

LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE

Kokapstrādes katedra

**KOKZĀGĒŠANAS PLŪSMAS
GADA RAŽĪGUMA APRĒĶINS**

Metodiskie norādījumi
kokzāģēšanas ceļu projektēšanai

LLU

Jelgava 1998

1. VIENPLŪSMAS KOKŽĀĢĒŠANAS CEHA GADA RAŽĪGUMA APRĒĶINS

Vienplūsmas kokžāģēšanas ceha gada ražīgumu aprēķina pēc sakarības

$$A_g = \frac{W}{t_o}, \quad (1)$$

kur A_g – ceha gada ražīgums, m³ gadā;
 W – nosacītais zāģbaļķu daudzums, m³
 t_o – aprēķinātais darba laiks vienplūsmas kokžāģēšanas ceham, kas nepieciešams 100 000 m³ zāģbaļķu sazāģēšanai, gadi.

Nosacītais zāģbaļķu daudzums W pēc saviem izmēriem atbilst dotai zāģbaļķu specifiskajai un aprēķinos pieņem $W = 100\,000$ m³. Šajā gadījumā zāģbaļķu nosacītais daudzums pa atsevišķiem diametriem W_i aprēķināms pēc sakarības

$$W_i = \frac{1}{100} W u_i, \quad (2)$$

kur W_i – i-tā diametra zāģbaļķu nosacītais daudzums, m³;
 u_i – i-tā diametra zāģbaļķu daudzums, % no kopējā zāģbaļķu daudzuma. To pieņem pēc iepriekšējā gada vai arī plānojamā gada zāģbaļķu specifiskajās. To var pieņemt arī pēc 4. pielikumā dotā sadalījuma.

Aprēķinātais darba laiks vienplūsmas kokžāģēšanas ceham t_o rāda, cik tas būs nepieciešams 100 000 m³ sazāģēšanai:

$$t_o = \sum_m^n t_i = \sum_m^n \frac{W_i}{A_{gi}}, \quad (3)$$

kur t_i – i-tā diametra baļķu sazāģēšanai nepieciešamais laiks, gadi;
 A_{gi} – plūsmas ražīgums, zāģējot i-tā diametra baļķus, m³;
 m, n – sazāģējamo baļķu diametru robežas.

4

Plūsmas gada ražīgumu, zāģējot i-tā diametra baļķus, nosaka pēc sakarības

$$A_{gi} = A_{hi} \cdot T \cdot K_g, \quad (4)$$

kur A_{gi} – plūsmas gada ražīgums, zāģējot i-tā diametra baļķus, m³;
 A_{hi} – plūsmas stundas ražīgums, zāģējot i-tā diametra baļķus, m³;
 T – darba stundu skaits gadā; $T = 4000$ h, strādājot divmaiņu režīmā, bet, strādājot vienā maiņā, $T = 2000$ h;
 K_g – ceha darba apstākļus raksturojošs koeficients; Latvijā $K_g = 0,98$ uzņēmumiem, kuri izvietoti Rīgā un Baltijas jūras piekrastē un $K_g = 0,96$ pārējiem republikas uzņēmumiem.

Kokzāģēšanas plūsmas stundas ražīgumu A_{hi} , zāģējot i-tā diametra baļķus, aprēķina pēc formulas

$$A_{hi} = \frac{3600}{T_{ci} + \sum t_z} q_i K, \quad (5)$$

kur T_{ci} – cikla laiks i-tā diametra baļķa sazāģēšanai, s;
 $\sum t_z$ – cikla laikā neietilptošie laika zudumi, s;
 q_i – i-tā diametra baļķa tilpums, m³;
 K – darba laika izmantošanas koeficients.

Sazāģējot baļķi ar gateriem, daudzripzāģmašīnām, daudzrentzāģmašīnām u.c., kuras strādā pēc grupveida sazāģēšanas metodes, cikla laiku T_{ci} aprēķina pēc sakarības

$$T_{ci} = t_s + t_p, \quad (6)$$

kur t_s – i-tā diametra baļķa sazāģēšanas laiks, s;
 t_p – laiks, kurš ievēro atstarpes starp sazāģējamo baļķu galiem, vai palīgoperāciju laiks, kurš nesakrīt ar baļķa sazāģēšanas laiku, s.

