

2. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ОБЛАДНАННЯ, ПРИЛАДДА, ПЛОЩ, ЇХ ВАРТОСТІ ТА ЧИСЕЛЬНОСТІ ПРАЦЮЮЧИХ

2.1. Розрахунок необхідної кількості обладнання, його завантаження та первинної вартості

Для проектування дільниці (цеху) студенти повинні мати дані щодо кількості обладнання, технологічний процес виготовлення виробу, моделі верстатів та їх габаритні розміри.

При розрахунку кількості металорізального обладнання даної моделі та числа робочих для механічної обробки деталей необхідно наступні вхідні дані: річний обсяг випуску деталей; вид технологічного процесу із зазначенням переліку операцій та сумарні норми штучно-калькуляційного часу на обробку деталі: ефективний річний фонд часу роботи одиниці обладнання та інші.

Ефективний річний фонд часу роботи одного верстата при п'ятиденному робочому тижні двох зміною робото розраховується за формулою:

$$\Phi_e = [(D_p - D_{в.д} - D_{с.д}) \cdot Ч_d - D_{п.с.д} \cdot 1 \text{ год}] \cdot Z_p K_p, \text{ год.}, \quad (1.1)$$

де D_p , $D_{в.д}$, $D_{с.д}$, $D_{п.с.д}$ – відповідно кількість днів в одному році, вихідних (суботи та неділі), святкових та передсвяткових днів (тривалість робочого дня менше на 1 год.); $Ч_d$ – кількість годин робочого дня; Z_p – кількість змін роботи обладнання, $Z_p=2$; K_p – коефіцієнт, який враховує час перебування верстата у ремонті (для великих верстатів $K_p=0,90...0,94$, для середніх $K_p=0,95...0,90$, для дрібних $K_p=0,95...0,98$, для автоматичних ліній $K_p=0,88...0,90$).

Верстати, що використовуються на дільниці, де виготовляються шестерні мають масу до 10 т. Отже втрати часу на ремонт для не автоматизованих металорізальних верстатів становитимуть 1,9%, а для верстатів з ЧПК – 4,7 % (Додаток Б). Тоді ефективний фонд часу для першого і другого випадків становитиме відповідно:

$\Phi_e = [(366-104-10) \cdot 8,0-5 \cdot 1] \cdot 2 \cdot 0,981=3946$ год; $\Phi_e = (366-104-10) \cdot 8,0-5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,953=3935$ год.

Трудомісткість обробки річного обсягу випуску деталей визначається за формулою:

$$T_{\text{труд.р}} = T_{\text{шт.-к}} \cdot P_{\text{в}} \text{ год,} \quad (1.2)$$

де $T_{\text{шт.-к}}$ – штучно-калькуляційний час на операцію, хв.; $P_{\text{в}}$ – програма випуску деталей на рік, шт.

В даному прикладі, для токарної операції $T_{\text{труд.р}} = 12,2 \cdot 20305/60 = 4129$ год.

У серійному, дрібносерійному та одиничному виробництві розрахункову кількість верстатів знаходять за формулою

$$C_p = \frac{T_{\text{шт.-к}} \cdot P_{\text{в}}}{\Phi_e \cdot 60 K_{\text{в.н}}} \text{ шт.,} \quad (1.3)$$

де $T_{\text{шт.-к}}$ – штучно-калькуляційний час на операцію, яка виконується на даному верстаті, хв.; $K_{\text{в.н}}$ – коефіцієнт виконання норм часу, для верстатів с ЧПК $K_{\text{в.н}}=1$; для напівавтоматів $K_{\text{в.н}}=1,01$; для універсальних верстатів $K_{\text{в.н}}=1,05...1,20$.

Наприклад: $c_p = 12,2 \cdot 20305/3948 \cdot 60 \cdot 1,07 = 0,92$ шт. Розрахункову кількість верстатів c_p округлюємо до найближчого цілого числа. Приймаємо $c_{\text{пр}} = 1$ верстат.

Коефіцієнт завантаження даного типу обладнання становить

$$K_z = \frac{c_p}{c_{\text{пр}}}. \quad (1.4)$$

Розрахункова кількість верстатів прийнята по іншим операціям виконуються аналогічно. Розрахунки зводяться у таблиці (табл. 1.). Як бачимо з таблиці недозавантаженим обладнанням є: токарне обладнання з ЧПК.

