс}$ (п. 19)	$T_{Трррік}$ (п. 23)	$T_{Тмоміс}$ (п. 27)	$T_{Тморік}$ (п. 31)	$T_{Тцміс}$ (п. 10)	$T_{Тцрік}$ (п.14)
Фрезерна	12	4	1	1	$T_{Фрміс}$ (п. 20)	$T_{Фрррік}$ (п. 24)	$T_{Фмоміс}$ (п. 28)	$T_{Фморік}$ (п. 32)	$T_{Фцміс}$ (п. 11)	$T_{Фцрік}$ (п.15)
Шліфувальна	6	4	1	1	$T_{Шрміс}$ (п. 21)	$T_{Шрррік}$ (п. 25)	$T_{Шмоміс}$ (п. 29)	$T_{Шморік}$ (п. 33)	$T_{Шцміс}$ (п. 12)	$T_{Шцрік}$ (п.16)
Свердлильна	12	4	1	1	$T_{Срміс}$ (п. 22)	$T_{Срррік}$ (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.:

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

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

$$TP_{Ш CP} = K_{Ш rem} t_{CP}$$

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

$$TP_{C CP} = K_{C rem} t_{CP}$$

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

$$TP_{T PP} = K_{T rem} t_{PP}$$

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

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

$$TP_{\Phi PP} = K_{\Phi rem} t_{PP}$$

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

$$TP_{Ш PP} = K_{Ш rem} t_{PP}$$

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

$$TP_{C PP} = K_{C rem} t_{PP}$$

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

$$TP_{T PO} = K_{T rem} t_{PO}$$

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

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

$$TP_{\Phi PO} = K_{\Phi rem} t_{PO}$$

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

$$PP_{Ткр} = K_{Трем} T_{КРип}.$$

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

$$PP_{Фкр} = K_{Фрем} T_{КРип}.$$

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

$$PP_{Шкр} = K_{Шрем} T_{КРип}.$$

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

$$PP_{Ccp} = K_{Cрем} T_{CPин}.$$

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

$$PP_{Tcr} = K_{Tрем} T_{CPин}.$$

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

$$PP_{Фcp} = K_{Фрем} T_{CPин}.$$

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

$$PP_{Шcp} = K_{Шрем} T_{CPин}.$$

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

$$PP_{Ccp} = K_{Cрем} T_{CPин}.$$

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

$$PP_{Tnp} = K_{Tрем} T_{PPин}.$$

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

$$PP_{Фnp} = K_{Фрем} T_{PPин}.$$

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

$$PP_{Шnp} = K_{Шрем} T_{PPин}.$$

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

діб.:

$$PP_{Cnp} = K_{Cрем} T_{ПРпн}.$$

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

$$PP_{Tно} = K_{Tрем} T_{ПЮпн}.$$

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

$$PP_{Фно} = K_{Фрем} T_{ПЮпн}.$$

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

$$PP_{Шно} = K_{Шрем} T_{ПЮпн}.$$

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

$$PP_{Cно} = K_{Cрем} T_{ПЮпн}.$$

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			
		$T_{ПЮпн}$	$T_{ПРпн}$	$T_{СРпн}$	$T_{КРпн}$
		діб			
Токарна	$K_{Tрем}$	$PP_{Tно}$ (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  $T_{Прм}=0,19$  діб, середнього ремонту  $T_{СРм}=0,36$  діб та капітального ремонту  $T_{КРм}=0,77$  діб.

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

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

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,  $K_{Тв}=1,7$  – коефіцієнт маси обладнання для токарної операції,  $K_{Трв}=1$  – 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  $K_{\Phi_{ом}}=1$ ,  $K_{\Phi_{мі}}=1$ ,  $K_{\Phi_{т}}=1$ ,  $K_{\Phi_{м}}=1$ ,  $K_{\Phi_{в}}=0,8$ ,  $K_{\Phi_{рв}}=1$ .

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

$$T_{Шцзод} = AK_{Шом} K_{Шмі} K_{Шт} K_{ШМ} K_{Шв} K_{Шрв} = 20000 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12800 \text{ год.},$$

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

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

$$T_{Сцзод} = AK_{Сом} K_{Смі} K_{Ст} K_{См} K_{Св} K_{Срв} = 20000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,7 \cdot 0,8 \cdot 1 = 40800 \text{ год.},$$

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

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:

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

де  $\Phi_{\delta}=3674$  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:

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

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:

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

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:

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

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:

$$T_{T\text{мррік}} = \frac{T_{T\text{мрміс}}}{12} = \frac{22}{12} = 1,83 \text{ рік.}$$

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

$$T_{F\text{мррік}} = \frac{T_{F\text{мрміс}}}{12} = \frac{13,4}{12} = 1,12 \text{ рік.}$$

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

$$T_{Ш\text{мррік}} = \frac{T_{Ш\text{мрміс}}}{12} = \frac{19,3}{12} = 1,61 \text{ рік.}$$

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

$$T_{С\text{мррік}} = \frac{T_{С\text{мрміс}}}{12} = \frac{39,8}{12} = 3,32 \text{ рік.}$$

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

$$T_{T\text{моміс}} = \frac{T_{T\text{ціміс}}}{PO_T + PP_T + CP_T + KP} = \frac{198}{9+6+2+1} = 10,4 \text{ міс.},$$