Sazāģējot baļķus pēc brusošanas paņēmiena ar vienu gateri, cikla laiku aprēķina pēc sakarības

$$T_{ci} = t_s' + t_s'' + 2 t_p, \quad (7)$$

kur t_s' – baļķa brusošanas laiks, s;
 t_s'' – brusas dējošanas laiks, s.

Sazāģējot baļķus pēc individuālās metodes un, ja baļķis ir nostiprināts uz ratiņiem, cikla laiku aprēķina pēc formulas

$$T_{ci} = t_s + t_1 + s t_2 + (t_3 + t_4)z + t_5 K_b, \quad (8)$$

kur t_1 – baļķa uzvelšanas, centrēšanas un nostiprināšanas laiks uz ratiņiem, s;
 s – baļķa vai brusas pagriešanas reižu skaits ap tā garenasi sazāģēšanas laikā;
 t_2 – baļķa vai brusas pagriešanas laiks, s;
 t_3 – izzāģējamā zāģmateriāla biezuma iestatīšanas un padeves laiks līdz zāģim, s;
 t_4 – ratiņu atpakaļpadeves laiks, s;
 z – zāģējumu skaits;
 t_5 – zāģēšanas pusfabrikātu noņemšanas laiks, s;
 K_b – baļķu padeves ratiņu inerces koeficients, $K_b = 1, 1$.

Baļķa sazāģēšanas laiku t_s , veicot zāģēšanu pēc grupveida sazāģēšanas metodes, aprēķina:
 ◆ ar gateriem

$$t_s = 60000 \frac{\ell_i}{\Delta_i n}, \quad (9)$$

◆ ar daudzlenšu zāģmašīnām, daudzriepzāģmašīnām, frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām:

$$t_s = 60 \frac{\ell_i}{u_i}, \quad (10)$$

Zāģējot ar individuālās sazāģēšanas metodes un padodot baļķi sazāģēšanai ar padeves ratiņiem:

$$t_s = 60 \frac{\ell_i z}{u_i}, \quad (11)$$

kur ℓ_i – i -tā baļķa garums, m;
 Δ_i – faktiskais padeves lielums gaterī uz galvenās vārpstas vienu apgrieziena, zāģējot i -tā diametra baļķi, mm;

n – gatera galvenās vārpstas rotācijas ātrums, min⁻¹;
 u_i – baļķa (brusas) padeves ātrums sazāģēšanas mašīnā, zāģējot i -tā diametra baļķus, m/min.

Sazāģējot baļķus un brusas ar gateriem, faktisko padeves lielumu Δ_i nosaka pēc sakarības

$$\Delta_i = \Delta_n K_n, \quad (12)$$

kur Δ_n – normatīvais padeves lielums, kuru nosaka pēc tabulām, mm;
 K_n – baļķu padeves nevienmērīguma koeficients.

Baļķu padeves nevienmērīguma koeficients aprēķina pēc sakarības:
 ◆ divstāvu gateriem

$$K_n = 1 - \frac{164,8 - 2,77 \Delta_n}{1000 \ell_i}, \quad (13)$$

◆ vienstāvu gateriem

$$K_n = 1 - \frac{728,5 - 3,24 \Delta_n}{1000 \ell_i}, \quad (14)$$

Normatīvās padeves lielumi vienstāvu un divstāvu gateriem doti 1., 2. un 3. pielikumos.

Baļķa un brusas padeves ātrumu u_i , zāģējot ar daudzriepzāģmašīnām, baļķu frēzēšanas mašīnām, kā arī frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām, pieņem pēc šo mašīnu pasē uzrādītā.

Padeves ātrumu, zāģējot ar lentzāģmašīnām, aprēķina pēc vidējā iezāģējuma augstuma.

