

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра промислового, цивільного будівництва
та інженерних споруд

03-01-116М

Методичні вказівки

до виконання курсового проекту «Дерев'яні конструкції
одноповерхової промислової будівлі»
з навчальної дисципліни «Конструкції з деревини та пластмас»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Промислове та цивільне
будівництво» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
всіх форм навчання.

Компоновка будівлі. Розрахунок конструкцій покрівлі

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІБА
протокол № 2 від 01.10.2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Дерев'яні конструкції одноповерхової промислової будівлі» з навчальної дисципліни «Конструкції з деревини та пластмас» на тему «Компоновка будівлі. Розрахунок конструкцій покрівлі» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Промислове та цивільне будівництво» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання [Електронне видання] / Алексієвець В. І., Іванюк А. М. – Рівне : НУВГП, 2020. – 16 с.

Укладачі: Алексієвець В. І., кандидат технічних наук, доцент кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд; Іванюк А. М., кандидат технічних наук, доцент кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд.

Відповідальний за випуск: Бабич Є. М., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд.

Керівник групи забезпечення спеціальності:

Бабич Є. М.

© Алексієвець В. І., Іванюк А. М., 2020

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2020

ЗМІСТ

1. Загальні положення.....	4
2. Опис конструктивного рішення.....	5
3. Забезпечення просторової жорсткості.....	5
4. Розрахунок конструкції покрівлі.....	8
4.1. Розрахунок подвійного дощатого настилання.....	8
4.2. Розрахунок розрізного брущатого прогону.....	10
4.3. Розрахунок консольно-балочного прогону.....	13
5. Запитання для підготовки до захисту курсового проекту....	15
Література.....	16

1. Загальні положення

У відповідності до завдання, необхідно розробити проект одноповерхової виробничої будівлі, прольотом $l = 17,1$ м та висотою до низу несучих конструкцій $H = 5,2$ м. Крок рам $B = 4,5$ м.

Основні конструкції:

а) огороджуючі:

- подвійний дощатий настил;
- розрізні брущаті прогони;

б) несучі:

- трикутна металодерев'яна ферма,
- дощатоклеєна колона.

Основні розміри конструкцій показано на технічному проекті (рис. 1.1–1.3).

У відповідності до завдання, будівля проектується в м. Чернівці, для якого характеристичні значення снігового та вітрового навантаження відповідно становлять: $S_0 = 1320$ Па та $W_0 = 500$ Па.

Довжина будівлі $L = 9 \cdot B + 2 \cdot 0,8 \cdot B = 9 \cdot 4,5 + 1,6 \cdot 4,5 = 47,7$ м.

Висота ферми в середині прольоту

$$h = \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{6} \right) l = \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{6} \right) 17,1 = (3,42 - 2,85) \text{ м.}$$

Приймаємо $h = 3000$ мм.

Будівля відноситься до другого класу відповідальності, для якої, відповідно зі ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи» додаток 1, коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$. Термін експлуатації будівлі – 60 років.

Для захисту стін від замочування, влаштовуємо кобилки з двох сторін будівлі, довжина яких $c = 500 - 800$ мм.

Знаходимо довжину верхнього поясу:

$$l_1 = \sqrt{(0,5l)^2 + h^2} = \sqrt{(0,5 \cdot 17,1)^2 + 3,0^2} = 9,015 \text{ м} = 9015 \text{ мм.}$$

Відстань між прогонами приймаємо $a = 1100$ мм.

Уточнюємо розміри кобилки $c = n \cdot a - l_1 = 9 \cdot 1100 - 9015 = 885$ мм, де n – кількість прогонів.

Отже, довжина верхнього поясу разом з кобилкою становить

$$l_{\text{вп}} = l_1 + c = 9015 + 885 = 9900 \text{ мм} = 9,9 \text{ м.}$$

Основні розміри конструкцій показано на технічному проекті (рис. 1.1–1.3).

2. Опис конструктивного рішення

У відповідності до завдання, необхідно розрахувати та виконати конструювання одноповерхової виробничої будівлі.

Під рулонну покрівлю із схилом $i = 0,35$ приймаємо метало-дерев'яні трикутні ферми.

Ферми покриття шарнірно опираються на клеєфанерні колони, які нижнім кінцем жорстко заанкеровані в залізобетонних фундаментах, створюючи в поперечному напрямку рамний каркас будівлі. Поперечне до осі вітрове навантаження сприймається рамами каркасу, а поздовжнє, через фахверк, передається вниз на фундамент, а вгору на вітрову ферму, розміщену в площині верхнього поясу кров'яної ферми.

3. Забезпечення просторової жорсткості

Для забезпечення просторової жорсткості розробляємо систему горизонтальних та вертикальних в'язей.