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

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

$$T_{F\text{моміс}} = \frac{T_{F\text{ціміс}}}{PO_F + PP_F + CP_F + KP} = \frac{80,1}{12+4+1+1} = 4,45 \text{ міс.},$$

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

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

$$T_{Ш\text{моміс}} = \frac{T_{Ш\text{ціміс}}}{PO_{Ш} + PP_{Ш} + CP_{Ш} + KP} = \frac{116}{6+4+1+1} = 9,67 \text{ міс.},$$

де  $PO_{Ш}=6$  – 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:

$$TP_{Tcp} = K_{Trem} t_{CP} = 40 \cdot 23,5 = 940 \text{ год.},$$

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:

$$TP_{Tnp} = K_{Trem} t_{TP} = 40 \cdot 6,1 = 244 \text{ год.},$$

де  $t_{TP}=6,1$  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:

$$PP_{Ткр} = K_{Трем} T_{КРнт} = 40 \cdot 0,77 = 30,8 \text{ діб.}$$

54. Тривалість простою в ремонті при капітальному ремонті обладнання для фрезерної операції:

$$PP_{Фкр} = K_{Фрем} T_{КРнт} = 26 \cdot 0,77 = 20 \text{ діб.}$$

55. Тривалість простою в ремонті при капітальному ремонті обладнання для шліфувальної операції:

$$PP_{Шкр} = K_{Шрем} T_{КРнт} = 10 \cdot 0,77 = 7,7 \text{ діб.}$$

56. Тривалість простою в ремонті при капітальному ремонті обладнання для свердлильної операції:

$$PP_{Скр} = K_{Срем} T_{КРнт} = 62 \cdot 0,77 = 47,7 \text{ діб.}$$

57. Тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для токарної операції:

$$PP_{Тср} = K_{Трем} T_{СРнт} = 40 \cdot 0,36 = 14,4 \text{ діб.}$$

58. Тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для фрезерної операції:

$$PP_{Фср} = K_{Фрем} T_{СРнт} = 26 \cdot 0,36 = 9,36 \text{ діб.}$$

59. Тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для шліфувальної операції:

$$PP_{Шср} = K_{Шрем} T_{СРнт} = 10 \cdot 0,36 = 3,6 \text{ діб.}$$

60. Тривалість простою в ремонті при середньому ремонті обладнання для свердлильної операції:

$$PP_{Сср} = K_{Срем} T_{СРнт} = 62 \cdot 0,36 = 22,3 \text{ діб.}$$

61. Тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для токарної операції:

$$PP_{Тпр} = K_{Трем} T_{ПРнт} = 40 \cdot 0,19 = 7,6 \text{ діб.}$$

62. Тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для фрезерної операції:

$$PP_{Фпр} = K_{Фрем} T_{ПРнт} = 26 \cdot 0,19 = 4,94 \text{ діб.}$$

63. Тривалість простою в ремонті при поточному ремонті обладнання для шліфувальної операції:

$$PP_{Шпр} = K_{Шрем} T_{ПРнт} = 10 \cdot 0,19 = 1,9 \text{ діб.}$$

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

## Список літератури

1. Організація виробництва : навч. посіб. / О. Ю. Єрмаков та ін. Київ : ФОП Ямчинський О. В., 2019. 414 с.  
[http://dsp.bati.nubip.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/407/Навчальний\\_посібник\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dsp.bati.nubip.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/407/Навчальний_посібник_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
2. Васильков В. Г. Організація виробництва : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2003. 524 с.
3. Гриньова В. М., Салун М. М. Організація виробництва: підруч. Київ : Знання, 2009. 582 с.
4. Грецька Г. М. Організація виробництва : конспект лекцій. Харків : ХНАМГ, 2009. 197 с.  
[http://eprints.kname.edu.ua/11876/1/Орг\\_вир\\_укр\\_май\\_2009.pdf](http://eprints.kname.edu.ua/11876/1/Орг_вир_укр_май_2009.pdf)
5. Жван В. В. Організація виробництва : конспект лекцій. Харків : ХНАМГ, 2009. 217 с.  
[https://eprints.kname.edu.ua/16941/1/Жван\\_-  
КЛ\\_ОРГАНИЗАЦ\\_ПРОИЗВ-печ.pdf](https://eprints.kname.edu.ua/16941/1/Жван_-_КЛ_ОРГАНИЗАЦ_ПРОИЗВ-печ.pdf)
6. Козик В. В., Гавриляк А. С. Організація виробництва: навч. посіб. Київ : Знання, 2011. 222 с.
7. Горелов Д. О. Організація виробництва : конспект лекцій. Харків : ХНАДУ, 2012. 544 с.  
[https://www.google.com/search?client=firefox-b-  
d&q=Горелов+Д.+О.+Організація+виробництва+%3A+конспект  
+лекцій.+Харків+%3A+ХНАДУ%2C+2012.+544+с.](https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Горелов+Д.+О.+Організація+виробництва+%3A+конспект+лекцій.+Харків+%3A+ХНАДУ%2C+2012.+544+с.)
8. Дикань В. Л., Маслова В. О. Організація виробництва: підруч. Харків : УкрДАЗТ, 2013. 422 с.  
<http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/2456/1/Підручник.pdf>
9. Організація виробництва: навч. посіб. / Мазнев Г. Є. та ін. Харків : Вид-во «Майдан», 2013. 604 с.
10. Прохорова В. В., Давидова О. Ю. Організація виробництва : навч. посіб. Харків : Вид-во Іванченка І. С., 2018. 275 с.  
[http://ктеп.kiev.ua/wp-  
content/uploads/2019/12/Organizacziya-virobnictva-Prohorov-V.-  
V..pdf](http://ктеп.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/Organizacziya-virobnictva-Prohorov-V.-V..pdf)
11. Телятник С. В. Економіка та організація виробництва: навч. посіб. Харків : ХНАМГ, 2011. 205 с.

