

Ustalenie wielkości czasów pomocniczych  $t_p$ 

## Zabieg 1:

a) mocowanie w uchwycie szczękowym uruchamianym elektrycznie, masa 10 kg (tabl. A-65 poz. 10)	– 0,23 min
b) czynności związane z przejściem (tabl. A-66 poz. 13)	– 0,12 min
c) otwarcie i zamknięcie strumienia chłodziwa (tabl. A-67 poz. 6)	– 0,06 min
	<hr/> 0,41 min

## Zabieg 2:

a) czynności związane z przejściem automatycznym (tabl. A-66 poz. 14)	– 0,20 min
b) pomiar kontrolny suwmiarką co piątej sztuki w 3-ch średnicach (tabl. A-68 poz. 2): $3 \cdot \frac{1}{5} \cdot 0,32$	– 0,20 min
c) pomiar kontrolny średnicówką otworu $\varnothing 64,7$ w co piątej sztuce (tabl. A-68 poz. 10): $\frac{1}{5} \cdot 0,25$	– 0,05 min
	<hr/> 0,45 min

Ustalenie czasu przygotowawczo-zakończeniowego  $t_{pz}$  (tabl. A-64)

a) czynności organizacyjne (poz. 1)	– 12 min
b) założenie 2 wzorników i 2 noży (poz. 5)	– 18 min
c) dodatek na zamocowanie i ustawienie 2 dodatkowych noży (poz. 7): $2 \times 6$	– 12 min
d) ustawienie 6 zderzaków sterujących (poz. 9) $6 \times 2$	– 12 min
e) pobranie dokumentacji technologicznej (poz. 10)	– 3 min
	<hr/> 57 min

Całość przeprowadzonych obliczeń norm czasowych zawiera karta normowania czasów (rys. A/19), z której wynika, że dla danej operacji będzie

$$t_{pz} = 60 \text{ min} = 1 \text{ h}, \quad t_f = 4,8 \text{ min} = 0,08 \text{ h}$$

## III Normowanie czasu robót na tokarkach wielonożowych

## 1. Uwagi ogólne

Tokarki wielonożowe (wielonożówki) są zazwyczaj zaopatrzone w dwa suporty: przedni do pracy z posuwem podłużnym oraz tylny do pracy z posuwem poprzecznym. Pewne typy tych obrabiarek mają trzeci suport przeznaczony również do pracy przez wcinanie.

Praca na wielonożówce w zależności od typu może przebiegać półautomatycznie lub ze sterowaniem ręcznym.

W cyklu półautomatycznym obsługa ogranicza się do założenia i zdjęcia przedmiotu oraz do uruchomienia i zatrzymania obrabiarki. Suporty same dosuwają się do przedmiotu i wracają przyspieszonym ruchem do pozycji wyjściowej. Do ustawienia takiej obrabiarki do samoczynnej pracy służą specjalne zderzaki sterujące.

Typowymi robotami są:

- a) toczenie podłużne w kilku odmianach (tabl. A-69) przy czym:
  - na każdą średnicę przypada jeden nóż – rys. a,
  - na niektórych średnicach występuje kilka noży rys. b,

- nóż od którego zależy droga suportu, pracuje przelotowo — rys. a i b,
- nóż od którego zależy droga suportu jest sterowany do oporu rys. c,
- toczenie kilku warstw (zazwyczaj dwóch) rys. d,
- b) wcinanie poprzeczne zacinakami lub przecinakami — tabl. A-70 poz. 1,
- c) wcinanie poprzeczne nożami kształtowymi tabl. A-70 poz. 2,
- d) toczenie poprzeczne (planowanie) nożami kątowymi lub bocianami — tabl. A-70 poz. 3.

Wszystkie rodzaje robót mogą przebiegać kolejno po sobie lub jednocześnie. Jeśli oba suporty pracują jednocześnie, to dąży się do jednakowego czasu ich pracy. W tym celu odpowiednio dostosowuje się wielkość posuwu suportu niedociążonego (patrz przykład obliczeniowy punkt 3).