Горизонтальні в'язі влаштовуємо в площині верхнього та нижнього поясів ферми (розпірки та хрестові в'язі між вузлами ферми верхнього поясу).

Вертикальні в'язі влаштовуємо між сусідніми фермами в прольоті та між колонами, по краях будівлі та всередині (рис. 1.2). За сортаментом, довжина елементів не повинна перевищувати 6,5 м.

Обв'язочний брус приймаємо поперечним перерізом 200 x 200 мм. Поперечний переріз інших елементів – виходячи із граничної гнучкості $\lambda = 200$.

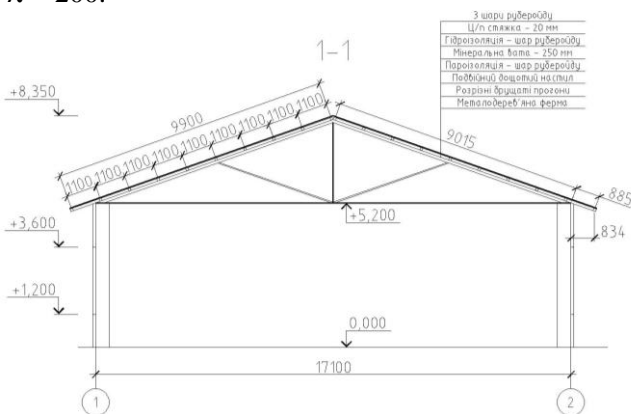


Рис. 1.1. Поперечний розріз будівлі

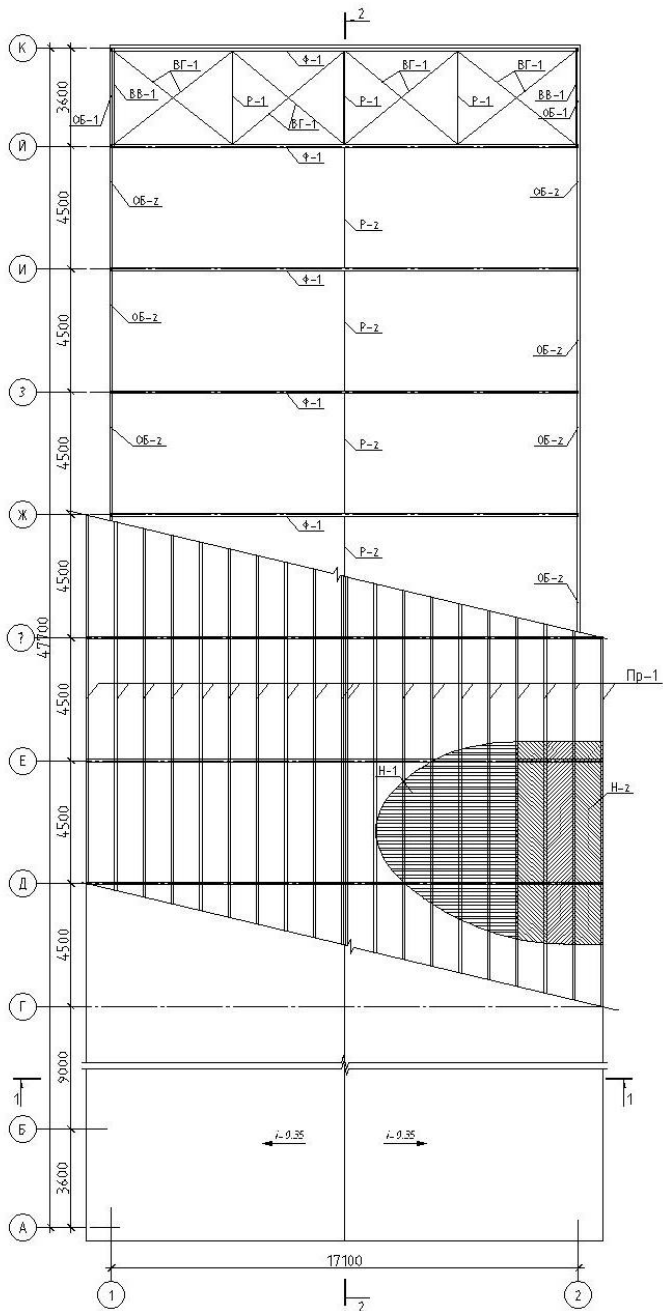


Рис. 1.2. Сумщений план будівлі

- 3-й поверх (ББ-3/2)
- Штукатурка со шп.
- Пористоцемент. - 100 мм
- Керамзит. блок. - 50 мм
- Пенополиуретан. - 50 мм
- Гидроизоляция - 2 мм
- Битумный фл. мемб. - 2 мм
- Песч. грунт. - 100 мм
- Р-бетон. - 100 мм
- Мемб.-бетон. - 100 мм
- Мемб.-бетон. - 100 мм