12. Козловський В. О. Організація виробництва. Практикум. Ч. 1 : навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2005. 154 с. <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/8304/Орг.виробництва.Практикум.Ч.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. Козловський В. О., Козловський С. В. Організація виробництва. Практикум. Ч. 2 : навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2005. 168 с. [http://web.kpi.kharkov.ua/acem/wp-content/uploads/sites/16/2017/06/OrMar\\_nav\\_case\\_2.pdf](http://web.kpi.kharkov.ua/acem/wp-content/uploads/sites/16/2017/06/OrMar_nav_case_2.pdf)
14. ДСТУ 2960-94. Організація промислового виробництва. Основні поняття. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. Київ, 1994.
15. ДСТУ 2961-94. Організація промислового виробництва. Нормування матеріалів та виробничих процесів. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. Київ, 1994.
16. ДСТУ 3138-95. Організація промислового виробництва. Праця та заробітна плата. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-07-01]. Київ, 1995.
17. ДСТУ 3278-95. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення. [Чинний від 1997-01-01]. Київ, 1995.
18. ДСТУ 2974-95. Технологічне підготовлення виробництва. Основні терміни та визначення. [Чинний від 1996-07-01]. Київ, 1995.
19. ДСТУ 2391-94. Система технологічної документації. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. Київ, 1994.
20. ДСТУ 3321-96. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 1996-01-01]. Київ, 1996.
21. ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. Київ, 1993.
22. ДСТУ ISO 9004-2001. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності. [Чинний від 2001-06-27]. Київ, 2001.
23. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-05-05]. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. (Стандарт Мінрегіону України)

## Додаток

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

#### **Організація виробництва: поняття, сутність, завдання**

Організація виробництва складається з двох понять: організація та виробництво. Кожне з цих понять, якщо вони беруться від слушно, мають свій зміст і певний зміст.

**Організація** (франц. *organization*, від лат. *organizo* – передаю стрункий вигляд) має три значення: 1) внутрішня впорядкованість, узгодженість у взаємодії більш менш диференційованих і автономних частин цілого; 2) сукупність дій, які призводять до створення та вдосконалення частин цілого; 3) об'єднання людей, що спільно реалізують спільні цілі.

Виходячи з першого визначення, організація розуміється як стрункий стан, в якому знаходяться більшість біологічних, технічних та соціальних об'єктів, наприклад квітка, людський організм, автомобіль, банк. Кожен з цих об'єктів складається з частин, які взаємодіють між собою, що дозволяє існувати об'єкту в цілому.

Виходячи з другого – організація є діяльністю по надання стрункого стану об'єкту і, таким чином, виконуючи одну із загальних функцій управління, поряд з плануванням, регулюванням, контролем.

Виходячи з третього – організаціями називають різні соціальні установи. У цьому випадку назва «організація» використовується однаково або нарівні з назвою «підприємство».

**Виробництво** являє собою процес впливу людини на речовину природи з метою створення матеріальних благ, необхідних для існування та розвитку суспільства. Основні елементи процесу праці: праця як свідомо цілеспрямована людська діяльність; предмети праці, тобто все те, на що спрямована доцільна діяльність людини; засоби праці, перш за все їх активна частина – знаряддя праці (машини, механізми, інструменти тощо), за допомогою яких людина перетворює предмети праці, пристосовує їх для задоволення своїх потреб.

Однак це визначення відображає лише матеріально-матеріальну сторону виробництва, яка сама по собі ще не відображає сутність виробництва як головного і єдиного способу існування суспільства на сучасному світі.

Не менш важливою стороною виробництва є його соціальна сторона, яка проявляється в сукупності економічних, трудових, юридичних та інших відносин, без яких виробництво також неможливе, як і без вищевказаних матеріально-речових елементів. Справді, як залучити людей до участі у виробництві, якщо не визначити, кому будуть належати засоби виробництва та його продукція, які трудові зобов'язання буде виконуватиме кожен його учасник та яку заробітну плату отримає за це.

Водночас соціальна та матеріальна сторони виробництва окремо та разом вимагають певної організації. Позлучається таким чином: є організація – є виробництво, немає організації – немає виробництва.

Отже, виробництво – це не просто об'єкт, на який спрямована організація, а, перш за все, – результат організації матеріальних та соціальних елементів виробництва. У цьому поняття «організація виробництва» має сенс як поняття «створення виробництва».

У цьому полягає сутність поняття «організація виробництва», тобто організувати виробництво – означає створити його у всьому взаємозв'язку елементів.

