

# ***PRZYGOTOWANIE PRODUKCJI***

*Materiały do projektowania*

**Ćwiczenie II**

## ĆWICZENIE II

### PLANOWANIE PRACOCHLONNOŚCI I KOSZTÓW KONSTRUKCYJNEGO PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI

Celem ćwiczenia jest opanowanie umiejętności kalkulacji pracochłonności i kosztów konstrukcyjnego przygotowania produkcji oraz zobrazowanie wpływu unifikacji konstrukcji na konieczne nakłady.

#### 2.2. Określenie pracochłonności konstrukcyjnego przygotowania produkcji wyrobów A i B.

Pracochłonność konstrukcyjnego przygotowania produkcji określa się jako sumaryczną wartość pracochłonności poszczególnych prac KPP.

Pierwszym krokiem w określeniu pracochłonności KPP jest obliczenie pracochłonności wykonania rysunków konstrukcyjnych części oryginalnych wyrobów A, B i Bi. Obliczenia wykonuje się w tabelicy 2.1. w oparciu o liczbę części z poszczególnych grup utrudnienia konstrukcyjnego oraz średniego normatywnego czasu opracowania jednego rysunku konstrukcyjnego części należącej do danej grupy.

Tab. 2.1. Pracochłonność wykonania rysunków części oryginalnych wyrobów A, B i Bi wg grup utrudnienia konstrukcyjnego, w godzinach

Grupa utrud. konstr.	Rodzaj części	Wyrób A			Wyrób B			Wyrób Bi		
		Liczba części	Czas na 1 część	Pracochłonność	Liczba części	Czas na 1 część	Pracochłonność	Liczba części	Czas na 1 część	Pracochłonność
1.	Proste nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych									
2.	Proste wymagające obliczeń wytrzymałościowych									
3.	O średnio skomplikowanym kształcie nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych									
4.	O średnio skomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych									
5.	O skomplikowanym kształcie nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych									
6.	O skomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych									
Razem			-			-			-	

Pracochłonność wszystkich prac konstrukcyjnego przygotowania produkcji oblicza się w tabelicy 2.2. w oparciu o normatywne czasy jednostkowe poszczególnych prac KPP oraz liczbę jednostek, rozumianą jako liczbę części rodzajowych w poszczególnych wyrobach. W przypadku wyliczeń pracochłonności prac dla typoszeregu wyrobów A i B jako liczbę jednostek rozumie się liczbę części rodzajowych w typoszeregu (T).

Tab. 2.2. Pracochłonność projektowania bazowego modelu A, jego pochodnej B, oraz wyrobu Bi w przypadku indywidualnej metody projektowania, w godzinach

Lp.	Grupy czynności	Wyrób A			Wyrób B			Wyrób Bi		
		czas jedn.	liczba jedn.	pracochł. w godz.	czas jedn.	liczba jedn.	pracochł. w godz.	czas jedn.	liczba jedn.	pracochł. w godz.
1.	Studia rynku i wyrobu									
2.	Opracowanie założeń typoszeregu wyrobów A i B									
3.	Opracowanie założeń wyrobu A									
4.	Opracowanie założeń wyrobu Bi									
5.	Opracowanie projektu wstępnego typoszeregu wyrobów A i B									
6.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu A									
7.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu B									
8.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu Bi									
9.	Wykonanie rysunków części									
10.	Wykonanie rysunków zespołów									
11.	Sprawdzenie rysunków									
12.	Zestawienie specyfikacji, warunków technicznych, opracowania dokumentacji eksploatacyjnej									
13.	Nadzór nad wykonaniem prototypu									
14.	Korekty rysunków po próbach prototypu i serii próbnej									
15.	Ewidencja, zestawienia, prace archiwalne									
RAZEM:		-	-		-	-		-	-	