2-2

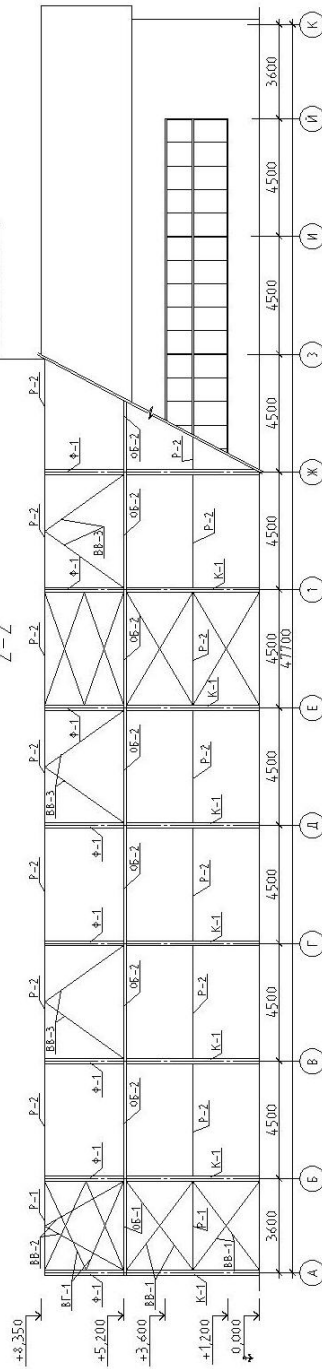


Рис. 1.3. Поздовжній розріз будівлі

4. Розрахунок конструкції покрівлі

4.1. Розрахунок подвійного дощатого настилення

Розрахуємо перехресне настилення під тришарову руберойдну покрівлю теплої промислової будівлі для міста Чернівці. Відстань між прогонами $l_1 = 1,1$ м. Робоче настилення орієнтовно приймаємо у вигляді дощок шириною $b_p = 15$ см, товщиною $\delta_p = 22$ мм. Клас міцності деревини – С24. Розрахунок настилення ведемо для смуги шириною $b_1 = 1$ м. Збір навантажень на настилення проводимо в табличній формі (табл. 1).

Таблиця 1 – Збір навантажень на настилення, кН/м².

№	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кПа	Розрахункові навантаження			
			експлуатаційне		граничне	
			коефіц. надійності, γ_{fe}	значення	коефіц. надійності, γ_{fm}	значення
Постійні навантаження						
1	Тришарова руберойдна покрівля	0,015	1,0	0,015	1,3	0,0195
2	Цементна стяжка Товщиною 20 мм	0,36	1,0	0,36	1,3	0,468
3	Гідроізоляція	0,05	1,0	0,05	1,3	0,065
4	Утеплювач товщиною 250 мм	0,24	1,0	0,24	1,3	0,312
5	Пароізоляція	0,05	1,0	0,05	1,3	0,065
6	Захисне настилення товщиною 16 мм	0,08	1,0	0,08	1,1	0,088
7	Робоче настилення товщиною 22 мм	0,11	1,0	0,11	1,1	0,121
Всього постійні				0,905	$q =$	1,139
1	Снігове навантаження	1,32	0,49	0,647	1,04	1,373
Повне навантаження			$q_e =$	1,552	$q_m =$	2,512

Настилення розраховуємо для двох сполучень навантажень:

а) власна вага покрівлі та снігове навантаження (рис. 2.1);

б) власна вага та зосереджене (монтажне) навантаження $F = F^n \gamma_f = 1 \cdot 1,2 = 1,2$ кН (рис. 2.1).

Розрахунковий проліт настилання $l_1 = 1,1$ м.

За сполучення навантажень “а” згинаючий момент становить

$$M_1 = \frac{q_m \cdot l^2}{8} = \frac{2,512 \cdot 1,1^2}{8} = 0,380 \text{ кНм.}$$

Завдяки тому, що в конструкції присутнє захисне настилання, дію навантаження $F = 1,2$ кН вважаємо розподіленим на ширину 0,5м робочого настилання. Тоді розрахункове зосереджене навантаження

$$\text{на ширині настилання } b_l = 1\text{м складає } F_1 = \frac{F}{0,5} = \frac{1,2}{0,5} = 2,4 \text{ кН.}$$

Максимальний згинаючий момент за сполучення навантажень “б”

$$M_2 = 0,07ql_1^2 + 0,207F_1l_1 = 0,07 \cdot 1,139 \cdot 1,1^2 + 0,207 \cdot 2,4 \cdot 1,1 = 0,643 \text{ кНм.}$$