Організація виробництва – спосіб існування будь-якого виробництва як такого. У зв'язку з цим саме виробництво – це одна із форм прояву організації у своєму матеріальному вигляді. Що ж до поняття «організація виробництва», це вид діяльності щодо створення необхідних умов для його виникнення та подальшого існування.

Основними завданнями організації виробництва, що безпосередньо впливають з її сутності, є такі:

- формування взаємозв'язків між матеріальними (речовинними) елементами виробництва;
- забезпечення взаємозв'язків між матеріальними (речовинними) та особистісними елементами виробництва;

- підтримка взаємозв'язку між людьми в процесі виробництва (загальна мета, єдиний економічний інтерес).

*Предмет організації виробництва* – створення та підтримка умов для виробництва продукції заданої якості та обсягу.

*Об'єкти організації виробництва* – матеріальні та соціальні елементи виробництва (матеріали, обладнання, робітники) у їх взаємопов'язаному вигляді, тобто у вигляді робочих місць, ділянок, цехів, підприємств.

Якщо метою виробництва є випуск продукції, виконання робіт, надання послуг, то *метою організації виробництва* є створення умов випуску та її реалізації продукції. Особливості організації цього процесу кожному підприємстві визначаються не тільки його змістом і складом, а й побудовою виробничого процесу в часі та просторі, типами виробництва, виробничою структурою підприємства та іншими організаційно-економічними факторами.

Організація виробництва спрямована на створення умов для ефективного використання всіх елементів виробництва з метою досягнення найбільших виробничих результатів з найменшими витратами.

### **Виробництво як система**

Виробництво – це сукупність взаємозалежних елементів виробничого процесу, що утворюють єдине ціле і функціонують у цілях виробництва продукції, виконання робіт або надання послуг. Отже, виробництво являє собою певну систему.

Ознаки виробничої системи:

1) наявність сукупності елементів (підсистем), що мають певну організаційну форму: підприємство – цех – ділянка – робоче місце;

2) цілісність – окремі елементи функціонують не самі по собі, а лише як частини цілого;

3) наявність зав'язків між елементами системи;

4) відкритість – обмін інформацією, надходження ресурсів;

5) цілеспрямованість – наявність цілей функціонування;



- б) наявність системи керування;
- 7) довготривалість – здатність тривалий час зберігати свою результативність.

Формування системи організації виробництва здійснюється як на основі структурного, так і на основі функціонального підходів.

При формуванні на основі *структурного (елементного) підходу* виділяються такі підсистеми:

- організація знарядь праці (вибір та встановлення необхідного обладнання та забезпечення його раціонального використання по потужності та часу);
- організація предметів праці (вибір вихідної сировини та забезпечення максимального випуску з нього придатної продукції);
- організація праці працівників (підбір та розстановка кадрів відповідної кваліфікації та забезпечення умов для їх ефективного використання у процесі виробництва).

*Функціональний підхід* реалізується у виділенні наступних підсистем:

- організація підготовки виробництва, що включає підсистему забезпечення якості продукції;
- організація виробничих потоків;
- організація обслуговування виробництва;
- організація матеріально-технічного забезпечення виробництва;
- організація збуту (реалізації продукції);
- організація внутрішньовиробничих економічних процесів;
- організація соціальних процесів.

Формування *підсистеми організації виробництва* в системі управління здійснюється відповідно до цілей і стратегій виробничої організації на основі поєднання структурного та функціонального підходів.

Виробничі системи мають різні **види зав'язків**.

*Технологічні* зв'язки у виробничій системі – це зв'язки засобів і предметів праці, обумовлені технологією виробництва. (методами виконання). Технологічні зв'язки у виробничій

системі вищого порядку визначають рух предметів праці за операціями та стадіями виробництва. До технологічних зв'язків відносяться також зв'язки людини з предметами та засобами праці. Ці зв'язки реалізуються у змісті праці, що визначає професійно-кваліфікаційний рівень робітників, та умов праці (санітарно-гігієнічних та психофізіологічних).

**Коопераційні** зв'язки обумовлені спеціалізацією обладнання та поділом праці в процесі спільної діяльності учасників виробництва. Коопераційні зв'язки між працівниками засновані на поділі праці і можуть мати різні форми, наприклад безпосередньо міжособистісні та опосередковано міжгрупові, міжцехові.

**Економічні** зв'язки у сфері виробництва є сукупністю розподільчих відносин, що реалізуються через оплату праці працівників та їх матеріальну відповідальність за використання сировини, матеріалів та засобів праці.

**Соціальні** зв'язки – це зв'язки між працівниками як представниками різних соціальних груп (робітники, керівники, спеціалісти тощо), засновані на відносинах рівності-нерівності, співробітництва та підпорядкованості, що формують соціально-психологічний клімат у колективі та його спрямованість до загальної мети.

Виробничі зв'язки характеризуються певними параметрами, а також способами їхнього здійснення.

До параметрів зв'язку належать:

- зміст, склад зв'язку, тобто те, що є предметом передачі від одного об'єкта до іншого (сировина, напівфабрикат, інформація);

- обсяг (норма) зв'язку, тобто скільки даного предмета зв'язку має передаватися від одного об'єкта зв'язку до іншого;

- час, тривалість або період протікання процесу зв'язку між певними об'єктами;

– місце та напрямок зв'язку.