**UWAGA:**

- wartości w tabeli 2.2 wpisujemy tylko w „białych” polach
- pracochłonność studiów rynku i wyrobu dla wyrobów A, B i Bi określamy w drogą szacunku. Zwykle pracochłonność studiów rynku i wyrobu waha się w granicach 100 – 250 godz.
- czas jednostkowy dla poszczególnych czynności określają normatywy podane przez prowadzącego zajęcia.
- liczbę jednostek określa liczba części rodzajowych (wszystkich lub oryginalnych) w poszczególnych wyrobach w zależności od charakteru prac KPP. Z wyjątkiem czynności związanych z wykonaniem, sprawdzeniem i korektą rysunków za podstawę bierze się liczbę wszystkich części rodzajowych w wyrobie. W pozostałych przypadkach (z wyjątkiem korekty dokumentacji) liczbę części (zespołów) rodzajowych stanowi liczba części (zespołów) oryginalnych.
- w przypadku opracowania założeń oraz projektu wstępnego typoszeregu liczbę jednostek stanowi tzw. liczba części typoszeregu T (patrz niżej).
- zakłada się, że około 40% wszystkich rysunków będzie wymagało korekty po wykonaniu prototypu i serii próbnej

- *pracochłonność opracowania założeń oraz projektu wstępnego typoszeregu należy rozbić na wyroby A i B proporcjonalnie do liczby części oryginalnych w poszczególnych wyrobach. Pracochłonność przypadającą na dany wyrób umieszczamy w nawiasach w odpowiednim miejscu.*
- *pod tabelą 2.2 umieszczamy komentarz wg wzoru:  
„Pracochłonność konstrukcyjnego przygotowania produkcji wynosi w przypadku projektowania typoszeregu ..... godzin dla bazowego modelu i ..... godzin dla pochodnej. W przypadku projektowania indywidualnych konstrukcji na wyrób A potrzeba by ..... godzin, a na wyrób B potrzeba by ..... godzin. Zmniejszenie pracochłonności prac konstrukcyjnego przygotowania produkcji w przypadku projektowania typoszeregu wynosi więc ..... godzin.”*

Uwaga: należy pamiętać, że typoszereg wyrobów stanowią wyroby A i B (wspólny projekt). Wyrób B traktowany natomiast jako indywidualna konstrukcja to wyrób Bi !

-----  
Liczbę części typoszeregu (T) stanowią wszystkie części rodzajowe w typoszeregu. Rozumiemy je jako liczbę nie powtarzających się części w wyrobach A i B. Aby uzyskać liczbę typoszeregu należy zsumować liczbę wszystkich różnych części w wyrobie A oraz liczbę różnych części w wyrobie B z wyjątkiem tych, które występują w A. Analitycznie liczbę części typoszeregu wyznaczyć można wykorzystując następującą formułę:

$$T = ZN(A) + ZN(B-A) + ZU(A) + ZU(B-A) + OR(A) + OR(B)$$

gdzie:

ZN(A) – liczba części znormalizowanych występujących w wyrobie A,

ZN(B-A) – liczba części znormalizowanych występujących w wyrobie B a nie występujących w wyrobie A,

ZU(A) - liczba części zunifikowanych (zapożyczonych) występujących w wyrobie A,

ZU(B-A) - liczba części zunifikowanych (zapożyczonych) charakterystycznych tylko dla wyrobu B,

OR(A) – liczba części oryginalnych występujących tylko w wyrobie A,

OR(B) – liczba części oryginalnych występujących tylko w wyrobie B,

## **2.2. Określenie przewidywanych kosztów konstrukcyjnego przygotowania produkcji wyrobów A i B.**

Koszty prac konstrukcyjnego przygotowania produkcji określa się w oparciu o wyliczone uprzednio pracochłonności prac KPP oraz koszty godziny pracy danej czynności (koszty jednostkowe). Koszty jednostkowe określają normatywy przekazywane przez prowadzącego zajęcia.