Laiku t_p , kurš ievēro atstarpes starp sazāģējamo baļķu galiem, zāģējot ar divstāvu gateriem, pieņem $t_p = 1,9$ s, bet zāģējot ar vienstāvu gateriem, $t_p = 2,5$ s. Zāģējot ar daudzriepzāģmašīnām, baļķu frēzēšanas mašīnām, kā arī frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām, ja baļķu padevi vada operators, $t_p = 1,9$ s. Ja šīs mašīnas strādā automātiskā režīmā, t_p pieņem pēc šo mašīnu pasē dotās ciklogrammas.

Palīgoperāciju laiku, zāģējot baļķus ar vienlentas zāģmašīnām, pieņem pēc 1. tabulas.

1. tabula
Palīgoperāciju laiks, zāģējot baļķus ar vienlentzāģmašīnu

Palīgoperācijas apzīmējums	Palīgoperācijas nosaukums	Palīgoperāciju laiks, s, atkarībā no ratiņu mehānismu piedziņas veida		
		elektro-hidrauliskā	elektro-pneimatiskā	hidrauliskā
t_1	Baļķu uzvelšana, centrēšana un nostiprināšana	49,0	11,2	7,6
t_2	Baļķa un brusas pagriešana: par 90° par 180°	40,0	12,5	3,3
		46,0	17,0	5,4
t_3	Izzāģējamā zāģmateriāla biezuma iestatīšana un baļķa padeve līdz zāģim	10,0	3,0	3,0
t_4	Ratiņu atpakaļpadeve	8,0	5,0	5,0
t_5	Zāģēšanas pusfabrikātu nonemšanas laiks	21,0	4,0	3,6

Cikla laikā neietilpstošie laika zudumi t_z baļķu sazāģēšanas iekārtām nosakāmi pēc sakarības

$$\sum t_z = \sum t_{z_1} + K_c \sum t_{z_2} + \sum t_{z_3}, \quad (15)$$

kur $\sum t_{z_1}$ – cikla laikā neietilpstošie summārie laika zudumi baļķa brusošanas mašīnai, s;

$\sum t_{z_2}$ – cikla laikā neietilpstošie summārie laika zudumi brusas sazāģēšanas mašīnai, s;

$\sum t_{z_3}$ – cikla laikā neietilpstošie summārie laika zudumi, kuri rodas, ja kokzāģēšanas plūsmās ir baļķu mizošanas mašīnas, s;

K_c – uz nākošām darba operācijām pārejošos laika zudumus raksturojošs koeficients.

Cikla laikā neietilpstošo laika zudumu vērtības dotas 2. tabulā.

2. tabula
Cikla laikā neietilpstošo laika zudumu vērtības

Kokzāģēšanas mašīnas nosaukums	Laika zudumi, s		
	$\sum t_{z_1}$	$\sum t_{z_2}$	$\sum t_{z_3}$
Divstāvu gateri:			
• zāģē pēc dēļošanas panēmiena	3,01	–	–
• zāģē pēc brusošanas panēmiena	2,72	2,96	–
Vienstāvu gateri	2,50	2,50	–
Agregātiekārtas	5,10	–	–
Frēzēšanas un zāģēšanas līnija	2,89	3,63	–
Frēzēšanas iekārta baļķu brusošanai un daudzriņzāģmašīna brusas dēļošanai	1,05	2,05	–
Vienlentas zāģmašīnas	10,50	–	–
Mizošanas mašīnas:			
• kokzāģēšanas plūsmā uzstādīta viena mizošanas mašīna	–	–	0,30
• divās kokzāģēšanas plūsmās uzstādītas trīs mizošanas mašīnas	–	–	0,20

Koeficienta K_c vērtība kokzāģēšanas plūsmām, kurās baļķi sazāģē ar vienu zāģmašīnu ir $K_c = 0$, bet, sazāģējot to ar divām virknē savienotām mašīnām, K_c aprēķina pēc sakarības

$$K_c = \frac{1}{1 + \frac{T_{ci} E}{2 t_v}}, \quad (16)$$

kur E – brusu skaits uz brusu pārlicēja;

t_v – dažādu bojājumu novēršanai nepieciešamais laiks, s. Gateriem
 $t_v = 100$ s, frēzēšanas un zāģēšanas mašīnām $t_v = 240$ s,
 lentzāģmašīnām ar vienu lenti $t_v = 250$ s.

