

ЎЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА
АРНАЎЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИЎ МИНИСТРЛИГИ

БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ
МӘМЛЕКЕТЛИК УНИВЕРСИТЕТИ

ТЕХНИКА ФАКУЛЬТЕТИ

ҚУРЫЛЫС КАФЕДРАСЫ

Пәннің аты: *Металл конструкциялары*

ТҮСИНДИРМЕ ХАТЫ

Тема: Таяныш аралығы үлкен заманагөй санаат имаратларды

Қабыллаған:

Д.Бердаков

Орынлаған:

З.Уралбаева

Металл ферма.

Еки шарнирли раманың фермасының есабы. Таяныш оралығы $L = 100\text{м}$. Рамалар қадеми $B = 6\text{м}$. Құрылыш орны Нөкис қаласы. Полаттың Еластиклик модули $E_s = 210 \cdot 10^4 \text{ кг/см}^2$, есаплы қарсылығы $R_s = 235 \text{ М Па} = 2350 \text{ кг/см}^2$

Шешими. Биринчи наубетте ферманың туйинлеринне тәсир етип атырған есаплы кушлер анықланады: турақлы (доимий) жуктен хәм уақтынша қысқа муддетте тәсир етуши жуктен.

Ферманың 1 п/м Тәсир ететуғын жук анықланады.

$$q_n = q_0 \cdot B = 3,825 \cdot 6 = 22,95 \text{ кН/м}$$

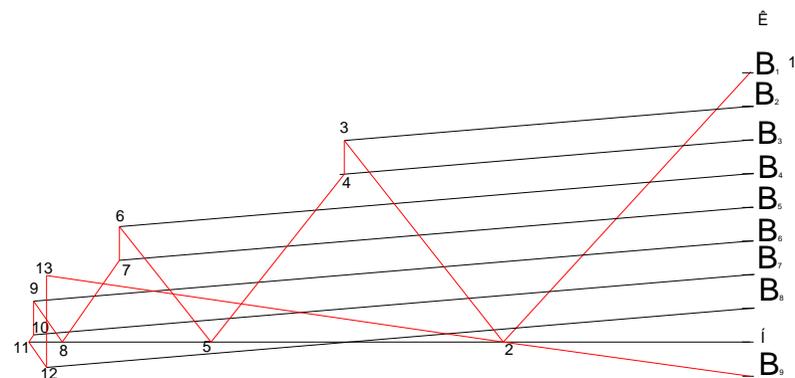
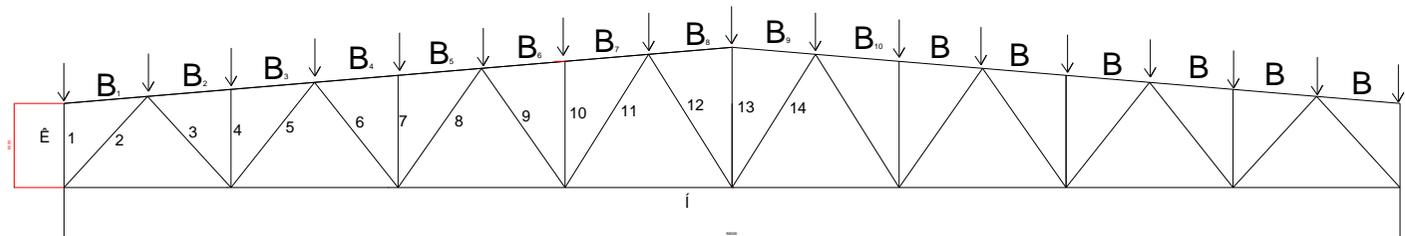
Қор жуги

$$q_c = \gamma_f \cdot \mu \cdot S_0 \cdot B = 1,4 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 6 = 4,2 \text{ кН/м}$$

$$F = q_n \cdot b = 22,95 \cdot 6 = 137,7 \text{ кН}$$

$$F_{\text{оае}} = q_c \cdot b = 4,2 \cdot 6 = 25,2 \text{ кН}$$

Құрылған Максвел Крмон диаграммасынан пайдаланып элементлерден пайда болатуғын кушлениўлер анықланады.



Максвелл-Кремон диаграммасы

Турақлы жукти табыў ушын

$$N_{\text{тур}} = L^{(B2-3)} \cdot F \text{ кН}$$

Ўақтынша жукти табыў ушын

$$N_{\text{уак}} = L^{(B2-3)} \cdot F_{\text{уак}} \text{ кН}$$

Элементтиң Аты	Элементтиң белгиси	Турақлы (доимий) Тәсир ететуғын жуктен $N_{\text{тур}}$ кН	Уақтынша Тәсир ететуғын жуктен $N_{\text{уак}}$ кН	Есаплы куш	
				Созылыўға $N = N_{\text{тур}} + N_{\text{уак}}$ кН	Қысылыўға $N = N_{\text{тур}} + N_{\text{уак}}$ кН
Ферманың жоқарғы тәрепи	B1-1	-	-	-	-
	B2-3	-1556	-284,6	-	-1840,8
	B3-4	-1556	-284,6	-	-1840,8
	B4-6	-2857,3	-521,64	-	-3378,9
	B5-7	-2857,3	-521,64	-	-3378,9
	B6-9	-3373,63	-617,4	-	-3991
	B7-10	-3373,63	-617,4	-	-3991
	B8-12	-3373,63	-617,4	-	-3991
B9-13	-3373,63	-617,4	-	-3991	
Ферманың төменги тәрепи	H -2	454,41	83,16	537,57	-
	H -5	2299,59	420,84	2720,43	-
	H -8	3194,64	584,64	3779,28	-
	H -11	3428,73	627,48	4056,2	-
	H -14	3208,41	587,16	3795,57	-
Тиргегишлери	1 -2	-1211,76	-221,76	-	-1433,5
	2 -3	1418,31	259,56	1677,87	-
	4 -5	-1074,06	-196,56	-	-1270,6
	5 -6	757,35	138,6	895,95	-602,73
	7 -8	-509,49	-93,24	-	-317,65
	8 -9	-268,5	-49,14	-	-
	10 -11	89,5	16,38	105,88	-
	11 -12	96,39	17,64	114	-
13 -14	261,63	47,88	309,5	-	
Колонналары	K -1	-34,4	-6,3	-	-40,7
	3 -4	-137,7	-25,2	-	-162,9
	6 -7	-137,7	-25,2	-	-162,9
	9 -10	-137,7	-25,2	-	-162,9
	12 -13	-137,7	-25,2	-	-162,9