Przy wyborze materiału ostrza noży można stosować następującą regułę:

1) odlewy żeliwne obrabia się z zasady nożami z ostrzem z węglików spiekanych z wyjątkiem dwóch przypadków: a) gdy zastosowanie noży ze stali szybko tnącej pozwala na pełne wykorzystanie mocy obrabiarki, b) przy obróbce powierzchni przerywanych, gdy niewłaściwy stan obrabiarki nie zapewni obróbki bez drgań,

2) przedmioty stalowe obrabia się nożami z ostrzami z węglików spiekanych, gdy noże ze stali szybko tnącej nie pozwalają na wykorzystanie pełnej mocy obrabiarki, jednakże wysięg noży nie powinien być większy od wysokości trzonka noża.

Nie zalecane jest stosowanie zbyt małych posuwów, a więc mniejszych od 0,08–0,1 mm/obr dla suportu wdlużnego, a 0,03–0,04 mm/obr dla suportu tylnego (pracującego przez wcinanie). Stosowanie zbyt małych posuwów może być powodem drgań układu obrabiarka — narzędzie — przedmiot.

Wybór posuwu następuje wg ogólnych zasad (tabl. A-74÷A-77) z tym, że w obróbce wielonarzędziowej dobiera się posuw dla tego narzędzia, które jest najbardziej obciążone. Poza tym przy toczeniu podłużnym zgrubnym uwzględnia się ilość noży pracujących jednocześnie, jak to podano w tabl. A-74 i A-76.

Gdy w operacji biorą udział oba suporty — przedni i tylny, to przy pracy z posuwem mechanicznym należy zwrócić uwagę na charakterystykę posuwów oraz czy ewentualnie oba suporty nie są ze sobą związane kinematycznie.

Obróbka wielonarzędziowa wymaga stosowania odpowiedniej metody doboru wspólnej prędkości obrotowej  $n_w$ , co omawiano w rozdz. 0.III.2. W tablicy A-71 podano dwie możliwe metody: I) analityczno-obliczeniową wg wypadkowej trwałości ekonomicznej całego zespołu narzędzi, II) uproszczoną obliczeniową wg narzędzia limitującego.

Tablice A-72 i A-73 ułatwiają w znacznym stopniu obliczenia wg metody pierwszej uwidocznionej w części I tabl. A-71. Tym niemniej obliczenia są obszerne, gdyż trzeba określać warunki obróbki dla wszystkich narzędzi. Trwałość ekonomiczna  $T$  dla noża pracującego pojedynczo na tokarkach wielonożowych przyjęto jako  $T = 60$  min.

Dla produkcji średnioseryjnej zaleca się stosowanie tej drugiej metody. Narzędziem limitującym na tokarkach wielonożowych jest zazwyczaj ten nóż, dla którego iloczyn  $DL$  ma wartość największą. Trwałość ostrza narzędzi określa się wg liczby noży i stopnia ich obciążenia, co uwidoczniono w tabl. A-71, część II.

Normatywy czasu przygotowawczo-zakończeniowego podane są w tabl. A-78, a czasów pomocniczych — w tabl. A-79 i A-80. Czasy czynności pomocniczych mocowania przedmiotu i czynności związanych z przejściem suportu podłużnego są połączone, gdyż czynności występują po sobie w ścisłym powiązaniu i nie ma celu ich wyodrębniania. W cyklu półautomatycznym normatywy czasów uwzględniają przyspieszone dosuwanie i odsuwanie suportów.



## 2. Tablice wytycznych i normatywów dla normowania czasu robót wykonywanych na tokarkach wielonożowych

Tablica A-69. Wytyczne do obliczania czasów głównych na tokarkach wielonożowych

Szkice

Wytyczne robocze

Toczenie podłużne

$$t_g = \frac{L_w}{n_w p} = \frac{n_o}{n_w}$$

Dobieg  $l_d$  i wybieg  $l_w$

a) Jednym nożem na każdej średnicy; przelotowo

$l_{max} > l_2 > l_1$   
 $L = l_{max} + l_d + l_w$   
 $n_o = \frac{L_w}{p}$

Podłużny ruch surowca — Ruch wcinania się

b) Kilkoma nożami na średnicy; przelotowo

$L_w = \frac{l_{max}}{i_n} + l_d + l_w$   
 $i_n$  — ilość noży na długości  $l_{max}$