Для підвищення ефективності використання обладнання у випадку, коли значення K_z менша за нормативного (для обладнання даного типу $K_z^{\text{н}} = 0,85...0,95$), необхідно передбачити довантаження обладнання виготовленням супутньої продукції (валів, шківів, зубчастих коліс, шестерень, втулок тощо). Рекомендується обрати

один або два вироби, для яких далі виконуються усі технологічні та планово-економічні розрахунки.

Трудомісткість довантаження супутньою продукцією даного типу верстатів окремо на кожній недовантаженій операції розраховується за формулою

$$T_{\text{дов}} = \Phi_e K_{\text{в.н}} c_{\text{пр}} (K_3^{\text{н}} - K_3) \text{ н.-год.} \quad (1.5)$$

Тоді, наприклад, для протяжної операції трудомісткість довантаження складе

$$T_{\text{дов}} = 3948 \cdot 1,07 \cdot 1(0,86 - 0,44) = 1775 \text{ н.-год.}$$

Розрахункова кількість верстатів даного типу з урахуванням довантаження визначається за виразом

$$c_p = \frac{T'}{\Phi_e \cdot K_{\text{в.н}}}, \quad (1.6)$$

де T' – трудомісткість річної програми з урахуванням довантаження, н.-год.; $K_{\text{в.н}}$ – коефіцієнт виконання норм часу, $K_{\text{в.н}} = 1,0 \dots 1,2$; Φ_e – ефективний річний фонд виробничого часу обладнання, год.

$$\text{В даному прикладі: } c_{\text{гор.-прот}} = \frac{3614}{3946 \cdot 1,07} = 0,86.$$

Середній коефіцієнт завантаження обладнання у відсотках при виготовленні заданих деталей розраховується за формулою:

$$K_3^{\text{cp}} = \frac{\sum c_p \cdot 100}{\sum c_{\text{пр}}}, \quad (1.7)$$

де $\sum c_p$, $\sum c_{\text{пр}}$ – відповідно розрахункова та прийнята кількість верстатів різних типів на всіх операціях для заданої деталі.

$$\text{В даному прикладі: } K_3^{\text{cp}} = \frac{8,5 \cdot 100}{10} = 85 \% .$$

Таблиця 1

Розрахунок необхідної кількості верстатів та їх завантаження

Найменування обладнання	Модель обладнання	Річна програма, шт. (P_B)	Штучно-калькуляційний час на деталь ($T_{шт-кв}$) хв.	Трудомісткість річної програми випуску (T), н.-год.	Трудомісткість довантаження супутньою продукцією ($T_{дов.}$), н.-год.	Трудомісткість річного обсягу робіт з довантаженням (T'), н.-год.	Ефективний фонд часу роботи одиниці обладнання за рік, (Φ_e), год.	Коефіцієнт виконання норм часу ($K_{н.н}$)	Кількість верстатів, шт.		Фактичний коефіцієнт завантаження обладнання ($K_{сп}$) після довантаження	Середній коефіцієнт завантаження, % ($K_{сп}$)
									без довантаження	прийнята, $C_{пр}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Токарно-гвинторізний	16К20	20305	12,20	4129	-	4129	3946	1,14	0,92	1	0,92	
2. Токарно-гвинторізний	16К20	20305	10,40	3519	-	3519	3946	1,05	0,85	1	0,85	
3. Токарний з ЧПК	16К20Ф3	20305	8,63	2920	-	2920	3835	1,00	0,76	1	0,76	
4. Токарний з ЧПК	16К20Ф3	20305	8,90	3012	-	3012	3835	1,00	0,79	1	0,79	
5. Токарно-гвинторізний	16К20	20305	11,20	3790	-	3790	3946	1,10	0,87	1	0,87	
6. Токарно-гвинторізний	16К20	20305	8,60	2910	719	3629	3946	1,07	$\frac{0,87}{0,70}$	1	0,87	85
7. Токарно-гвинторізний	16К20	20305	21,60	7309	-	7309	3946	1,10	1,72	2	0,86	
8. Горизонтально-протяжний	7Б520	20305	5,435	1839	1775	3614	3946	1,07	$\frac{0,86}{0,44}$	1	0,86	
9. Вертикально-свердильний	2М118	20305	5,435	1839	1775	3614	3946	1,07	$\frac{0,86}{0,44}$	1	0,86	
Разом	-	-	92,40	31267	4226	35493	-	-	8,5	10		

На підставі проведених розрахунків будується графік завантаження обладнання, де на осі абсцис указуються найменування і модель обладнання, а на осі ординат – коефіцієнти завантаження обладнання з урахуванням його довантаження супутньою продукцією (рис. 1).