Ферманың жоқарғы тәрепи

Хар бир стерженде пайда болған зорығыўларға қарап сол стержен ушын кесим майданы таңланады.

Жоқарғы тәрепи В₂-3 В₃-4

Тәсир етип атырған есаплы куш N=1840,8кН

Талаб қылынатуғын кесим майданды анықлаймиз. Ийилушенлигин $\lambda=90$

деб қабыл $\lambda^*=\lambda \sqrt{\frac{R}{E}} \leq 2,5$ дейинги мәнислер ушын φ төмендегише табылады.

$$\varphi = 1 - (0,073 - 5,53 \frac{R_y}{E}) \cdot \lambda^* \cdot \sqrt{\lambda^*}$$

Егерде оданда улкен мәнис шығатуғын болса φ төмендегише табылады.

$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 90 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 90 \cdot 0,033 = 2,97,$$

φ коэффициентиниң мәниси

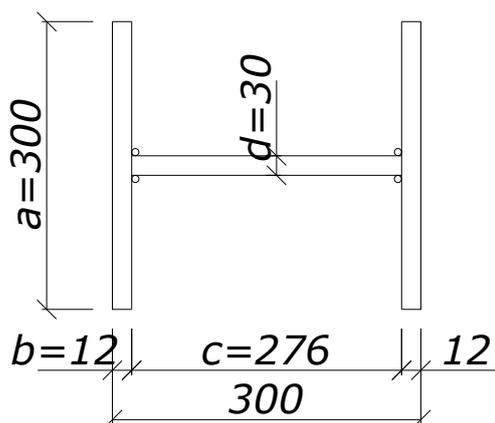
$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{R_y}{E} - (0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E}) \cdot \lambda^* + (0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E}) \cdot \lambda^{*2};$$

$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{2350}{2100000} - (0,371 - 27,3 \frac{2350}{2100000}) \cdot 2,97 + (0,0275 - 5,53 \frac{2350}{2100000}) \cdot 2,97^2 = 0,664$$

$$A_{T.K.} = \frac{N}{\gamma_c \varphi_c R_y} = \frac{184082}{0,95 \cdot 0,664 \cdot 2350} = 109,36 \tilde{\text{н}}^2$$

$$A = (a \cdot b) \cdot 2 + c \cdot d$$

$$A = (30 \cdot 1,2) \cdot 2 + 27,6 \cdot 3 = 154,8 \text{ см}^2$$



$A_{T.K.}$ бойынша кесим майданы таңланды. Бөлек элементлерден тайарланған қоставр формадағы листли пұлаттан таярланады. Таңланған кесим майдан геометрлик өлшеми анықланады.

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \cdot b_f \cdot t_f \left(\frac{h_w + t_w}{2} \right)^2 = \frac{27,6^3 \cdot 3}{12} + 2 \cdot 30 \cdot 1,2 \left(\frac{27,6 + 3}{2} \right)^2 = 22110,6 \tilde{\text{н}}^4$$

$$I_y = \frac{b_f^3 \cdot t_f}{12} \cdot 2 + \frac{h_w \cdot t_w^3}{12} = \frac{30^3 \cdot 1,2}{12} \cdot 2 + \frac{27,6 \cdot 3^3}{12} = 5462,1 \tilde{\text{н}}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{22110,6}{154,8}} = 11,9 \tilde{\text{н}}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{5462}{154,8}} = 5,94 \tilde{\text{н}}$$

Ийилушенлиги анықланды. Есаплы узунлық

$$l_{af} = 600 \tilde{\text{н}}$$

$$\lambda_x = \frac{600}{11,9} = 50,4$$

$$\lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} \leq \frac{600}{5,94} = 101$$

$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 101 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 101 \cdot 0.033 = 3.34$$

$$\varphi = 1.47 - 13 \frac{R_y}{E} - (0.371 - 27.3 \frac{R_y}{E}) \lambda^* + (0.0275 - 5.53 \frac{R_y}{E}) \cdot \lambda^{*2};$$

$$\varphi = 1.47 - 13 \frac{2350}{2100000} - (0.371 - 27.3 \frac{2350}{2100000}) 3.34 + (0.0275 - 5.53 \frac{2350}{2100000}) \cdot 3.34^2 = 0.5356$$

Улкен ийилушенлигине караб коэффициент φ анықланди.

Кушлениўи тексериледи.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} A \cdot \gamma_c} = \frac{184082}{0.5356 \cdot 154.8 \cdot 0.95} = 2337 \frac{\text{êã}}{\text{ñì}^2}$$

йәдәй

$$\frac{2350 - 2337}{2350} \cdot 100\% = 0.5\%$$

Анықланган кесим майдан қанаатландырады.