Uz brusu pārlicēja novietojamo brusu skaits atkarībā no sazāģējamo
 baļķu diametra ir 1...5 brusas. Ja brusu uzkrājēja (pārlicēja) plūsmā nav,
 tad $\bar{E} = 0$. Ja baļķus sazāģē pēc brusošanas paņēmiena, veicot kā baļķa
 brusošanu, tā arī brusas sazāģēšanu ar vienu un to pašu gateri, tad $K_c = 1$.

Plūsmas darba laika izmantošanas koeficientu K aprēķina pēc
 sakarības

$$K = \frac{T_m - (T_a + T_p)}{T_m} K_s K_m, \quad (17)$$

kur T_m – maiņas ilgums, min;
 T_a – darba vietas apkalpošanas laiks, min;
 T_p – atpūtas laiks, min;
 K_s – koeficients, kurš ievēro baļķu sagatavošanas iecirkņa ietekmi;
 K_m – koeficients, kurš ievēro palīgoperāciju mehanizācijas līmeni
 pie baļķu sazāģēšanas mašīnas.

T_a un T_p vērtības ir atkarīgas no baļķu sazāģēšanai lietotām mašīnām
 un tās var pieņemt pēc 3. tabulas.

Koeficienta K_s vērtību pieņem $K_s = 0,94$, ja baļķu sagatavošanas
 iecirknī ir sašķiroto baļķu rezerve; $K_s = 0,83$, ja šādas baļķu rezerves nav.

Koeficienta K_m vērtību pieņem $K_m = 1,0$ kompleksi mehanizētās
 plūsmās; ar vienkāršiem gateriem, ja nav mehanizētas transportoperācijas
 pie gateriem, $K_m = 0,89$.

Pēc kokzāģēšanas plūsmas stundas ražīguma A_{hi} aprēķina,
 izmantojot formulu (4), nosaka plūsmas gada ražīgumu, zāģējot i -tā
 diametra baļķus.

Kad ir aprēķināts nosacītā zāģbaļķu daudzuma W sazāģēšanai
 nepieciešamais laiks t_v , izmantojot formulu (1), aprēķina vienplūsmas
 kokzāģēšanas ceļa gada ražīgumu.

3. tabula

Darba vietas apkalpošanas laika T_a un atpūtas laika T_p skaitliskās
 vērtības dažādām baļķu sazāģēšanas iekārtām

Baļķu sazāģēšanas iekārta	T_a , min	T_p , min
Divstāvu gateri	10,9	19,0
Vienstāvu gateri	28,0	45,0
Ripzāģmašīnas, baļķu frēzēšanas mašīnas, frēzēšanas un zāģēšanas līnijas, agregātiekārtas	8,0	40,0
Lentzāģmašīnas	10,0	40,0

Lai noteiktu saražoto zāģmateriālu tilpumu, ceļa gada ražīgums pēc
 sazāģētiem baļķiem (gada sazāģēto baļķu tilpums) ir jāizdala ar zāģbaļķu
 izlietojuma normu uz 1 m^3 zāģmateriālu.

Aprēķinot plūsmas gada ražīgumu, ja vienplūsmas kokzāģēšanas
 ceļš, kurā uzstādītie gateri zāģē brusošanas un dēļošanas paņēmieniem,
 ir jāzin baļķu sadalījums pa diametriem, kā arī, kura diametra baļķus un cik
 daudz sazāģēs pēc brusošanas un dēļošanas paņēmieniem. Atsevišķi ir
 jāaprēķina ražīgums, zāģējot pēc brusošanas un dēļošanas paņēmieniem.
 Kopējā aprēķinu metodika paliek tāda pat kā iepriekš aplūkotā.