Głębokość

1

2

4

8

12

15

Dosuw suportu wg liniału pod kątem  $\vartheta$

$l_d + l_w$

$\vartheta = 25^\circ$

6

8

12

20

30

34

$\vartheta = 35^\circ$

6

7

11

18

25

30

$l_d$

$\vartheta = 25^\circ$

4

6

10

18

28

32

$\vartheta = 35^\circ$

4

5

9

16

23

28

Zwykły dosuw suportu pod kątem prostym

$l_d + l_w$

$\alpha = 45^\circ$

4

5

7

11

—

—

$\alpha = 70^\circ$

3

4

4

6

7

8

$\alpha = 90^\circ$

2,5

2,5

2,5

3

3

3

$l_d$

$\alpha = 45^\circ$

2

3

5

9

—

—

$\alpha = 70^\circ$

2

2

2

4

6

7

$\alpha = 90^\circ$

1

1

1

2

2

2

dla powierzchni  
surowej

kutej

dodać

1-2

odlewanej

1-3

Niedobieg  $l_n$

Wysokość odsadzenia  $H$

4

6

8

12

$\geq 20$

$l_n$  przy  $\alpha = 45^\circ$

4

6

8

12

14

$\alpha = 70^\circ$

1

2

2

4

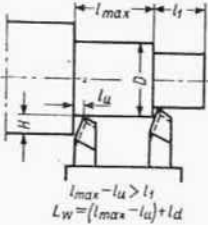
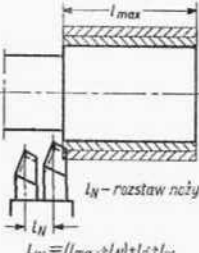
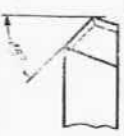
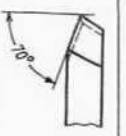
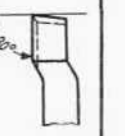
5

Posuw  $p$ , mm/obr

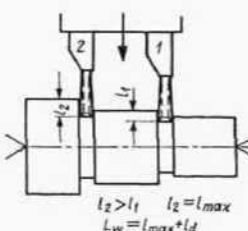
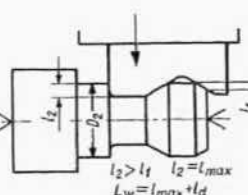
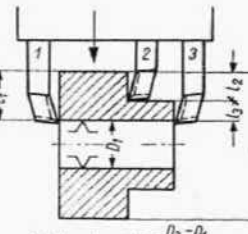
Noże ze stali szybko tnącej — tabl. A-74

Noże z ostrzem z węglików spiekanych tabl. A-76

Tablica A-69 (cd.)

Szkice	Wytyczne robocze			
<p>c) Do oporu</p>  <p><math>l_{max} - l_u &gt; l_f</math>  <math>L_W = (l_{max} - l_u) + l_d</math></p>	Szybkość skrawania $v$ , m/min			
	Grupa materiałowa	Stale i stopy Al	Żeliwo szare	Żeliwo ciągliwe i stopy Cu
	Tablica	A-14 i A-15	A-16	A-17
	Współczynnik rodzaju i materiału noża $K_N$			
<p>d) Toczenie dwóch warstw</p>  <p><math>l_{max} - l_u &gt; l_f</math>  <math>L_W = (l_{max} - l_u) + l_d</math></p>	Materiał ostrza			
	SW18	1,0	0,65	0,65
	S10	1,0	0,75	0,80
	S20	0,75	0,55	0,60
	S25	0,80	0,60	0,65
	S30	0,60	0,45	0,5
	H20	1,0	0,75	0,7
	H10	1,10	0,85	0,75
Prędkość obrotowa $n_w$ , obr/min				
wg wytycznych tablicy A-71				
Sprawdzenie mocy obrabiarki $N_s$				
wg rys. A/5 z pomocą rys. A/4 dla wszystkich pracujących noży jednocześnie				
$1,2 N_s \geq \Sigma (N_{si})$				
gdzie $\Sigma (N_{si})$ — suma mocy skrawania wszystkich noży				
wg metody uproszczonej				
$1,2 N_s \leq \frac{\Sigma (f_i v_i) k_s}{4600}$ w kW				
gdzie: $f_i = g_i p$				
dla stali $k_s = 3,5 R_m$				
dla żeliwa $k_s = 6 R_m$				
Jeśli szczytowe przeciążenie silnika jest krótkotrwałe (<2 min), to można projektować				
$1,5 N_s \geq \Sigma (N_{si})$				