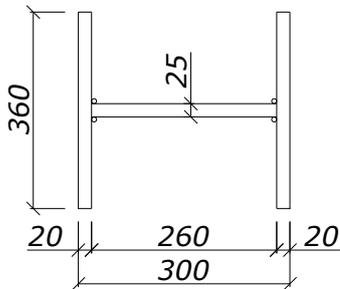
В₄₋₆ В₅₋₇ элементларни есаплаў.

Тәсир етип атырған есаплы куш N=3378,9 кН

Талаб қилинган кесим майдан анықланады, ийилушенлиги $\lambda=70$ деб қабыл қылып алып, $\varphi=0.754$. Элементтиң есаплы узунлығы $l_{ef}=600$ см тең,

$$A_{T.K.} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi_c \cdot R_y} = \frac{337890}{0.95 \cdot 0.754 \cdot 2350} = 200,7 \text{ см}^2$$

$$A = (36 \cdot 2) \cdot 2 + 26 \cdot 2,5 = 209 \text{ см}^2$$



А_{Т.К} бойынша кесим майдан танланды. Танлаб олынган кесим майданның геометрик өлшеми анықланады .

$$I_x = \frac{26^3 \cdot 2,5}{12} + 2 \cdot 36 \cdot 2 \left(\frac{26 + 2,5}{2} \right)^2 = 32902,67 \text{ ñì}^4$$

$$I_y = \frac{36^3 \cdot 2}{12} \cdot 2 + \frac{26 \cdot 2,5^3}{12} = 15585,85 \text{ ñì}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{32902,67}{209}} = 12,5 \text{ ñì}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{15585,85}{209}} = 8,6 \text{ ñì}$$

$$\lambda_x = \frac{600}{12,5} = 48$$

6

$$\lambda_y = \frac{600}{8,6} = 70$$

Улкен ийилушенлиги $\lambda=70$ қараб коэффициент φ_{min} анықланады.
Кушлениўи тексериледи.

$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 70 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 70 \cdot 0.033 = 2.21$$

$$\varphi = 1 - (0.073 - 0.553 \frac{2350}{2100000}) \cdot 2.21 \cdot \sqrt{2.21} = 0.754$$

$$\sigma = \frac{337890}{0.754 \cdot 209 \cdot 0.95} = 2257 \frac{\text{êã}}{\text{ñì}^2}$$

ïàðêè

$$\frac{2350 - 2257}{2350} \cdot 100\% = 3,9\%$$

Танланган кесим майданы қанаатландырады.

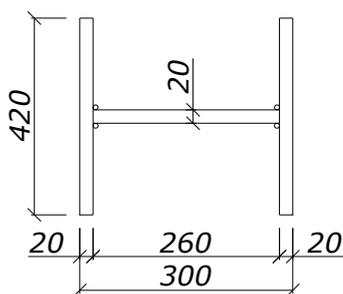
В₆₋₉ В₇₋₁₀ В₈₋₁₂ В₉₋₁₃ элементлерди есаплаў.

Тәсир етип атырған есаплы куш $N=3991 \text{ кН}$

Талаб қилинган кесим майдан анықланады, ийилушенлиги $\lambda=70$ деб қабыл қылып алып, $\varphi=0.754$. Элементтиң есаплы узунлығы $l_{ef}=600 \text{ см}$ тең, φ коэффициенттиң мәнисин аниқлап.

$$A_{T.K.} = \frac{399100}{0.95 \cdot 0.754 \cdot 2350} = 237 \text{ см}^2$$

$$A_f = (42 \cdot 2) \cdot 2 + 26 \cdot 2 = 220 \text{ см}^2$$



$A_{T.K.}$ бойынша кесим майдан таңланды. Танлаб алынған кесим майдан геометрлик өлшеми анықланады.

$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 57 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 57 \cdot 0.033 = 1.78$$

$$\varphi = 1 - (0.073 - 0.553 \frac{2350}{2100000}) \cdot 1.78 \cdot \sqrt{1.78} = 0.8191$$

Кушлениўи тексериледи.

$$\sigma = \frac{399100}{0.8191 \cdot 0.95 \cdot 220} = 2331 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

иәдә

$$\frac{2350 - 2331}{2350} \cdot 100\% = 0,8\%$$

$$I_x = \frac{26^3 \cdot 2}{12} + 2 \cdot 42 \cdot 2 \cdot \left(\frac{26+2}{2}\right)^2 = 35857,3 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{42^3 \cdot 2}{12} \cdot 2 + \frac{26 \cdot 2^3}{12} = 24713,3 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{35857,3}{220}} = 12,7 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{24713,3}{220}} = 10,5 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{600}{12,7} = 47$$

$$\lambda_y = \frac{600}{10,5} = 57$$

Танланған кесим майданы қанаатландыради.

Ферманың төменги тәрепи

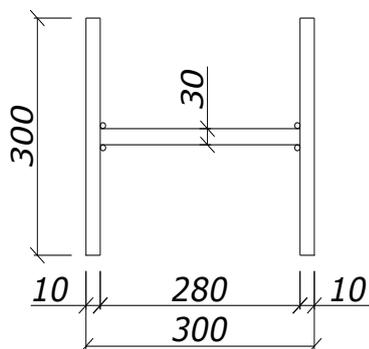
Созылыўға ислегени ушын бул стерженлердиң кесим майданын аниқлаўда керекли кесим майдан ҳәм кушлениўди аниқлаў жетерли.

Н-2.Элементти есаплаў.