Зміна параметрів зв'язку у виробничій системі має місце в результаті зміни виробничо-технічних параметрів продукції, а також складу (якісного або кількісного) матеріально-речових

елементів виробництва. Величина цих коливань визначає ступінь стійкості зв'язку.

У системі виробничих зв'язків найбільш динамічними є технологічні та коопераційні.

Якщо йдеться про економічні зв'язки, то їхня стійкість обумовлена наявністю певного періоду ефективного використання різних економічних механізмів. Відносно стійким можна вважати обсяг (норму) зв'язку. Так, якщо розглядати технологічні зв'язки, то стійкість цього параметра буде визначатися стабільністю технології в короткостроковому часовому інтервалі.

Таким чином, виробництво як система виразно виявляє себе у статистиці як сукупність пов'язаних між собою елементів. Але ще більше ця система виявляє свою сутність у динаміці, тобто як процес.

### **Виробництво як процес**

**Процес** (від лат. *processus* – просування) має два значення: 1) послідовна зміна явищ, станів у розвитку чого-небудь; 2) сукупність послідовних дій для досягнення будь-якого результату (наприклад, трудовий процес). Ці два енциклопедичні визначення як окремо, так і разом є як не можна краще застосовні до виробництва і виявляють у ньому процес.

Таким чином, виробництво – це не тільки система взаємозв'язаних елементів, а, насамперед, процес перетворення предмета праці (сировини, матеріалів, напівфабрикатів) у продукт виробництва.

Водночас сам виробничий процес не є одноякісним за своїм змістом. У ньому виразно виявляються два різноякісні процеси – трудовий і технологічний. Отже, *виробничий процес – це сукупність (єдність) трудового та технологічного процесів.*

**Трудовий процес** – це сукупність узгоджених трудових дій одного або багатьох працівників, спрямованих на досягнення поставленої мети. Трудові дії можуть бути як фізичні, так і розумові.

**Технологічний процес** – це зміни, які зазнає предмет праці під впливом живої праці або за допомогою машин та апаратів. У

технологічний процес нерідко входять і природні процеси, які відбуваються у предметі праці під впливом природних сил та явищ.

Іншими словами, технологічний процес – це те, що відбувається. ходить із предметом праці, а трудовий процес – це цілеспрямований вплив працівника на щось: або на предмет праці безпосередньо, або ж на обладнання, яке потім впливає щодо праці. У цьому дуже важливо розуміти трудовий процес як частину виробничого процесу, що виходить безпосередньо від працівника, а не від машини.

Тим не менш, незважаючи на те, що трудовий процес є тільки частиною виробничого процесу, хоч і найважливішою, його нерідко ототожнюють із виробничим процесом загалом і навіть із технологічним процесом. І такі аналогії мають певне виправдання. Справа в тому, що багато століть зміни у предметі праці відбувалися майже повністю за рахунок ручного праці або за допомогою елементарних знарядь праці, що означало одноразове і нерозривне злиття трудового і технологічного процесів.

Однак з розвитком НТП трудовий процес за своїм змістом звівся спочатку до трудового впливу на машини і механізми, а потім, минаючи їх, на автоматизовані засоби управління цими машинами і механізмами.

Таким чином, незважаючи на те, що і трудовий процес, і виробничий мають у своєму складі одні і ті ж елементи (предмет праці, знаряддя праці, мета праці), між ними є суттєві відмінності у змісті та результатах. Результати трудового процесу не обов'язково набувають форми готового продукту. Іноді процес праці закінчується безрезультатно. Результат же виробничого процесу – це завжди продукт праці, і, отже, продукт виробництва.

### **Принципи організації виробничого процесу**

Серед багатьох принципів організації виробничого процесу виділяють такі: 1) диференціації та інтеграції; 2) спеціалізації; 3) безперервності; 4) паралельності; 5) пропорційності; 6) прямотоковості; 7) ритмічність.

Головним принципом організації виробничого процесу є **принцип його диференціації**, тобто поділу на окремі частини (переділи, стадії, операції). На основі цього принципу побудована вся технологія перетворення сировини і матеріалів на готовий ну продукцію, тобто послідовного або одночасного виконання низки окремих маніпуляцій із предметом праці. А якщо готовий продукт сам складається з окремих частин, то процес виробництва включає і процеси виробництва кожної частини, і процес складання їх у продукт. Всі окремі процеси так чи інакше об'єднані між собою єдиним продуктом виробництва, яким би складним він не був. У цьому принцип диференціації та інтеграції часто називають просто принципом диференціації. Він відбиває у виробництві закон аналізу та синтезу.

За підсумками принципу диференціації здійснюється щонайменше важливий, але все ж таки похідний від нього, **принцип спеціалізації**. Він полягає в обмеженні кола робіт у певній ланці виробництва рамками однієї з частин диференційованого виробничого процесу. Наприклад, цех може спеціалізуватися на одному з видів технологічних процесів, що входять у процес виготовлення всіх чи багатьох частин готового продукту, а робоче місце – у виконанні двох-трьох операцій.