Koszty prac KPP określa się w tablicy 2.3

Tab. 2.3. Przewidywany koszt konstrukcyjnego przygotowania produkcji bazowego modelu wyrobu (A), jego pochodnej (B) oraz wyrobu zmodernizowanego (Bi) w przypadku indywidualnego projektowania.

Lp.	Grupy czynności	Przyjęty koszt 1 godz.	Wyrób A	Wyrób B	Wyrób Bi
			koszt [zł]	koszt [zł]	koszt [zł]
1.	Studia rynku i wyrobu				
2.	Opracowanie założeń typoszeregu wyrobów A i B				
3.	Opracowanie założeń wyrobu A				
4.	Opracowanie założeń wyrobu Bi				
5.	Opracowanie projektu wstępnego typoszeregu wyrobów A i B				
6.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu A				
7.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu B				
8.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu Bi				
9.	Wykonanie rysunków części				
10.	Wykonanie rysunków zespołów				
11.	Sprawdzenie rysunków				
12.	Zestawienie specyfikacji, warunków technicznych, opracowania dokumentacji eksploatacyjnej				
13.	Nadzór nad wykonaniem prototypu				
14.	Korekty rysunków po próbach prototypu i serii próbnej				
15.	Ewidencja, zestawienia, prace archiwalne				
<b>RAZEM</b>					

Uwaga:

- tabelę 2.3 wypełniamy tylko w „białych” polach,
- pod tabelą 2.3 umieszczamy komentarz z kalkulacji wg wzoru:

Przewidywany koszt prac konstrukcyjnego przygotowania produkcji w przypadku projektowania typoszeregu wynosi:

- wyrób bazowy A - ..... zł  
 - wyrób pochodny B - ..... zł

RAZEM: ..... zł

W przypadku indywidualnego projektowania konstrukcji wyrobów koszty konstrukcyjnego przygotowania produkcji wyniosły by:

- wyrób bazowy A - ..... zł  
 - wyrób pochodny Bi - ..... zł

RAZEM: ..... zł

Oszczędność w kosztach KPP projektowania wyrobów A i B jako typoszeregu wynosi więc ..... zł w stosunku do projektowania ich jako indywidualnych konstrukcji.

### 2.3. Określenie pracochłonności i kosztu wykonania, prób i badań prototypu.

Koszty konstrukcyjnego przygotowania produkcji oprócz prac związanych z opracowaniem dokumentacji zawierają w sobie koszty wykonania modeli, prototypów i koszty ich badań.

Dla potrzeb projektowych określić należy pracochłonność i koszty wykonania i badań prototypów wyrobu bazowego i wyrobu pochodnego. Pracochłonność i koszty zostaną określone metodą szacunkową i przybliżoną.

W celu określenia pracochłonności wykonania prototypu wyrobu podstawowego A należy wykonać następujące kroki:

- 1) obliczyć takt produkcji wyrobu A w produkcji seryjnej ( $\tau_{(A)}$ ),
- 2) określić pracochłonność wyrobu A w produkcji seryjnej ( $p_{s(A)}$ ),
- 3) określić pracochłonność wykonania prototypu wyrobu bazowego A ( $p_{p(A)}$ ).

Ad. 1. Takt produkcji wyrobu A obliczamy wykorzystując następującą formułę:

$$t_{(A)} = \frac{F_j}{N_{iA}} \quad \text{gdzie,}$$

$N_{iA}$  – planowany roczny program produkcji wyrobu A,

$F_j$  – efektywny fundusz czasu pracy stanowiska roboczego.