Есаплы куш $N=537,57 \text{ кН}$ тең. Талаб қилинған кесим майдан анықланады, ийилушенлиги $\lambda=70$ деб қабыл қылып алып, $\varphi=0.754$. Элементтиң есаплы узунлығы $l_{ef}=600 \text{ см}$ тең.

$$\dot{A}_{0,E} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{53757}{2350 \cdot 1} = 22,9 \text{ см}^2$$

$$A = (30 \cdot 1) \cdot 2 + 28 \cdot 3 = 144 \text{ см}^2$$



Кушлениў $\sigma = \frac{53757}{144} = 2246,5 \text{ кг/см}^2$

Парқы

$$\frac{2350 - 2246,5}{2350} \cdot 100\% = 3,5\%$$

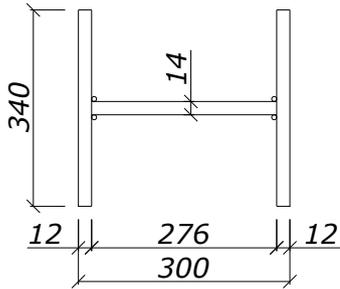
Н-5 Элементти есаплау.

Есаплы куш $N=2720,43$ кН тең. Талаб қилинган кесим майдан анықланады.

$$A_{\text{д.э.}} = \frac{272043}{2350 \cdot 1} = 115 \text{ см}^2$$

Элементтиң кесим майданы қоставр көринисте 3 листли полаттан таярланды.

$$A = (34 \cdot 1,2) \cdot 2 + 27,6 \cdot 1,4 = 120,24 \text{ см}^2$$



Кушлениу анықланады.

$$\sigma = \frac{272043}{120,24} = 2262,5 \text{ МПа}$$

иәдә

$$\frac{2350 - 2262,5}{2350} \cdot 100\% = 3,5\%$$

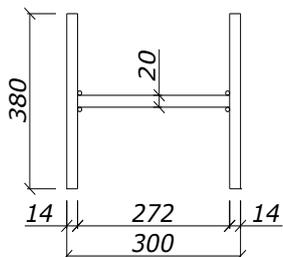
Танланган кесим майданы қанаатландырады.

Н-8 Элементтиң есапланыуы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=3779,28$ кН. Талаб қилинган кесим майдан анықланады.

$$A_{\text{т.к.}} = \frac{377928}{2350 \cdot 1} = 160,8 \text{ см}^2$$

Элементтиң кесим майданы қоставр көринисте 3 листли полаттан таярланды. $A = (38 \cdot 1,4) \cdot 2 + 27,2 \cdot 2 = 160,8 \text{ см}^2$



Кесим майданда пайда болатуғын кушлениў анықланады.

$$\sigma = \frac{377928}{160,8 \cdot 1} = 2350 \text{ н/см}^2$$

яъне

$$\frac{2350 - 2350}{2350} \cdot 100\% = 0\%$$

Танланган кесим майданы қанаатландырады.

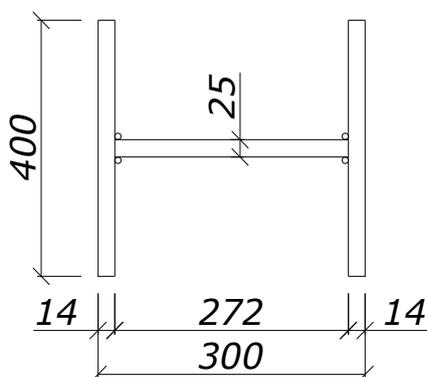
Н-11 Элементтиң есапланыўы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=4056,20$ кН. Талаб қилинган кесим майдан анықланады.

$$A_{т.к.} = \frac{405620}{2350 \cdot 1} = 172,6 \text{ см}^2$$

Элементтиң кесим майданы қоставр көринисте 3 листли полаттан таярланады.

$$A = (40 \cdot 1,4) \cdot 2 + 27,2 \cdot 2,5 = 180 \text{ см}^2$$



Кесим майданда пайда болатуғын кушлениў анықланады.

$$\sigma = \frac{405620}{180 \cdot 1} = 2253 \text{ н/см}^2$$

яъне

$$\frac{2350 - 2253}{2350} \cdot 100\% = 4\%$$

Танланган кесим майданы қанаатландырады.

Тиргегишлер.

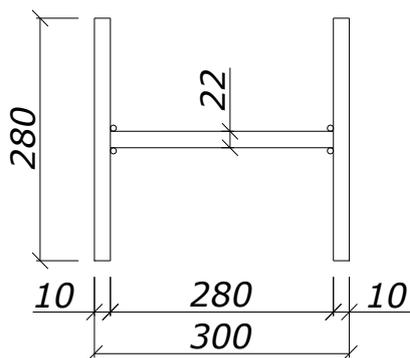
1-2 Элементтиң есапланыўы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=1433,5$ кН хәм есаплы узунлиги $l_{ef}=550$ см тең. Эгилучанлиги $\lambda=70$ деб қабул қилиб алып, $\varphi=0.754$

$$A_{о.э.} = \frac{143350}{2350 \cdot 0,754 \cdot 0,95} = 85 \text{ см}^2$$

$A_{т.к.}$ бойынша кесим майдан танланды.

$$A = (28 \cdot 1) \cdot 2 + 28 \cdot 2,2 = 117,6 \text{ см}^2$$



Таңлаб алган кесим геометрик өлшеми анықланады.

$$I_x = \frac{28^3 \cdot 2,2}{12} + 2 \cdot 28 \cdot 1 \left(\frac{28 + 2,2}{2} \right)^2 = 16793 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{28^3 \cdot 1}{12} \cdot 2 + \frac{28 \cdot 2,2^3}{12} = 3683,5 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{16793}{117,6}} = 11,9 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{3683,5}{117,6}} = 5,6 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{550}{11,9} = 46$$

$$\lambda_y = \frac{550}{5,6} = 98$$

$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 98 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 98 \cdot 0,033 = 2,9211$$

$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{R_y}{E} - (0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E}) \lambda^* + (0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E}) \cdot \lambda^{*2};$$

$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{2350}{2100000} - (0,371 - 27,3 \frac{2350}{2100000}) 2,9^* + (0,0275 - 5,53 \frac{2350}{2100000}) \cdot 2,9^2 = 0,556$$

Улкен ийилушенлиги қараб коэффициент $\varphi = 0,688$ анықланды. Кушлениүйі тексериледи.

$$\sigma = \frac{143350}{0,556 \cdot 117,6 \cdot 0,95} = 2307 \frac{\text{êã}}{\text{ñì}^2}$$

ïàðèè

$$\frac{2350 - 2307}{2350} \cdot 100\% = 1,8\%$$

Танланган кесим майданы қанаатландырады.