Матеріальну основу спеціалізації виробництва представляє спеціалізація техніки на виконання лише певних видів технологічних операцій. Соціально-економічну основу складає спеціалізація трудових колективів та окремих робітників на певних видах виробничих процесів та окремих виробничих операціях. При цьому необхідно мати на увазі, що більш глибока спеціалізація виробництва потребує більш глибокого поділу праці у всіх його видах: функціональному, технологічному та професійному.

Спеціалізація сприяє зростанню продуктивності праці за рахунок доведення до автоматизму трудових рухів робітників, найкращого використання обладнання, що зводить до мінімуму витрати на його переналагодження. Спеціалізація передбачає уніфікацію виробів та типізацію технологічних процесів, при цьому створюються найбільш сприятливі умови для механізації

та автоматизації виробництва. В кінцевому підсумку спеціалізація надає суттєвого впливу на поліпшення техніко-економічних показників діяльності підприємств.

Найвищого рівня спеціалізації можна досягти при випуску одного виду продукції. При розширенні номенклатури рівень спеціалізації знижується.

Наступним за важливістю та значущістю є **принцип неперервності**, що передбачає зведення до мінімуму або повну ліквідацію перерв (крім передбачених технологією) при виконанні всього виробничого процесу або його окремих частин.

Безперервність є однією з найважливіших умов строків виготовлення продукції та підвищення рівня використання обладнання та трудових ресурсів. Безперервність забезпечується дотриманням принципів паралельності, пропорційності, прямоковості та ритмічності.

**Принцип паралельності** полягає в одночасному виконанні всіх частин диференційованого процесу з виготовлення одного і того ж виробу.

Принцип паралельності повинен розглядатися стосовно до суміжних операцій. На підприємствах промисловості будівельних матеріалів паралельність виконання операцій здійснюється на різних стадіях виробництва, наприклад підготування мас, формування цегли-сирцю та його сушіння.

Раціональна організація виробництва передбачає здійснення допоміжних та обслуговуючих операцій паралельно основному виробничому процесу. Реалізація принципу паралельності веде до скорочення тривалості виробничого циклу.

**Принцип пропорційності** передбачає пропорційність продуктивності в одиницю часу всіх виробничих підрозділів – основних та допоміжних цехів та обслуговуючих господарств підприємства, а в рамках цехів і господарств – ділянок та ліній, груп обладнання та робочих місць. Пропорційність дозволяє забезпечити рівномірний випуск продукції, яка за своїм номенклатурним складом, комплексом та термінами випуску

буде відповідати вимогам комплексного та рівномірного випуску підприємством готової продукції.

Недотримання принципу пропорційності викликає «вузькі місця» та диспропорції. Пропорційність не може бути раз і назавжди встановленою. Перегляд конструкцій виробу або технології його виробництва на одній ділянці викликає відповідні зміни інших ділянках. Принцип пропорційності лежить в основі комплексної механізації та автоматизації підприємств. При комплексній механізації послідовно і пропорційно охоплюються як основні, так і допоміжні та обслуговуючі процеси на всіх без винятку місцях.

Одним із шляхів ліквідації виниклої диспропорції виробництва (за умови незмінності технічного оснащення підприємства) може служити збільшення коефіцієнта змінності роботи цехів підприємства. Наприклад, заготівельна та формовочний ділянки можуть працювати в 2 зміни, а цех випалу керамічних виробів – у 3 зміни.

**Принцип прямоковості** – це забезпечення найкоротшого шляху, що проходить виріб по всіх фазах і операціях виробничого процесу. Принцип прямоковості є застосовним до організації виробничого процесу в різних масштабах. Цьому принципу мають відповідати взаємне розташування будівель і споруд на території підприємства, розміщення основних цехів, дільниць тощо.

**Принцип ритмічності** визначає рівномірність виконання процесів у часі та просторі.

Характеристика рівномірності виробничого процесу у часі служить ритмічність випуску продукції, яка передбачає випуск однакової (або зростаючої) кількості продукції у рівні проміжки часу. Таке визначення ритмічності можна використовувати для всіх переділів виробництва будівельних матеріалів та виробів. Загалом під ритмічністю випуску продукції в цих виробництвах можна розуміти відношення фактичного обсягу випуску в межах плану до запланованого на робочу зміну, декаду, місяць.

Реалізація принципу ритмічності у просторі знаходить своє відображення в рівномірному завантаженні обладнання і робочих місць та проявляється у ритмічності роботи

виробничих підрозділів підприємства. Під ритмічністю виробництва розуміють сукупність ритмічності роботи та ритмічності випуску продукції.

Значимість окремих принципів у різні періоди функціонування підприємства різна. Так, на етапі проектування підприємств промисловості будівельних матеріалів найбільш важливі принципи пропорційності, спеціалізації та прямотоковості, у той час як у поточній діяльності підприємства частіше доводиться приділяти належну увагу принципам безперервності, паралельності та ритмічності.

### **Промислове підприємство як основна форма організації виробництва**

Основною та найбільш поширеною формою організації виробництва, яка безпосередньо виявляється на поверні суспільного життя, є *підприємство*.

Вже сама наявність будь-якого промислового підприємства означає, що виробництво знайшло своє повне організаційне оформлення. Недарма поняття «підприємство» та «організація» стосовно до суб'єкта господарювання використовуються як синоніми.