1. pielikums

Normatīvie padeves lielumi uz gatera galvenās vārpstas vienu apgriezīgu, zāģējot egles un priedes baļķus un brusas divstāvu gateros ar zāģu ietvara gājienu 600 mm, izmantojot zāģus ar placinātiem zobiem

Baļķa diametrs vai brusas augstums, cm	Padeves lielums, mm, ja zāģu skaits ietvarā ir						
	līdz 6	7	8	9	10	11	12
Sazāģējot baļķus pēc dēļošanas paņēmiena vai izzāģējot divas brusas							
14	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
16	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	37,0
18	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0	34,5	31,0
20	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	32,5	28,5
22	31,0	31,0	31,0	31,0	31,0	27,5	25,5
24	29,0	29,0	29,0	29,0	27,5	23,5	21,5
26	27,0	27,0	27,0	27,0	25,0	22,5	20,0
28	25,0	25,0	25,0	25,0	22,5	20,0	18,0
30	23,0	23,0	23,0	22,5	19,5	17,5	15,5
32	21,5	21,5	21,5	20,5	17,5	15,5	14,0
34	20,5	20,5	20,5	20,0	17,0	15,0	13,4
36	19,5	19,5	19,5	17,5	16,0	14,4	13,0
38	18,5	18,5	18,5	17,0	15,0	13,2	11,8
40	17,5	17,5	17,5	16,0	14,0	12,2	11,0
42	16,5	16,5	16,5	14,6	12,6	11,2	10,0
44	15,5	15,5	15,5	13,6	12,0	10,4	9,4
46	15,0	15,0	14,5	12,6	11,0	9,8	8,6
48	14,0	14,0	13,6	12,0	10,4	9,0	8,0
50	12,2	12,2	12,2	11,2	9,8	8,6	7,6
52	11,6	11,6	11,6	10,6	9,2	8,0	7,0

1. pielikuma turpinājums

Baļķa diametrs vai brusas augstums, cm	Padeves lielums, mm, ja zāģu skaits ietvarā ir						
	līdz 6	7	8	9	10	11	12
Izzāģējot vienu brusu, kuras augstums ir 0,7 no baļķa tievgala diametra							
14	45,0	–	45,0	–	45,0	–	–
16	45,0	–	45,0	–	45,0	–	–
18	42,0	–	42,0	–	42,0	–	–
20	42,0	–	42,0	–	42,0	–	37,5
22	39,0	–	39,0	–	39,0	–	33,0
24	36,0	–	36,0	–	36,0	–	30,0
26	34,0	–	34,0	–	32,0	–	27,0
28	33,0	–	33,0	–	31,0	–	24,5
30	30,0	–	30,0	–	28,0	–	22,5
32	27,5	–	27,5	–	26,0	–	20,5
34	26,5	–	26,5	–	23,0	–	18,0
36	26,0	–	26,0	–	20,5	–	16,0
38	25,0	–	25,0	–	19,5	–	15,5
40	23,0	–	23,0	–	18,0	–	14,0
42	21,5	–	20,5	–	15,5	–	12,2
44	20,0	–	19,5	–	14,6	–	11,2
46	19,0	–	18,0	–	13,6	–	10,4
48	18,5	–	17,0	–	12,6	–	9,6
50	17,5	–	16,0	–	11,6	–	9,0
52	17,0	–	16,0	–	11,2	–	8,4

1. pielikuma nobeigums

Balņa diametrs vai brūsas augstums, cm	Padeves lielums, mm, ja zāģu skaits ietvarā ir						
	līdz 6	7	8	9	10	11	12
Sazāģējot brūsas							
10	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
12	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
14	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
16	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	39,0
18	42,0	42,0	42,0	42,0	41,0	37,0	33,4
20	39,0	39,0	39,0	39,0	36,0	32,0	29,0
22	35,0	35,0	35,0	34,0	31,0	27,5	24,5
24	32,0	32,0	32,0	32,0	28,5	26,0	23,0
26	30,0	30,0	30,0	29,0	26,0	23,0	20,5
28	28,0	28,0	28,0	26,0	23,0	20,5	18,5
30	26,0	26,0	26,0	24,0	21,0	19,0	17,0