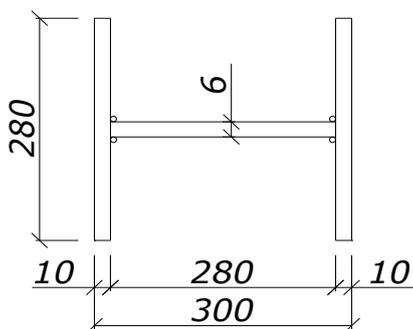
2-3 элемент есапланыўы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N = 1677,87$ кН. Талаб қилинган кесим майдан анықланады.

$$A_{т.к.} = \frac{167787}{2350 \cdot 1} = 71,4 \text{ см}^2$$

Кесим майдан қоставр көринисинде 3 та листли полаттан таярланды.

$$A = (28 \cdot 1) \cdot 2 + 28 \cdot 0,6 = 72,8 \text{ см}^2$$



Кесим майданда пайда болатуғын Кушлениў анықланады.

$$\sigma = \frac{167787}{72,8 \cdot 1} = 2304,8 \text{ кг/см}^2$$

фарки

$$\frac{2350 - 2304}{2350} \cdot 100\% = 1,9\%$$

Танланган кесим майданы қанаатландырады.

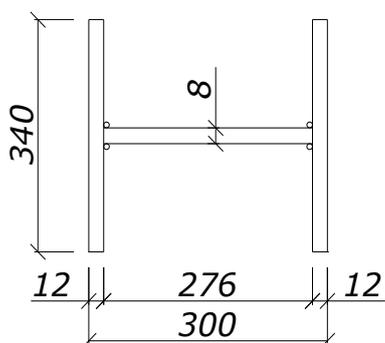
4-5 элемент есапланыўы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=1270,6$ кН хәм есаплы узунлиги $l_{ef}=860$ см тең. Ийилиўшенлиги $\lambda=70$, $\varphi=0.754$.

Элементтиң кесим майданы қоставр көринисте 3 листли полаттан таярланады

$$A_{т.к.} = \frac{127060}{0,95 \cdot 0,754 \cdot 2350} = 75,5 \text{ см}^2$$

$$A = (34 \cdot 1,2) \cdot 2 + 27,6 \cdot 0,8 = 103,68 \text{ см}^2$$



Таңлаб алған кесим майдан геометрик өлшеми анықланады.

$$I_x = \frac{27,6^3 \cdot 0,8}{12} + 2 \cdot 34 \cdot 1,2 \left(\frac{27,6 + 0,8}{2} \right)^2 = 17855,5 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{34^3 \cdot 1,2}{12} \cdot 2 + \frac{27,6 \cdot 0,8^3}{12} = 7861,98 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{17855,5}{103,68}} = 13 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{7861,98}{103,68}} = 8,7 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{860}{8,7} = 99$$

$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 99 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 99 \cdot 0,033 = 2,9$$

$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{R_y}{E} - (0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E}) \lambda^* + (0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E}) \cdot \lambda^{*2};$$

$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{2350}{2100000} - (0,371 - 27,3 \frac{2350}{2100000}) 2,9 + (0,0275 - 5,53 \frac{2350}{2100000}) \cdot 2,9 = 0,549$$

Кушлениўи тексериледи.

$$\sigma = \frac{127060}{0,549 \cdot 103,68 \cdot 0,95} = 2349,7 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

иәдәә

$$\frac{2350 - 2349,7}{2350} \cdot 100\% = 0,01\%$$

Танланган кесим майданы қанаатландырады.

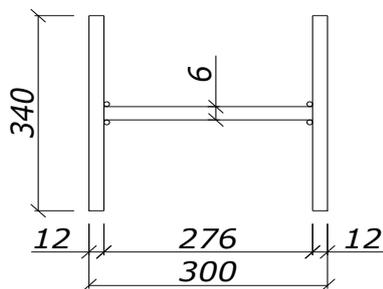
7-8 элемент есапланыўы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=602,71$ кН хәм есаплы узунлиги $l_{ef}=937$ см тең. Ийилиўшенлиги, $\lambda=70$, $\varphi=754$

$$A_{т.к.} = \frac{60273}{2350 \cdot 0,419 \cdot 0,95} = 64,4 \text{ см}^2$$

Элементтиң кесим майданы қоставр көринисте 3 листли полаттан таярланады.

$$A = (34 \cdot 1,2) \cdot 2 + 27,6 \cdot 0,6 = 98,16 \text{ см}^2$$



Таңлаб олган кесим майдан геометрик өлшеми анықланады.

$$I_x = \frac{27,6^3 \cdot 0,6}{12} + 2 \cdot 34 \cdot 1,2 \cdot \left(\frac{27,6 + 0,6}{2} \right)^2 = 17274 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{34^3 \cdot 1,2}{12} \cdot 2 + \frac{27,6 \cdot 0,6}{12} = 7861 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{17274}{98,16}} = 13,26 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{7861}{98,16}} = 8,9 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{937}{8,9} = 105 \quad \lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 105 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 105 \cdot 0,033 = 3,45$$