Водночас підприємство – це не лише матеріальна форма організації виробництва. Воно має економічну, юридичну, соціальну та інші форми. Щоб стати повноцінним підприємством, необхідно мати характерні ознаки. Головними серед них є виробничо-технічне, організаційне та економічне єдність, а також адміністративно-господарська самостійність.

**Виробничо-технічне єдність** визначається спільністю призначення продукції, що виготовляється, або процесів її виробництва. Воно забезпечується також взаємозв'язком всіх елементів основних фондів, що знаходяться в його розпорядженні: виробничих будівель та споруд; системи робочих машин; технологічного, контрольного, регулюючого та іншого оснащення. Підприємство може складатися з технологічно однорідних або різнорідних цехів чи ділянок, внаслідок спільних зусиль яких випускається певна продукція. Так, наприклад, на заводі з виробництва листового скла



здійснюється зв'язок стадій підготовки сировини, приготування шихти, варіння, охолодження, формування, відпалу, різання, пакування.

**Організаційна єдність** полягає у єдності колективу, єдиному керівництві. На чолі підприємства як сукупності виробничих одиниць (цехів, служб), що складають його, стоїть директор, який здійснює на основі єдиноначальності керівництво усіма сторонами діяльності підприємства.

**Економічна єдність** передбачає єдність систем планування, обліку та аналізу результатів роботи і полягає у спільності матеріальних, фінансових і трудових ресурсів, які при необхідності можуть легко перерозподілятися між ланками підприємства.

Підприємство як господарська організація вносить платежі та податки до бюджету, фінансово відповідає за результати своєї діяльності та за свої зобов'язання перед підприємствами-суміжниками та партнерами.

Особливого значення для зміцнення економічної єдності підприємства має регулювання його економічних відносин з колективом зайнятих у ньому людей.

Адміністративно-господарська самостійність виражається в тому, що підприємство має права та обов'язки юридичної особи. Це означає, що підприємство має у власності або оперативному управлінні відокремлене майно, що несе самостійну відповідальність за своїми зобов'язаннями, може від свого імені набувати та здійснювати майнові та немайнові права, виконувати обов'язки, бути позивачем та відповідачем у суді. Юридична особа повинна мати самостійний баланс.

### **Структура промислового підприємства**

Кожне підприємство має певну структуру. Розрізняють виробничу та загальну структуру підприємства.

*Виробничою структурою* підприємства є склад цехів, служб, що входять до нього, та інших виробничих підрозділів, і навіть форм зв'язку між них.

Загальна структура підприємства, крім елементів виробничої структури, включає ще й непромислові підрозділи,

які обслуговують не саме виробництво, а працівників, тобто створюють їм умови для нормальної життєдіяльності.

Первинною ланкою у виробничій структурі є *робоче місце* – частина робочої площі підприємства, оснащеної необхідним обладнанням та інструментом, за допомогою яких робітник виконує окремі операції з виготовлення продукції або обслуговування виробництва.

Сукупність робочих місць, на яких виконуються технологічно однорідні роботи або різні операції з виробництва однорідної продукції, утворюють *виробничу ділянку*.

На великих та середніх підприємствах виробничі ділянки об'єднуються у цехи. *Цех* – виробничо та адміністративно відокремлений підрозділ підприємства, у якому виконується окремий комплекс робіт відповідно до внутрішньозаводської спеціалізації.

За ступенем безпосереднього впливу на виробництво профільної продукції цехи поділяються на:

- основні (виробництво промислової продукції);
- допоміжні (виконують комплекс допоміжних робіт, продукція допоміжного господарства споживається всередині підприємства);
- обслуговуючі (створюють умови для роботи основних та допоміжних цехів);
- побічні (утилізація та переробка відходів);
- експериментальні (виробництво дослідних зразків, партій або серійної продукції для виконання досліджень, розробки конструкторської та технологічної документації).

В основі побудови структури підприємства, починаючи від його цехів і до робочих місць, лежить тип структури, тобто основна специфічна ознака, за якою вона створюється. Розрізняють такі *типи структур*: предметний; технологічний; змішаний.

На вибір того чи іншого типу структури впливає низка факторів: обсяг та широта номенклатури виробленої продукції, рівень спеціалізації, тривалість виробничого циклу тощо.

При *предметному* типі цехи і ділянки утворюються для виготовлення окремих виробів, вузлів, напівфабрикатів та їх

збирання. Даний тип структури часто використовується на великих підприємствах.

Перевага цього типу структури у тому, що він сприяє прямотоковості в організації виробничого процесу, а отже, скорочує тривалість виробничого циклу за рахунок розміщення всього обладнання цеху по ходу технологічного процесу та ліквідації міжцехових перевезень. Недоліки ж у тому, що у кожному цеху і ділянці необхідно мати повний набір обладнання для виконання більшості технологічних операцій з виробництва того чи іншого виробу, а його не завжди можна повністю завантажити.

При *технологічному* типі структури цехи та ділянки утворюються для виконання однорідних технологічних операцій. Така форма розвивалася в міру збільшення обсягу виробництва та технічного озброєння праці, коли окремі технологічні переділи виділялися в самостійні підрозділи.