Efektywny fundusz czasu pracy stanowiska roboczego ( $F_j$ ) wyliczamy z następującej formuły:

$$F_j = (K_d - N^r - S_w - S_{wo}) * 8 * z_m * h_{pj} \quad \text{gdzie,}$$

$K_d$  – liczba dni w roku (zakładamy przypuszczalny rok budowy prototypu),

$N^r$  – liczba niedziel w roku,

$S_w$  – liczba dni świątecznych w roku (z wyjątkiem świąt przypadających w niedziele)

$S_{wo}$  – liczba wolnych sobót w roku,

$z_m$  – liczba zmian, na których będzie prowadzona produkcja (*wartość przyjmowana przez studenta*)

$\eta_{pj}$  – planowany współczynnik uwzględniający przestoje stanowiska roboczego (*przyjmowany z zakresu 0,90-0,98*).

Ad.2. Pracochłonność wykonania jednej części rodzajowej w produkcji seryjnej jest średnio 3,6 razy większa aniżeli takt produkcji. Pracochłonność tą możemy zatem określić wykorzystując formułę:

$$p_{cz} = 3,6 * t$$

Stosując pewne uproszczenia dla potrzeb projektowych pracochłonność wykonania wyrobu gotowego A można przyjąć na poziomie sumy pracochłonności wykonania wszystkich części

oryginalnych powiększoną o pracochłonność montażu określonego jako 40% całkowitej pracochłonności. Pracochłonność wykonania wyrobu A w produkcji seryjnej można więc określić wykorzystując formułę:

$$P_{s(A)} = OR(A) * p_{cz} * (1 + 40\%) = 1,4 * OR(A) * p_{cz} ,$$

gdzie:

OR(A) – liczba części oryginalnych w wyrobie A

$p_{cz}$  – pracochłonność wykonania jednej części rodzajowej

Ad.3 Wykonanie prototypu wyrobu ze względu na stosowanie tzw. obejściowych metod wykonania oraz braku tzw. wprawy technologicznej jest znacznie bardziej pracochłonne aniżeli wykonanie wyrobu w produkcji seryjnej. Przy braku bliższych danych, pracochłonności wykonania prototypu można szacować przemnażając pracochłonność wykonania wyrobu w produkcji seryjnej przez współczynniki zwielokrotnienia pracochłonności przy wykonaniu prototypu (X). W zależności od typu produkcji współczynniki te kształtują się w sposób następujący:

X = 6 przy produkcji drobnoseryjnej,

X = 10 przy produkcji średnioseryjnej,

X = 20 przy produkcji wielkoseryjnej i masowej.

Pracochłonność wykonania prototypu wyrobu bazowego A określa więc formuła:

$$P_{p(A)} = X * P_{s(A)}$$

W przypadku projektowania prototypu wyrobu pochodnego B pracochłonność na skutek produkcyjnego uczenia się jest o ok. 30% niższa. Zatem:

$$P_{p(B)} = 70\% * P_{p(A)} = 0,7 * P_{p(A)}$$

W przypadku projektowania wyrobu pochodnego jako indywidualnej konstrukcji (Bi) pracochłonność wykonania prototypu jest porównywalna z pracochłonnością wyrobu bazowego A. Można zatem przyjąć założenie:

$$P_{p(Bi)} = P_{p(A)}$$

---

Kalkulację kosztów wykonania prototypu wykonuje się zazwyczaj w oparciu o analizę dokumentacji projektu koncepcyjnego, uściślając ją potem w oparciu o posiadaną bardziej szczegółową dokumentację. Kalkulacja kosztów wykonania prototypu, tak jak innego wyrobu jednostkowej produkcji, powinna zawierać: koszt materiałów bezpośrednich, koszt kooperowanych części i zespołów, koszt robocizny bezpośredniej oraz koszty wydziałowe prototypowni czy wydziału doświadczalnego. W przypadku sprzedaży prototypu dolicza się również koszty ogólnozakładowe i koszty sprzedaży.