Tablica A-70. Wytyczne do obliczania czasów głównych na tokarkach wielonożowych

Lp.	Szkice	Wytyczne robocze																											
1	<p><b>Wcinanie poprzeczne zacinakami (przecinakami)</b></p>  <p><math>l_2 &gt; l_1</math>   <math>l_2 = l_{max}</math> <math>L_w = l_{max} + l_d</math></p>	$t_g = \frac{L_w}{n_w p} = \frac{n_o}{n_w} \quad n_o = \frac{L_w}{p}$ <p>Dobieg <math>l_d = 1-2</math> przy powierzchni obrobionej 2-4                      „                      surowej</p> <p>Posuw <math>p</math>, mm/obr</p> <table> <tr> <td>noże ze stali szybko tnącej</td><td>tabl. A-75</td></tr> <tr> <td>noże z ostrzami z węglików spiekanych</td><td>tabl. A-77</td></tr> </table> <p>Szybkość skrawania <math>v</math>, m/min tablica A-23</p> <p>Prędkość obrotowa <math>n_w</math>, obr/min wg wytycznych tablicy A-71 lub gdy noże pracują jednakowo</p> $n_w = 318 \frac{v K_{IN}}{D_{sr}}$ <table> <tr> <td>Ilość noży <math>i_N</math></td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Współcz. <math>K_{IN}</math></td><td>0,84</td><td>0,75</td><td>0,7</td><td>0,67</td><td>0,64</td><td>0,6</td></tr> </table>	noże ze stali szybko tnącej	tabl. A-75	noże z ostrzami z węglików spiekanych	tabl. A-77	Ilość noży $i_N$	2	3	4	5	6	8	Współcz. $K_{IN}$	0,84	0,75	0,7	0,67	0,64	0,6									
noże ze stali szybko tnącej	tabl. A-75																												
noże z ostrzami z węglików spiekanych	tabl. A-77																												
Ilość noży $i_N$	2	3	4	5	6	8																							
Współcz. $K_{IN}$	0,84	0,75	0,7	0,67	0,64	0,6																							
2	<p><b>Wcinanie poprzeczne nożami kształtowymi</b></p>  <p><math>l_2 &gt; l_1</math>   <math>l_2 = l_{max}</math> <math>L_w = l_{max} + l_d</math></p>	$t_g = \frac{L_w}{n_w p}$ <p>Dobieg <math>l_d = 1-2</math> mm</p> <p>Posuw <math>p</math>, mm/obr tablica A-75</p> <p>Szybkość skrawania <math>v</math>, m/min tablica A-25</p> <p>Prędkość obrotowa <math>n_w</math>, obr/min jak przy przecinaniu — poz. 1</p>																											
3	<p><b>Planowanie (toczenie poprzeczne) z suportu tylnego</b></p>  <p><math>l_1 &gt; l_2</math>   <math>l_{max} = l_1 = \frac{D_2 - D_1}{2}</math> <math>L_w = l_{max} + l_d + l_w</math></p>	$t_g = \frac{L_w}{n_w p} = \frac{n_o}{n_w} \quad n_o = \frac{L_w}{p}$ <p>Dobieg i wybieg <math>l_d + l_w = 2-4</math>   <math>l_d = 2</math></p> <p>Posuw <math>p</math>, mm/obr</p> <table> <tr> <td>noże ze stali szybko tnącej</td><td>tabl. A-75</td></tr> <tr> <td>noże z ostrzami z węglików spiekanych</td><td>tabl. A-77</td></tr> </table> <p>Szybkość skrawania <math>v</math>, m/min</p> <table> <tr> <th>Grupa materiałowa</th><th>Stale stopy Al</th><th>Żeliwa szare</th><th>Żeliwa ciągliwe i stopy Cu</th></tr> <tr> <td>Tablica</td><td>A-14 i A-15</td><td>A-16</td><td>A-17</td></tr> </table> <p>Współczynnik zależny od <math>D_1, D_2</math></p> <table> <tr> <th>Materiał ostrza</th><th>SS; S10, H20</th><th>S20, S25</th><th>S30</th><th>H10</th></tr> <tr> <td><math>K_N</math> <math>D_1 = 0</math></td><td>0,9</td><td>0,67</td><td>0,55</td><td>1,0</td></tr> <tr> <td><math>D_1: D_2 \geq 0,5</math></td><td>0,65</td><td>0,5</td><td>0,4</td><td>0,7</td></tr> </table> <p>Prędkość obrotowa <math>n_w</math> wg tabl. A-71</p>	noże ze stali szybko tnącej	tabl. A-75	noże z ostrzami z węglików spiekanych	tabl. A-77	Grupa materiałowa	Stale stopy Al	Żeliwa szare	Żeliwa ciągliwe i stopy Cu	Tablica	A-14 i A-15	A-16	A-17	Materiał ostrza	SS; S10, H20	S20, S25	S30	H10	$K_N$ $D_1 = 0$	0,9	0,67	0,55	1,0	$D_1: D_2 \geq 0,5$	0,65	0,5	0,4	0,7
noże ze stali szybko tnącej	tabl. A-75																												
noże z ostrzami z węglików spiekanych	tabl. A-77																												
Grupa materiałowa	Stale stopy Al	Żeliwa szare	Żeliwa ciągliwe i stopy Cu																										
Tablica	A-14 i A-15	A-16	A-17																										
Materiał ostrza	SS; S10, H20	S20, S25	S30	H10																									
$K_N$ $D_1 = 0$	0,9	0,67	0,55	1,0																									
$D_1: D_2 \geq 0,5$	0,65	0,5	0,4	0,7																									