$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{R_y}{E} - (0,371 - 27,3 \frac{R_y}{E}) \lambda^* + (0,0275 - 5,53 \frac{R_y}{E}) \cdot \lambda^{*2};$$

$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{2350}{2100000} - (0,371 - 27,3 \frac{2350}{2100000}) 3,45 + (0,0275 - 5,53 \frac{2350}{2100000}) \cdot 3,45^2 = 0,51$$

Кушлениўи тексериледи.

$$\sigma = \frac{60273}{0,51 \cdot 98,16 \cdot 0,95} = 1267 \text{ кг/см}^2$$

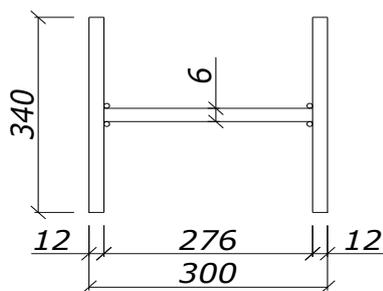
8-9 элемент есапланыўы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=317,65$ кН хәм есаплы узунлиги $l_{ef}=937$ см тең. Ийилиўшенлиги $\lambda=70$, $\varphi=0,754$

$$A_{т.к.} = \frac{31765}{2350 \cdot 0,95 \cdot 0,419} = 33,96 \text{ см}^2$$

Элементтиң кесим майданы қоставр көринисте 3 листли полаттан таярланады.

$$A = (34 \cdot 1,2) \cdot 2 + 27,6 \cdot 0,6 = 98,16 \text{ см}^2$$



Таңлаб алған кесим майдан геометрик өлшеми анықланады.

$$I_x = \frac{27,6^3 \cdot 0,6}{12} + 2 \cdot 34 \cdot 1,2 \cdot \left(\frac{27,6 + 0,6}{2} \right)^2 = 17274 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{34^3 \cdot 1,2}{12} \cdot 2 + \frac{27,6 \cdot 0,6}{12} = 7861 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{17274}{98,16}} = 13,26 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{7861}{98,16}} = 8,9 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{937}{8,9} = 105 \quad \lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 105 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 105 \cdot 0.033 = 3.45$$

$$\varphi = 1.47 - 13 \frac{R_y}{E} - (0.371 - 27.3 \frac{R_y}{E}) \lambda^* + (0.0275 - 5.53 \frac{R_y}{E}) \cdot \lambda^{*2};$$

$$\varphi = 1.47 - 13 \frac{2350}{2100000} - (0.371 - 27.3 \frac{2350}{2100000}) \cdot 3.45 + (0.0275 - 5.53 \frac{2350}{2100000}) \cdot 3.45^2 = 0.51$$

Кушлениўи тексериледи.

$$\sigma = \frac{31765}{0,51 \cdot 0,95 \cdot 98,16} = 667,9 \text{ кг/см}^2$$

Колонналар

К-1 элемент есапланыўы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=271.4$ кН хәм есаплы узунлиги $l_{ef}=600$ см тең. Ийилиўшенлиги $\lambda=70$, φ коэффициенттиң мәнисин анықлап.

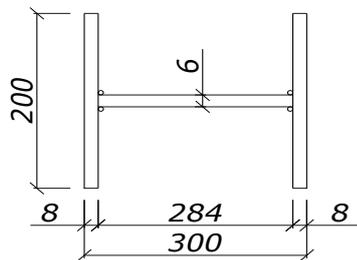
$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 70 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 70 \cdot 0.033 = 2.21$$

$$\varphi = 1 - (0.073 - 0.553 \frac{2350}{2100000}) \cdot 2.21 \cdot \sqrt{2.21} = 0.754$$

$$A_{т.к} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi_c \cdot R_y} = \frac{27140}{0.95 \cdot 0.9 \cdot 2350} = 16.1 \text{ см}^2$$

Элементтиң кесим майданы қоставр көринисте 3 листли полаттан таярланады.

$$A = (20 \cdot 0.8) \cdot 2 + 28.4 \cdot 0.6 = 49.04 \text{ см}^2$$



Таңлаб алған кесим майдан геометрик өлшеми анықланады.

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \left(\frac{h_w + t_w}{2} \right)^2 \cdot \frac{28.4^2 \cdot 0.6}{12} + 2 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot \left(\frac{28.4 + 0.6}{2} \right)^2 = 7873 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{h_f^3 \cdot t_f}{12} \cdot 2 + \frac{h_w \cdot t_w^3}{12} \cdot 2 + \frac{28.4 \cdot 0.6^3}{12} = 4067 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{7873}{49.04}} = 12.6 \text{ см} \quad i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{4067}{49.04}} = 9.13 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{500}{12.6} = 39.6 \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{600}{9.13} = 65.7$$

Улкен ийилушенлиги $\lambda=70$ қараб коэффициент

$\varphi_{min}=0.754$ анықланады.

Кушлениўи тексериледи.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{min} \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{27140}{0.754 \cdot 49.04 \cdot 0.95} = 786 \text{ кг/см}^2$$

3-4 элемент есапланыўы.

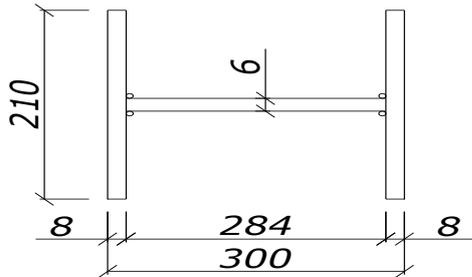
Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=271.4$ кН хәм есаплы узунлиги $l_{ef}=620$ см тең. Ийилиўшенлиги $\lambda=70$, , φ коэффициенттиң мәнисин анықлап.