W przemyśle istnieją specjalne metodyki obliczania kosztów wykonania prototypów. Dla potrzeb projektowych kalkulację kosztu wykonania prototypu wykonamy w sposób uproszczony. Do tego celu wyznaczyć musimy następujące grupy kosztów:

- 1) koszty materiałów bezpośrednich,
- 2) koszty części i zespołów nabywanych (zunifikowanych),
- 3) koszty robocizny bezpośredniej,
- 4) koszty wydziałowe

Ad. 1. Koszty materiałów bezpośrednich określa każdy student indywidualnie w zależności od rodzaju projektowanego wyrobu w sposób szacunkowy.

Ad. 2. Koszty części i zespołów nabywanych podobnie jak w przypadku kosztów materiałowych określone są w sposób szacunkowy w zależności od projektowanego wyrobu.

Ad. 3. Koszty robocizny bezpośredniej obliczamy mając za podstawę pracochłonność wykonania prototypu oraz stawkę godzinową pracownika prototypowni. Koszty te wyliczamy ze wzoru:

$$k_{rb(A)} = p_{p(A)} * sg \quad \text{gdzie,}$$

sg – stawka godzinowa brutto pracownika prototypowni – *określana indywidualnie przez studenta*

Pozostałe oznaczenia jak poprzednio.

Ad. 4. Koszty wydziałowe szacuje się zwykle na poziomie 70-75% kosztów robocizny bezpośredniej.

Koszt wykonania prototypu wyrobu bazowego A będzie więc sumą następujących kosztów:

- |                                            |   |          |
|--------------------------------------------|---|----------|
| 1) koszt materiałów bezpośrednich          | – | ..... zł |
| 2) koszt części i zespołów nabywanych      | – | ..... zł |
| 3) koszt robocizny bezpośredniej           | – | ..... zł |
| 4) koszty wydziałowe (70-75% $k_{rb(A)}$ ) | – | ..... zł |
|                                            |   | ..... zł |
| Razem koszty wykonania prototypu:          |   | ..... zł |



Podobnie jak w przypadku pracochłonności koszt wykonania prototypu wyrobu pochodnego B będzie ok. 30% niższy aniżeli koszt wykonania prototypu A. Zatem  
Koszt wykonania prototypu B = 70% \* Koszt wykonania prototypu A

W przypadku wyrobu pochodnego Bi projektowanego jako indywidualna konstrukcja koszt wykonania prototypu będzie zbliżony do kosztu wykonania prototypu A.

---

Zakres przeprowadzonych prób i badań określają w sposób dokładny warunki techniczne badań prototypu. Zwykle pracochłonność i koszty prób i badań wszystkich prototypów wahają się zwykle w granicach 25% pracochłonności i kosztów ich wykonania.

## PRZYKŁAD

### 2. Planowanie pracochłonności i kosztów konstrukcyjnego przygotowania produkcji

#### 2.1. Określenie pracochłonności konstrukcyjnego przygotowania produkcji wyrobów A i B.

Tab. 2.1. Pracochłonność wykonania rysunków części oryginalnych wyrobów A, B i Bi wg grup utrudnienia konstrukcyjnego, w godzinach

Grupa utrud. konstr.	Rodzaj części	Wyrób A			Wyrób B			Wyrób Bi		
		Liczba części	Czas na 1 część	Pracochłonność	Liczba części	Czas na 1 część	Pracochłonność	Liczba części	Czas na 1 część	Pracochłonność
1.	Proste nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	2	1,3	2,6	2	1,3	2,6	3	1,3	3,9
2.	Proste wymagające obliczeń wytrzymałościowych	0	3,8	0	0	3,8	0	0	3,8	0
3.	O średnio skomplikowanym kształcie nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	8	8,0	64,0	4	8,0	32,0	12	8,0	96,0
4.	O średnio skomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	2	13,5	27,0	1	13,5	13,5	2	13,5	27,0
5.	O skomplikowanym kształcie nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	4	26,0	104,0	0	26,0	0	3	26,0	52,0
6.	O skomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	1	35,0	35,0	1	35,0	35,0	1	35,0	35,0
Razem		17	-	232,6	8	-	83,1	21	-	213,9