Tablica A-71. Wytyczne do obliczania czasów głównych na tokarkach wielonożowych

Szkice

Wytyczne robocze

Określenie prędkości obrotowej  $n_w$  w obróbce wielonożowej

I. metoda wypadkowej trwałości ekonomicznej

Noże o jednakowym wykładniku potęgowym  $s$  (w funkcji  $T = \frac{C_T}{v^s}$ )

a) Toczenie podłużne

b) Toczenie poprzeczne

Noże o różnych wykładnikach potęgowych ( $s$  i  $s'$ ) przy czym  $s' < s$

c) Praca jednoczesna obu suportów

Wykładniki potęgowe  $s$  dla noży

Materiał obrabiany	Stal	Żeliwo szare	Żeliwo ciągliwe	Stopy Cu	Stopy Al
Zdzieraki boczne SS	8	10	8	4	3,3
bociany WSp	5	5	5	—	—
Przecinaki SS	4	6,67	4	4	3,3
zacinaki WSp	5	5	—	—	—
Kształtowe SS	3,3	—	—	—	—

Tok postępowania

- Określa się liczby obrotów dla  $\varnothing D_1 \dots D_n$

$$n_i = 318 \frac{v}{D_i}$$

- Z tablicy A-72 lub A-73 znajduje się wartości

$$W_i = \left( \frac{1000}{n_i} \right)^s$$

- Określa się udziały noży w pracy

$$u_{N_i} = \frac{l_i}{l_{max}} \text{ lub } \frac{(n_o)_i}{(n_o)_{max}}$$

- Oblicza się sumę

$$W_w = W_1 u_{N1} + W_2 u_{N2} + \dots W_n u_{Nn}$$

- Z tablicy A-72 lub A-73 dla danego  $s$  i dla najbliższej mniejszej wartości  $W \leq W_w$  znajduje się  $n = n_w$  jako wartość  $n_w$  przyjmuje z charakterystyki obrabiarki taką prędkość obrotową  $n'_w$ , która spełnia warunek

$$n'_w \approx 0,85 n$$

gdzie 0,85 — współczynnik dla gwarancji osiągnięcia obliczeniowej trwałości  $T_w$  dla zespołu narzędzi.