Основними перевагами даного типу структури є: створення технологічної спеціалізації виробництва, підвищення продуктивності праці, спрощення керівництва цехом, дільницею, крім того, існує можливість кращого використання потужностей під час освоєння нових видів продукції. Недоліки: збільшення внутрішніх перевезень та тривалості виробничого циклу, зниження відповідальності за якість та терміни виготовлення виробу в цілому, оскільки кожна ділянка зайнята виконанням тільки певної операції.

*Змішаний* тип виробничої структури полягає у поєднанні предметного та технологічного типів. Наприклад, на скляних підприємствах крім цехів та ділянок, що випускають листове скло, є відділення та цехи промислової переробки, де продукції надається новий товарний вигляд (виготовлення склопакетів, нанесення малюнків, візерунків, виготовлення дзеркал тощо).

Кожне підприємство, маючи ту чи іншу структуру, виявляє себе через низку *економічних форм його організації*. До них відносяться: концентрація, спеціалізація, кооперування та комбінування.

Ці форми, на відміну від раніше розглянутих матеріальних форм організації виробництва (підприємство, цех, ділянка), не

так явно виявляють себе лежить на поверхні суспільного життя. Тим не менш, вони цілком виразно проявляються через економічні показники номенклатури та обсягів своєї продукції, повноти використання вихідних сировини та матеріалів, ступеня участі у виробництві певної продукції того чи іншого виробничого підрозділу даного підприємства та інших підприємств тощо. Економічні форми організації виробництва мають місце як на галузевому, так і на внутрішньофірмовому (внутрішньозаводському) рівні.

**Концентрація** як форма організації виробництва на підприємстві виявляється у зосередженні виконуваних обсягів робіт в окремих (одному) виробничих підрозділах підприємства (у цехах, на дільницях). Вона може здійснюватися в трьох основних формах:

1) технологічної – полягає в зосередженні технологічно однорідних робіт в окремих підрозділах;

2) заводський – збільшення підприємства як за рахунок технологічної концентрації, тобто зростання розмірів однорідних виробництв, так та за рахунок збільшення кількості виробничих підрозділів;

3) організаційно-господарської – створення кількох підприємств виробничих об'єднань.

**Спеціалізація** як форма організації виробництва виражається в зосередженні виробництва різних продуктів і напівфабрикатів на самостійних підприємствах або його підрозділах, а також на окремих робочих місцях. Вона може бути предметною, напівпродуктовою, технологічною та функціональною.

Предметна спеціалізація, яку для ряду виробництв рекомендується називати продуктовою, передбачає випуск на підприємстві якісно та технологічно однорідної продукції, наприклад залізобетонних, кришталевих, гіпсових виробів.

Напівпродуктова спеціалізація виробництва є різновидом предметної форми. У цьому випадку на підприємстві зосереджується виробництво однорідних груп напівфабрикатів, наприклад вапна, щебню, гравію, цементу, листового скла, з яких потім виробляють споживчі товари.

При технологічній спеціалізації підприємство або цех (дільниця) виконує певну частину виробничого процесу, наприклад підприємства з виробництва вапняної та доломітового борошна.

Функціональна спеціалізація виробництва характеризується зосередженням в одному виробничому підрозділі певних допоміжних та обслуговуючих робіт. Використання функціональної спеціалізації дозволяє підвищити якість та знизити витрати на виконання цих робіт, зменшує простої обладнання та робітників. Прикладом використання такої спеціалізації є ремонтно-механічний, енергетичний та інші цехи (дільниці).

**Кооперування** як форма організації виробництва виражається у встановленні тривалих виробничих зв'язків між самостійними підприємствами з виготовлення кінцевої продукції. У порядку кооперування підприємства-суміжники поставляють підприємствам-споживачам вироби або напівфабрикати, необхідні їм випуску продукції. Промисловість будівельних матеріалів характеризується високим рівнем кооперування праці. Пов'язано це з тим, що кінцева продукція для одного підприємства є вихідною сировиною для іншого. Тому часто підприємства створюють замкнуті технологічні ланцюжки виробництва, починаючи від видобутку сировини, її переробки та закінчення на випуском споживчих товарів. Як приклад можна виділити тісний коопераційний зв'язок між цементними заводами та підприємствами з виробництва збірних залізобетонних конструкцій, стінових матеріалів із пористого бетону.

**Комбінування** як форма організації виробництва передбачає об'єднання в рамках одного виробничого підрозділу виробництва різних видів виробів. Промисловості будівельних матеріалів властивий певний ступінь комбінування виробництва, тому що нерідко при виготовленні будівельних виробів використовується комплексна сировина. Для її повного використання та недопущення відходів і відкидань (відвалів, стоків, викидів) створюються багатопрофільні комбінати буд-матеріалів. Додаткова передумова комбінування полягає у

підвищенні ступеня економічної ефективності, що пов'язано з ефективністю розміщення (близькість до джерел сировини, енергії). Крім того, вигідність комбінування може бути обумовлена технологічними особливостями через нетранспортабельність окремих напівпродуктів та речовин. Прикладом комбінування в промисловості будматеріалів може служити виробництво вапна та силікатної цегли на одному підприємстві, коли вапно є одним із компонентів для виробництва цегли.