Liczba części rodzajowych typoszeregu:

$$T = 16 + 2 + 11 + 2 + 17 + 8 = 66$$

Tab. 2.2. Pracochność projektowania bazowego modelu A, jego pochodnej B, oraz wyrobu Bi w przypadku indywidualnej metody projektowania, w godzinach

Lp.	Grupy czynności	Wyrób A			Wyrób B			Wyrób Bi		
		czas jedn.	liczba jedn.	pracochl. w godz.	czas jedn.	liczba jedn.	pracochl. w godz.	czas jedn.	liczba jedn.	pracochl. w godz.
1.	Studia rynku i wyrobu			190			190			190
2.	Opracowanie założeń typoszeregu wyrobów A i B	1,1	66	72,6 (49,4)			(23,2)			
3.	Opracowanie założeń wyrobu A	0,4	44	17,6						
4.	Opracowanie założeń wyrobu Bi							0,4	52	20,8
5.	Opracowanie projektu wstępnego typoszeregu wyrobów A i B	2,1	66	138,6 (94,2)			(44,4)			
6.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu A	4,7	44	206,8						
7.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu B				4,7	52	244,4			
8.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu Bi							4,7	52	244,4
9.	Wykonanie rysunków części		17	232,6		8	83,1		21	213,9
10.	Wykonanie rysunków zespołów	9,7	3	29,1	9,7	1	9,7	9,7	4	38,8
11.	Sprawdzenie rysunków	1,6	20	32	1,6	9	14,4	1,6	25	40
12.	Zestawienie specyfikacji, warunków technicznych, opracowania dokumentacji eksploatacyjnej	4,1	44	180,4	4,1	52	213,2	4,1	52	213,2
13.	Nadzór nad wykonaniem prototypu	1,2	44	52,8	1,2	52	62,4	1,2	52	62,4
14.	Korekty rysunków po próbach prototypu i serii próbnej	2,1	8	16,8	2,1	4	8,4	2,1	10	21
15.	Ewidencja, zestawienia, prace archiwalne	1,1	44	48,4	1,1	52	57,2	1,1	52	57,2
RAZEM:		-	-	1217,7 (1150,1)	-	-	882,8 (950,4)	-	-	1101,7

Pracochność konstrukcyjnego przygotowania produkcji wynosi więc w przypadku projektowania typoszeregu 1217,7 godzin dla bazowego modelu i 882,8 godzin dla pochodnej. W przypadku projektowania indywidualnych konstrukcji na wyrób A potrzeba by 1150,1 godzin, a na wyrób B potrzeba by 1101,7 godzin. Zmniejszenie pracochności prac konstrukcyjnego przygotowania produkcji w przypadku projektowania typoszeregu wynosi zatem 151,3 godzin.

## 2.2. Określenie przewidywanych kosztów konstrukcyjnego przygotowania produkcji wyrobów A i B.

Tab. 2.3. Przewidywany koszt konstrukcyjnego przygotowania produkcji bazowego modelu wyrobu (A), jego pochodnej (B) oraz wyrobu zmodernizowanego (Bi) w przypadku indywidualnego projektowania.