$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 70 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 70 \cdot 0.033 = 2.21$$

$$\varphi = 1 - (0.073 - 0.553 \frac{2350}{2100000}) \cdot 2.21 \cdot \sqrt{2.21} = 0.754$$

$$A_{т.к} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi_c \cdot R_y} = \frac{27140}{0.95 \cdot 0.9 \cdot 2350} = 17.4 \text{ см}^2$$

$$A = (21 \cdot 0.8) \cdot 2 + 28.4 \cdot 0.6 = 50.64 \text{ см}^2$$



Таңлаб алған кесим майдан геометрик өлшеми анықланады.

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \left(\frac{h_w + t_w}{2} \right)^2 = \frac{28.4^3 \cdot 0.6}{12} + 2 \cdot 21 \cdot 0.8 \cdot \left(\frac{28.4 + 0.6}{2} \right)^2 = 8209.7 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{h_f^3 \cdot t_f}{12} \cdot 2 + \frac{h_w \cdot t_w^3}{12} = \frac{21^3 \cdot 0.8}{12} \cdot 2 + \frac{28.4 \cdot 0.6^3}{12} = 4235.3 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{8209.7}{50.64}} = 12.7 \text{ см} \quad i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{4235.3}{50.64}} = 9.24 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{620}{9.24} = 67.09$$

Улкен ийилушенлиги $\lambda=70$ қараб коэффициент

$\varphi = 0.754$ анықланады.

Кушлениўи тексериледи.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{27140}{0.754 \cdot 50.64 \cdot 0.95} = 755 \text{ кг/см}^2$$

6-7 элемент есапланыўы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=271.4$ кН хәм есаплы узунлиги $l_{ef}=740$ см тең. Ийилиўшенлиги $\lambda=70$, , φ коэффициенттиң мәнисин анықлап.

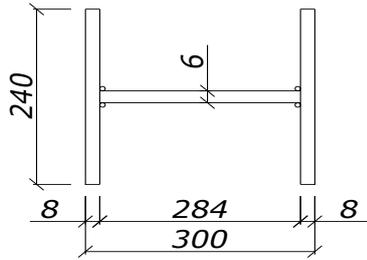
$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 70 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 70 \cdot 0.033 = 2.21$$

$$\varphi = 1 - (0.073 - 0.553 \frac{2350}{2100000}) \cdot 2.21 \cdot \sqrt{2.21} = 0.754$$

$$A_{т.к} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi_c \cdot R_y} = \frac{27140}{0.95 \cdot 0.9 \cdot 2350} = 17.4 \text{ см}^2$$

Элементтиң кесим майданы қоставр көринисте 3 листли полаттан таярланады.

$$A = (24 \cdot 0.8) \cdot 2 + 28.4 \cdot 0.6 = 55.44 \text{ см}^2$$



Таңлаб алған кесим майдан геометрик өлшеми анықланады.

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \left(\frac{h_w + t_w}{2} \right)^2 = \frac{28.4^3 \cdot 0.6}{12} + 2 \cdot 24 \cdot 0.8 \cdot \left(\frac{28.4 + 0.6}{2} \right)^2 = 9218.9 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{h_f^3 \cdot t_f}{12} \cdot 2 + \frac{h_w \cdot t_w^3}{12} \cdot 2 + \frac{28.4 \cdot 0.6^3}{12} = 4843 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{9228.9}{55.44}} = 12.8 \text{ см} \quad i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{4843}{55.44}} = 9.76 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{740}{9.76} = 76.96$$

Улкен ийилушенлиги $\lambda=80$ қараб коэффициент

$\varphi_{min}=0.686$ анықланады.

Кушлениўи тексериледи.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{27140}{0.686 \cdot 50.64 \cdot 0.95} = 694 \text{ кг/см}^2$$

9-10 элемент есапланыўы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=271.4 \text{ кН}$ ҳәм есаплы узунлиги $l_{ef}=667 \text{ см}$ тең. Ийилиўшенлиги $\lambda=70$, φ коэффициенттиң мәнисин анықлап.

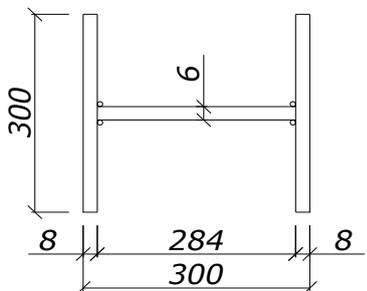
$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 70 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 70 \cdot 0.033 = 2.21$$

$$\varphi = 1 - (0.073 - 0.553 \frac{2350}{2100000}) \cdot 2.21 \cdot \sqrt{2.21} = 0.754$$

$$A_{т.к} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi_c \cdot R_y} = \frac{27140}{0.95 \cdot 0.9 \cdot 2350} = 17.4 \text{ см}^2$$

Элементтиң кесим майданы қоставр көринисте 3 листли полаттан таярланады.

$$A = (30 \cdot 0.8) \cdot 2 + 28.4 \cdot 0.6 = 76.8 \text{ см}^2$$



Таңлаб алған кесим майдан геометрик өлшеми анықланады.

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \left(\frac{h_w + t_w}{2} \right)^2 = \frac{28.4^3 \cdot 0.6}{12} + 2 \cdot 30 \cdot 0.8 \cdot \left(\frac{28.4 + 0.6}{2} \right)^2 = 13367 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{h_f^3 \cdot t_f}{12} \cdot 2 + \frac{h_w \cdot t_w^3}{12} = \frac{30^3 \cdot 0.8}{12} \cdot 2 + \frac{28.4 \cdot 0.6^3}{12} = 4501 \text{ см}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{4501}{76.8}} = 7.65 \text{ см} \quad \lambda = \frac{767}{7.65} = 100$$

Улкен ийилушенлиги $\lambda=100$ қараб коэффициент

$\varphi_{min}=0.542$ анықланады.