Piezīme

Tabulā dotie padeves lielumi attiecas uz skuju koku zāģbaļņiem. Zāģējot citu koku sugu zāģbaļņus, tabulā dotās padeves lielumu vērtības jāpareizina ar labojuma koeficientiem: alksnim – 0,95, bērzam – 0,85, skābardim – 0,70, ozolam, osim – 0,65 un apsei – 1,0. Ja divstāvu gaterim ietvara gājiens S ir atšķirīgs no 600 mm, tad tabulās doties padeves lielumi izmainās proporcionāli ietvara gājiena izmaiņām, t.i.,

$$\Delta = \frac{\Delta_{\text{tab.}} \cdot S}{600}$$

Ja zāģē sasalušus baļņus, ievirzes lielumu samazina par 10 %.

2. pielikums

Normatīvie padeves lielumi, zāģējot baļņus un brūsas vienstāvu gateros R65 un RK, ja zāģu skaits ietvarā ir līdz 7

Zāģbaļņa diametrs vai brūsas augstums, cm	Gatera tips					
	R65 un RK					
	Skuju koki	Mikstie lapu koki	Cietie lapu koki	Skuju koki	Mikstie lapu koki	Cietie lapu koki
12	10,3	9,4	5,6	9,8	6,5	5,4
14	9,2	7,3	5,0	7,8	6,0	5,0
16	8,2	6,5	4,5	7,0	5,4	4,7
18	7,3	5,8	4,0	6,3	4,8	4,3
20	6,6	5,3	3,7	5,7	4,5	4,0
22	6,0	4,9	3,4	5,2	4,0	3,8
24	5,5	4,5	3,1	4,6	3,8	3,7
26	5,1	4,2	2,9	4,5	3,6	3,5
28	4,7	3,9	2,8	4,1	3,5	3,4
30	4,3	3,6	2,7	3,9	3,3	3,3
32	4,0	3,3	2,6	3,7	3,2	3,1
34	3,8	3,2	2,4	3,5	3,1	3,0
36	3,6	3,0	2,3	3,4	2,9	2,9
38	3,4	2,9	2,2	3,3	2,8	2,8
40	3,2	2,8	2,1	3,2	2,7	2,7
42	3,1	2,7	2,1	3,0	2,6	2,6
44	2,9	2,5	2,0	2,9	2,5	2,6
46	2,8	2,4	2,0	2,8	2,4	2,5

Piezīme. Ja zāģu skaits ietvarā ir lielāks par 7, tad tabulā dotās padeves lielumu vērtības pareizina ar labojuma koeficientu k, kura skaitliskās vērtības ir šādas:

k = 0,92, ja zāģu skaits ietvarā n = 8...9 gab.;

k = 0,85, ja zāģu skaits ietvarā n = 10 gab.;

k = 0,80, ja zāģu skaits ietvarā n = 11...12 gab.

Padeves lielumu vērtības, zāģējot baļķus un brusas
ar vienkāršiem gateriem R63

Baļķa tievgāja diametrs vai brusas augstums, cm	Padeves lieluma vērtība, mm, ja zāģu skaits ietvarā ir						
	6	7	8	9	10	11	12
14	22	22	22	22	22	22	22
16	22	22	22	22	22	22	17
18	22	22	22	22	17	12	12
20	22	22	22	17	12	12	10
22	22	22	22	12	12	10	10
24	22	22	17	12	10	10	10
26	22	12	12	10	10	10	10
28	22	12	12	10	10	10	8
30	17	12	10	10	10	8	8
32	12	10	10	10	10	8	8
34	12	10	10	10	8	8	5
36	12	10	10	10	8	5	5
38	10	10	10	18	5	5	5