Lp.	Grupy czynności	Przyjęty koszt 1 godz.	Wyrób A	Wyrób B	Wyrób Bi
			koszt [zł]	koszt [zł]	koszt [zł]
1.	Studia rynku i wyrobu	15,3	2 907,00	2 907,00	2 907,00
2.	Opracowanie założeń typoszeregu wyrobów A i B	11,0	798,60 (543,40)	(255,20)	
3.	Opracowanie założeń wyrobu A	13,0	228,80		
4.	Opracowanie założeń wyrobu Bi	13,0			270,40
5.	Opracowanie projektu wstępnego typoszeregu wyrobów A i B	14,0	1 940,40 (1 318,80)	(621,6)	
6.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu A	17,0	3 515,60		
7.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu B	17,0		4 154,80	
8.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu Bi	17,0			4 154,80
9.	Wykonanie rysunków części	12,0	2 791,20	997,20	2 566,80
10.	Wykonanie rysunków zespołów	12,0	349,20	116,40	465,60
11.	Sprawdzenie rysunków	9,0	288,00	129,60	360,00
12.	Zestawienie specyfikacji, warunków technicznych, opracowania dokumentacji eksploatacyjnej	10,0	1 804,00	2 132,00	2 132,00
13.	Nadzór nad wykonaniem prototypu	9,5	501,60	592,80	592,80
14.	Korekty rysunków po próbach prototypu i serii próbnej	10,5	176,40	88,20	220,50
15.	Ewidencja, zestawienia, prace archiwalne	8,0	387,20	457,60	457,60
<b>RAZEM</b>			15 688,00 (14 811,20)	11 575,60 (12 452,40)	14 127,50

Przewidywany koszt prac konstrukcyjnego przygotowania produkcji w przypadku projektowania typoszeregu wynosi:

- wyrób bazowy A - 15 688,00 zł  
 - wyrób pochodny B - 11 575,60 zł  
**RAZEM:** 27 263,60 zł

W przypadku indywidualnego projektowania konstrukcji wyrobów koszty konstrukcyjnego przygotowania produkcji wyniosły by:

- wyrób bazowy A - 14 811,20 zł  
 - wyrób pochodny B - 14 127,50 zł  
**RAZEM:** 28 938,70 zł

Oszczędność w kosztach KPP projektowania wyrobów A i B jako typoszeregu wynosi więc 1 675,10 zł w stosunku do projektowania ich jako indywidualnych konstrukcji.

### 2.3. Określenie pracochłonności i kosztu wykonania, prób i badań prototypu.

1) Takt produkcji wyrobu A w produkcji seryjnej

$$F_j = (K_d - N^r - S_w - S_{wo}) * 8 * z_m * h_{pj} = (365 - 53 - 52 - 10) * 8 * 2 * 0,95 = 3800 \text{ godz.}$$

$$t = \frac{3800 \text{ godz.}}{4100 \text{ szt.}} = 0,927 \text{ godz. / szt.}$$

2) Pracochłonność wyrobu A w produkcji seryjnej ( $p_{s(A)}$ )

$$p_{cz} = 3,6 * 0,927 \text{ godz./szt.} = 3,337 \text{ godz./szt.}$$

$$p_{s(A)} = 1,4 * 17 * 3,337 = 79,42 \text{ godz.}$$

3) Pracochłonność wykonania prototypu A ( $p_{p(A)}$ )

Ze względu na średnioseryjny typ produkcji przyjęto wartość współczynnika zwielokrotnienia pracochłonności  $X=10$ . Pracochłonność wykonania prototypu A wyniesie zatem:

$$P_{p(A)} = 10 * 79,42 \text{ godz.} = 794,2 \text{ godz.}$$

Pracochłonność wykonania prototypu B:  $p_{p(B)} = 0,7 * 794,2 \text{ godz.} = 555,94 \text{ godz.}$

Pracochłonność wykonania prototypu Bi:  $p_{p(Bi)} = p_{p(A)} = 794,2 \text{ godz.}$

---

#### KOSZT WYKONANIA PROTOTYPU A

1) koszty materiałów bezpośrednich – szacuje się w przybliżeniu na poziomie 980,00 zł.

2) koszty części i zespołów nabywanych – szacuje się na poziomie 1 730,00 zł.