Кушлениўи тексериледи.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{min} \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{16290}{0.542 \cdot 76.8 \cdot 0.95} = 412 \text{ кг/см}^2$$

12-13 элемент есапланыўы.

Тәсир қылып атырған есаплы куш $N=162.9$ кН ҳәм есаплы узунлиги $l_{ef}=867$ см тең. Ийилиўишленлиги $\lambda=70$, φ коэффициенттиң мәнисин анықлап.

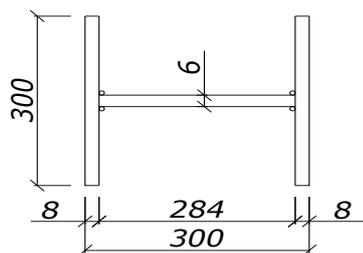
$$\lambda^* = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 70 \cdot \sqrt{\frac{2350}{2100000}} = 70 \cdot 0.033 = 2.21$$

$$\varphi = 1 - (0.073 - 0.553 \frac{2350}{2100000}) 2.21 \cdot \sqrt{2.21} = 0.754$$

$$A_{т.к} = \frac{N}{\gamma_c \cdot \varphi_c \cdot R_y} = \frac{16290}{0.95 \cdot 0.9 \cdot 2350} = 17.4 \text{ см}^2$$

Элементтиң кесим майданы қоставр көринисте 3 листли полаттан таярланады.

$$A = (30 \cdot 0.8) \cdot 2 + 28.4 \cdot 0.6 = 76.8 \text{ см}^2$$



Таңлаб алған кесим майдан геометрик өлшеми анықланады.

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \left(\frac{h_w + t_w}{2} \right)^2 = \frac{28.4^3 \cdot 0.6}{12} + 2 \cdot 30 \cdot 0.8 \cdot \left(\frac{28.4 + 0.6}{2} \right)^2 = 13367 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{h_f^3 \cdot t_f}{12} \cdot 2 + \frac{h_w \cdot t_w^3}{12} = \frac{30^3 \cdot 0.8}{12} \cdot 2 + \frac{28.4 \cdot 0.6^3}{12} = 4501 \text{ см}^4$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{4501}{76.8}} = 7.65 \text{ см} \quad \lambda = \frac{867}{7.65} = 113$$

Улкен ийилушенлиги $\lambda=120$ қараб коэффициент $\varphi = 0.419$ анықланады.

Кушлениўи тексериледи.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{16290}{0.419 \cdot 76.8 \cdot 0.95} = 485 \text{ кг/см}^2$$

Туйинлер есапланыўы

Стержен кепсерленеди. Кепсер чокиның узунлығы төмендеги формула арқалы анықланады.

$$l_w = \frac{N}{4 \cdot \gamma_c \cdot R_{w\phi} \cdot t} + 2t$$

$$R_{w\phi} = 0,85R_y = 0,85 \cdot 2350 = 1998 \frac{\text{e}\ddot{a}}{\text{m}\ddot{i}} \cdot 2 \gamma_n = 1$$

Бул жерде: t-кишкене қалынлығы

$$\text{К} - 1 \quad l_w = \frac{4070}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 0,8} + 1,6 = 2,24 \text{ m}$$

$$1 - 2 \quad l_w = \frac{143350}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 1} + 2 = 19,9 \text{ см}$$

$$\text{H} - 2 \quad l_w = \frac{53757}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 0,8} + 1,6 = 10 \text{ см}$$

$$\text{H} - 5 \quad l_w = \frac{272043}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 1} + 2 = 36,0 \text{ см}$$

$$5 - 6 \quad l_w = \frac{89595}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 0,8} + 1,6 = 15,6 \text{ см}$$

$$6 - 7 \quad l_w = \frac{16290}{4 \cdot 1 \cdot 1998 \cdot 0,8} + 1,6 = 4,2 \text{ см}$$

$$7 - 8 \quad l_w = \frac{60273}{4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1998} + 2 = 9,6 \text{ см}$$

Тийкаргы әдебиатлар

- 1 ҚМҚ 2.03.05.-97 Пўлат қурилмалар лойихалаштиришнинг меъёрлари. Тошкент.1997 й.
- 2 ҚМҚ 2.01.07-96. Нагрузки и воздействия. Тошкент.1996 й.
- 3 Беленя Е.И. Металлические конструкции. М. Стройиздат. 1985г.
- 4 Холмуродов Р.И., Аслиев С.А. Металл қурилмалар. Тошкент. Ўқитувчи 1994 й.
- 5 Сайдуллаев Қ.А., Ганиева К.Қ., Полат қурилмалар. Тошкент. 2002 й.

3.2. Қосымша әдебиатлар

- 1 Корниенко В.С. Изготовление строительных металлических конструкций. М. Стройиздат. 1981 г.
- 2 В.Таиров. Сетчатые пространственные конструкции. М. Стройиздат. 1981г.
- 3 Кирсанов Н.М. Висячие и вантовые конструкции. М. Стройиздат. 1981 г.
- 4 Лашенко М.Н. Повышение надежности металлических конструкций зданий и сооружений при реконструкциях М.Стройиздат. 1987 г.
- 5 Беленя Е.И. Металлические конструкции. Спец. курс. Стройиздат. 1987 г.
- 6 Мельников Н.П. Металлические конструкции. М. Стройиздат.1993 г.