- Dla każdej średnicy  $D_i$  przelicza się z  $n_w$  odpowiadającą szybkość  $v_i$

$$v_i = \frac{\pi D_i n_w}{1000}$$

- Obliczenia  $n_w$  prowadzi się jak wyżej przy mniejszym wykładniku  $s'$

- Gdy posuwy  $p$  i  $p'$  są sprzężone, przy czym  $p' < p$ , to udziały noży  $u_{N_i}$  będą

$$u_{N_i} = \frac{(n_o)_i}{(n_o)_{max}}$$

gdzie  $(n_o)_i$  — ilość obrotów przedmiotu na przejście noża określa się jako

$$n_o = \frac{l_i}{p} \text{ oraz } n_o = \frac{l_i}{p'}$$

Tablica A-71 (cd.)

Szkice

Wytyczne robocze

II. metoda narzędzia limitującego

Po dobraniu posuwów  $p$  dla poszczególnych narzędzi, wyrównaniu obciążenia suportów w czasie cyklu pracy maszynowej obrabiarki, uściśleniu wielkości posuwów wg charakterystyki danej obrabiarki, dalszy tok postępowania następujący:

$$n_o = \frac{1}{p}$$

$$n_o = \frac{D_2 - D_1}{2p'}$$

1. typuje się narzędzie limitujące pod względem obciążenia  
a) długością drogi skrawania (mierzonej w metrach)

$$q = \frac{\pi D n_o}{1000} \text{ — na powierzchni walcowej}$$

$$q = \frac{\pi(D_2 + D_1) n_o}{2000} \text{ — na powierzchni czołowej}$$

b) na trwałość wymiarową:

$$q' = \frac{D n_o}{1000 \delta} \text{ — na powierzchni walcowej}$$

$$q' = \frac{\pi(D_2 + D_1) n_o}{2000 \delta} \text{ — na powierzchni czołowej}$$

Wariant a) dotyczy obróbki przy tolerancjach warsztatowych, natomiast wariant b) — gdy występuje zróżnicowanie tolerancji  $\delta$  (w mm) obróbki poszczególnych powierzchni.  
Największa wartość obciążenia określa narzędzie limitujące.

2. przyjmuje się podstawowy okres trwałości  $T_m$  dla zespołu narzędzi wg tablicy uwzględniając ilość noży  $i_N$  i stopień jednolitości obciążenia.

Zalecane okresy trwałości  $T_m$ , min

Stopień	Charakterystyka jednolitości obciążenia pracą narzędzi	Ilość noży $i_N$ na suportach			
		3	5	8	16
		okres trwałości $T_m$			
I	pełne	180	240	360	480
II	średnie	120	150	210	300
III	znacznie zróżnicowane	90	120	150	180

Tablica A-71 (cd.)

Szkice

Wytyczne robocze

3. Określa się okres trwałości  $T$  dla narzędzia limitującego<sup>1)</sup>

$$T = T_m$$

4. przyjmuje się wg tabl. A-14 do A-17 szybkość skrawania  $v_{60}$  i przelicza się ją na przyjętą trwałość  $T$ :

$$v_T = 0,85 v_{60} K_T$$

gdzie 0,85 — współczynnik dla gwarancji osiągnięcia trwałości  $T_m$ ,  
 $K_T$  — współczynnik poprawkowy wg tablicy pomocniczej:

$T$		30	45	60	90	120	180	240	360	480
$K_T$	SS	1,1	1,05	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6
	WS <sub>p</sub>	1,15	1,05	1,0	0,95	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65

5. Oblicza się prędkość obrotową  $n$  dla narzędzia limitującego

$$n = 318 \frac{v_T}{D}$$

6. przyjmuje się ostateczną prędkość obrotową wrzeciona  $n_w$  jako najbliższą wartości  $n$  z charakterystyki obrabiarki

7. przelicza się dla wszystkich noży rzeczywiste szybkości skrawania  $v_t$  przy przyjętej prędkości obrotowej  $n_w$  i porównuje się sumaryczną moc skrawania z mocą obrabiarki  $N_s$  wg wytycznych w tabl. A-69.