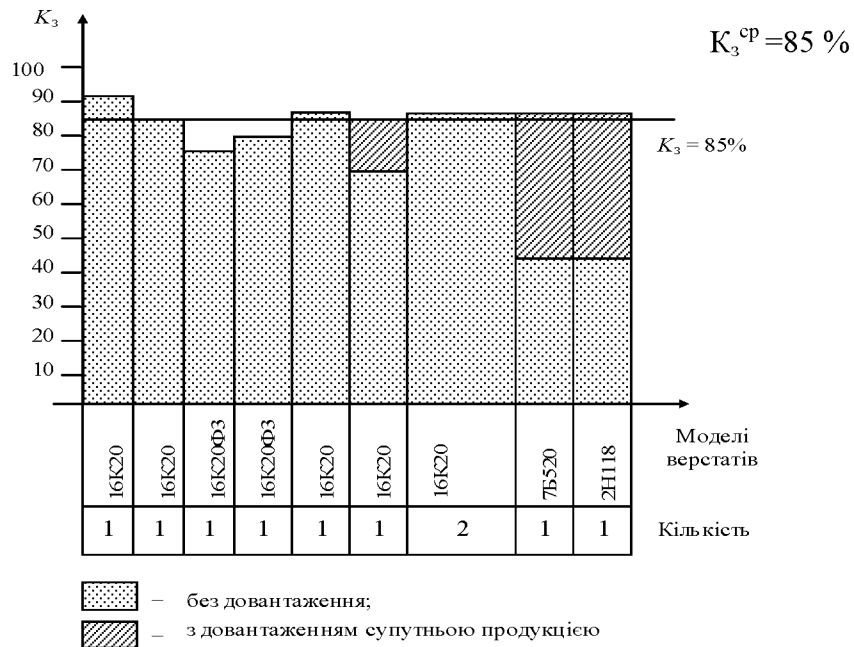


Рис. 1. Графік завантаження обладнання

Ширина стовпчиків за відповідним масштабом має бути пропорційною кількості верстатів даної моделі.

Середній коефіцієнт завантаження K_3 всього верстатного парку на проектованій дільниці викреслюють горизонтальною лінією, яка проходить через весь графік.

У зв'язку з тим, що протяжна та свердлильна операції не завантажені відповідно до норми у 85%, обладнання, що використовується на даних операціях, довантажуються обробкою аналогічних деталей.

Звичайно керівник курсової роботи дає студенту завдання з розробки технологічного процесу на деталь одного типорозміру і для забезпечення нормального завантаження верстатів задає велику програму випуску деталей на рік. З практичної точки зору кількість обладнання, одержана розрахунковим шляхом, буде недостатньою для проектування самостійної дільниці та її нормального завантаження.

Дані про кількість, модель, габарити, потужність електродвигуна, вартість (з урахуванням транспортування та монтажу) та ремонтну складність обладнання на дільниці заносять у зведену відомість обладнання (табл.2).

Таблиця 2

Кошторис витрат на основне технологічне обладнання ділянки

Найменування верстата	Модель верстата	Кількість верстатів, шт.	Потужність, кВт		Площа, м ²		Вартість за прејскурантом, тис. грн		Витрати на транспортування й монтаж, тис. грн (6-9% від гр. 9)	Первинна вартість, тис. грн (гр. 9 + гр.10)	Ремонтна складність					
			одиниці	загалом	одиниці	загалом	одиниці	загалом			механічна		електрична		електронна	
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Токарно-гвинторізний	16К20	6	11	66	2,981	17,886	46	276	24,84	300,84	11	66	8,5	51	-	-
2. Токарний з ЧПК	16К20 Ф3	2	10	20	9,57	19,14	65	130	11,7	141,7	12,5	25	-	-	9	18
3. Горизонтально-протяжний	7Б520	1	18,5	18,5	13,439	13,439	20	20	1,8	21,8	12,5	12,5	13,5	13,5	-	-
4. Вертикально-свердлильний	2Н118	1	1,5	1,5	0,502	0,502	20	20	1,8	21,8	7	7	4	4	-	-
Разом	-	10	-	106	-	50,967	-	446	40,14	486,14	-	110,5	-	68,5	-	18