3) koszty robocizny bezpośredniej:

$$k_{rb(A)} = p_{p(A)} * L_r * sg = 795,2 \text{ godz.} * 7 \text{ zł./godz.} = 5 566,40 \text{ zł}$$

4) koszty wydziałowe:

$$k_{wydz.(A)} = 70\% * k_{rb(A)} = 0,7 * 5 566,40 \text{ zł} = 3 896,48 \text{ zł}$$

Koszt wykonania prototypu wyrobu bazowego A będzie więc wynosił:

5) koszt materiałów bezpośrednich – 980,00 zł

6) koszt części i zespołów nabywanych – 1 730,00 zł

7) koszt robocizny bezpośredniej – 5 566,40 zł

8) koszty wydziałowe (70-75%  $k_{rb(A)}$ ) - 3 896,48 zł

---

Razem koszty wykonania prototypu A: 12 162,88 zł

KOSZT WYKONANIA PROTOTYPU B = 70% \* 12 162,88 zł = 8 514,02 zł

KOSZT WYKONANIA PROTOTYPU Bi = 12 162,88 zł.

---

PRACOCHLONNOŚĆ PRÓB I BADAŃ PROTOTYPÓW:

Prototyp A = 25% \* 794,2 godz. = 198,55 godz.

Prototyp B = 25% \* 555,94 godz. = 138,98 godz.

Prototyp Bi = 25% \* 794,2 godz. = 198,55 godz.

---

KOSZTY PRÓB I BADAŃ PROTOTYPÓW:

Prototyp A = 25% \* 12 162,88 zł = 3 040,72 zł.

Prototyp B = 25% \* 8 514,02 zł = 2 128,50 zł.

Prototyp Bi = 25% \* 12 162,88 zł = 3 040,72 zł.

Załącznik 1 - **NORMATYWY DO PROJEKTOWANIA KONSTRUKCJI** – wariant A

Tabela 1. Podział części na grupy w zależności od stopnia trudności prac konstrukcyjnych i orientacyjne czasy wykonania jednego rysunku (przykład)

Grupa utrudnienia	Rodzaj części	Przykłady części	Procentowy udział części składowych w zależności od ciężaru wyrobów			Orientacyjny czas wykonania części w godz.
			Mało i średnio ciężkie (do 3T)	ciężkie (3-10 T)	bardzo ciężkie (powyżej 10 T)	
I	Części proste nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	tuleje, elementy ustalające, kliny	60	50	50	1,3
II	Części proste wymagające obliczeń wytrzymałościowych	koła zębate, zębátky, wałki,	20	30	20	3,8
III	Części o średnioskomplikowanym kształcie nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	koła pasowe, oprawy łożysk	15	10	15	8,0
IV	Części o średnioskomplikowanym kształcie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	dźwignie, wysięgniki	3,5	6	9	13,5
V	Części o skomplikowanym kształcie nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	korpusy, skrzynki przekładniowe	1,5	3	4	26,0
VI	Części o skomplikowanym kształcie nie wymagające obliczeń wytrzymałościowych	ramy nośne, zbiorniki ciśnieniowe	-	1	3	35,0

Tabela 2. Jednostkowe pracochłonności i koszty grup czynności konstrukcyjnego przygotowania produkcji

Lp.	Grupa czynności	Czas jednostkowy [godz.]	Przyjęty koszt jednej godziny [zł]
1.	Studia rynku i wyrobu	-	15,3
2.	Opracowanie założeń typoszeregu	1,1	11
3.	Opracowane założeń wyrobu	0,4	13
4.	Opracowanie projektu wstępnego typoszeregu	2,1	14
5.	Opracowanie projektu technicznego wyrobu	4,7	17
6.	Wykonanie rysunków części	-	12
7.	Wykonanie rysunków zestawieniowych zespołów	9,7	12
8.	Sprawdzenie rysunków	1,6	9
9.	Zestawienie specyfikacji, warunków technicznych, opracowanie dokumentacji eksploatacyjnej	4,1	10
10.	Nadzór nad wykonaniem prototypu	1,2	9,5
11.	Korekty rysunków po próbach prototypu i serii próbnej	2,1	10,5
12.	Ewidencja, zestawienia, prace archiwalne	1,1	8