Uwaga: 1) dla tokarek wielonożowych udział pracy narzędzia limitującego w cyklu maszynowym operacji praktycznie przekracza 70% i dlatego można utożsamiać jego trwałość  $T$  mierzoną czasem skrawania z czasem  $T_m$  wyrażonym w minutach pracy maszynowej obrabiarki.

A



Tablica A-72. Wartości pomocniczej wielkości  $W = \left(\frac{1000}{n}\right)^s$  względnie  $W = \left(\frac{1000}{p_m}\right)^s$  przy wartości  $s$  w zakresie 2-4

$n$ (cw. $p_m$ ) do:	Wartość $W$ przy:				$n$ (cw. $p_m$ ) do:	Wartość $W$ przy:			
	$s = 2$	$s = 2,5$	$s = 3,3$	$s = 4$		$s = 2$	$s = 2,5$	$s = 3,3$	$s = 4$
10	$10 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	$4,8 \cdot 10^6$	$100 \cdot 10^6$	180	32	76	315	1000
10,6	$9 \cdot 10^3$	$86,5 \cdot 10^3$	$3,85 \cdot 10^6$	$80 \cdot 10^6$	190	28	66	270	800
11,2	$8 \cdot 10^3$	$76 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^6$	$63 \cdot 10^6$	200	25	56	225	630
12	$7,2 \cdot 10^3$	$66 \cdot 10^3$	$2,65 \cdot 10^6$	$50 \cdot 10^6$	210	22,5	49	178	500
12,5	$6,3 \cdot 10^3$	$56 \cdot 10^3$	$2,1 \cdot 10^6$	$40 \cdot 10^6$	225	20	43	151	400
13,4	$5,6 \cdot 10^3$	$49 \cdot 10^3$	$1,84 \cdot 10^6$	$32 \cdot 10^6$	240	18	37	126	320
14,2	$5 \cdot 10^3$	$43 \cdot 10^3$	$1,46 \cdot 10^6$	$25 \cdot 10^6$	250	16	32	100	250
15	$4,5 \cdot 10^3$	$37 \cdot 10^3$	$1,21 \cdot 10^6$	$20 \cdot 10^6$	270	14,2	28	85	200
16	$4 \cdot 10^3$	$32 \cdot 10^3$	$1000 \cdot 10^3$	$16 \cdot 10^6$	280	12,5	24,5	71	160
17	$3,6 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^3$	$850 \cdot 10^3$	$12,5 \cdot 10^6$	300	11,2	21,5	59	125
18	$3,2 \cdot 10^3$	$24 \cdot 10^3$	$715 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^6$	320	10	18,3	48,5	100
19	$2,8 \cdot 10^3$	$21 \cdot 10^3$	$570 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^6$	340	9	15,5	39	80
20	$2,5 \cdot 10^3$	$18,3 \cdot 10^3$	$470 \cdot 10^3$	$6,3 \cdot 10^6$	360	8	13,1	31	63
21	$2,25 \cdot 10^3$	$15,5 \cdot 10^3$	$395 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^6$	380	7,2	12	27	50
22,5	$2 \cdot 10^3$	$13,1 \cdot 10^3$	$315 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^6$	400	6,3	10	21,5	40
24	$1,8 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^3$	$270 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^6$	425	5,6	8,9	18,5	32
25	$1,6 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$225 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^6$	450	5	7,6	12,8	25
27	$1,42 \cdot 10^3$	$8,9 \cdot 10^3$	$178 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^6$	475	4,5	6,4	11,8	20
28	$1,25 \cdot 10^3$	$7,6 \cdot 10^3$	$151 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^6$	500	4	5,6	10	16
30	$1,12 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^3$	$126 \cdot 10^3$	$1,25 \cdot 10^6$	535	3,6	5	8,5	12,5
32	1000	$5,6 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	$1000 \cdot 10^3$	565	3,2	4,35	7,1	10
34	900	$5,0 \cdot 10^3$	$85 \cdot 10^3$	$800 \cdot 10^3$	600	2,8	3,75	5,85	8
36	800	$4,4 \cdot 10^3$	$71 \cdot 10^3$	$630 \cdot 10^3$	635	2,5	3,25	4,8	6,3
38	720	$3,8 \cdot 10^3$	$59 \cdot 10^3$	$500 \cdot 10^3$	675	2,25	2,75	3,85	5
40	630	$3,2 \cdot 10^3$	$48,5 \cdot 10^3$	$400 \cdot 10^3$	720	2	2,4	3,2	4
42,5	560	$2,3 \cdot 10^3$	$39 \cdot 10^3$	$320 \cdot 10^3$	760	1,8	2,1	2,65	3,2
45	500	$2,4 \cdot 10^3$	$31 \cdot 10^3$	$250 \cdot 10^3$	800	1,6	1,75	2,10	2,5
47,5	450	$2,1 \cdot 10^3$	$27 \cdot 10^3$	$200 \cdot 10^3$	850	1,42	1,58	1,84	2
50	400	$1,8 \cdot 10^3$	$21,5 \cdot 10^3$	$160 \cdot 10^3$	900	1,25	1,33	1,46	1,6
53,5	360	$1,6 \cdot 10^3$	$18,5 \cdot 10^3$	$125 \cdot 10^3$	950	1,12	1,16	1,21	1,25
56,5	320	$1,4 \cdot 10^3$	$12,8 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	1000	1,00	1,00	1,00	1,00
60	280	$1,2 \cdot 10^3$	$11,8 \cdot 10^3$	$80 \cdot 10^3$	1060	0,90	0,89	0,85	0,80
63,5	250	1000	$10 \cdot 10^3$	$63 \cdot 10^3$	1120	0,80	0,76	0,72	0,63
67,5	225	865	$8,5 \cdot 10^3$	$50 \cdot 10^3$	1200	0,72	0,66	0,57	0,50
72	200	760	$7,1 \cdot 10^3$	$40 \cdot 10^3$	1250	0,63	0,56	0,47	0,40
76	180	660	$5,8 \cdot 10^3$	$32 \cdot 10^3$	1340	0,56	0,49	0,40	0,32
80	160	560	$4,8 \cdot 10^3$	$25 \cdot 10^3$	1420	0,50	0,43	0,32	0,25
85	142	490	$3,8 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^3$	1500	0,45	0,37	0,27	0,20
90	125	430	$3,2 \cdot 10^3$	$16 \cdot 10^3$	1600	0,40	0,32	0,22	0,16
95	112	370	$2,65 \cdot 10^3$	$12,5 \cdot 10^3$	1700	0,36	0,28	0,18	0,125
100	100	320	$2,1 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	1800	0,32	0,24	0,15	0,10
106	90	275	$1,84 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	1900	0,28	0,21	0,125	0,08
112	80	240	$1,46 \cdot 10^3$	$6,3 \cdot 10^3$	2000	0,25	0,18	0,100	0,063
120	72	210	$1,21 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	2100	0,225	0,155	0,085	0,05
125	63	182	1000	$4 \cdot 10^3$	2250	0,20	0,13	0,071	0,04
134	56	158	850	$3,2 \cdot 10^3$	2400	0,18	0,12	0,059	0,032
142	50	138	715	$2,5 \cdot 10^3$	2500	0,16	0,10	0,048	0,025
150	45	117	575	$2 \cdot 10^3$	2700	0,142	0,086	0,039	0,02
160	40	101	470	$1,6 \cdot 10^3$	2800	0,125	0,076	0,031	0,016
170	36	89	395	$1,25 \cdot 10^3$	3000	0,112	0,064	0,027	0,0125