Отже, найбільш невигідним для перевірки міцності настилання буде друге сполучення навантажень, для якого

$$M_2 = 0,643 \text{ кНм} > M_1 = 0,380 \text{ кНм.}$$

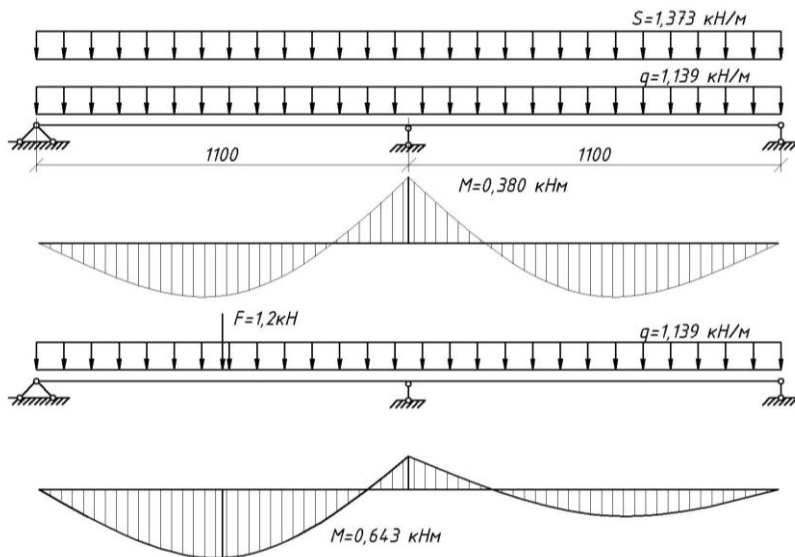


Рис. 2.1. Розрахункова схема настилання:
 а – для першого сполучення навантажень;
 б – для другого сполучення навантажень

Момент опору настилання

$$W = \frac{b_p \delta_p^2}{6} \cdot \frac{100}{b_p b_o} = \frac{15 \cdot 2,2^2}{6} \cdot \frac{100}{15+10} = 48,4 \text{ см}^3.$$

Нормальні напруження

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_2}{W} = \frac{0,643 \cdot 10^2}{48,4} = 1,329 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} = 13,29 \text{ МПа} < f_{m,d} = 14,77 \text{ МПа},$$

де розрахунковий опір згину визначається за виразом

$$f_{m,d} = k_{\text{mod}} \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 0,8 \frac{24}{1,3} = 14,77 \text{ МПа},$$

де $k_{\text{mod}} = 0,8$ – перехідний коефіцієнт, що умови експлуатації і враховує вплив тривалості, визначається за табл. А.1 ДБН В 2.6.-161:2017;

$\gamma_M = 1,3$ – коефіцієнт надійності за характеристикою матеріалу, визначається за табл. 6.1. ДБН В 2.6.-161:2017;

$f_{m,k} = 24 \text{ МПа}$ – характеристичний опір деревини при згині, визначається за табл. Б.1 ДБН В 2.6.-161:2017.

Жорсткість настилання перевіряємо для першого сполучення навантажень.

$$\text{Момент інерції настилання } I = W \frac{h}{2} = 48,4 \cdot \frac{2,2}{2} = 53,24 \text{ см}^4.$$

Відносний прогин

$$\frac{w}{l} = \frac{2,13 q_e \cdot l^3}{384 E_{0,05} I} = \frac{2,13 \cdot 1,552 \cdot 1,1^3}{384 \cdot 7333 \cdot 10^{-1} \cdot 53,24 \cdot 10^{-4}} = \frac{4,40 \text{ кН} \cdot \text{м}^2}{1499 \text{ кН} \cdot \text{м}^2} = \frac{1}{341} < \frac{w_u}{l} = \frac{1}{150}$$

де $E_{0,05} = 7333 \text{ МПа}$ – характеристичне значення модуля пружності вздовж волокон, визначається за табл. Б.1 ДБН В 2.6.-161:2017.

$$\frac{w_u}{l} = \frac{1}{150} \text{ – граничний відносний прогин для настилання.}$$

4.2. Розрахунок розрізного брущатого прогону

Запроектувати розрізний брущатий прогон одноповерхової будівлі в м. Чернівці під руберойдну покрівлю, крок несучих конструкцій 4,5м. Деревина класу міцності – С24. Клас експлуатації будівлі – 1. Відстань між осями прогонів покрівлі приймаємо 1,1 м.

Навантаження, які діють на 1 погонний метр прогону, наведені в табл.2

Таблиця 2 – Погоне навантаження на прогон, кН/м²

№	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кПа	Розрахункові навантаження			
			експлуатаційне		граничне	
			коефіц. надійності γ_{fe}	Значення	коефіц. надійності γ_{fm}	Значення
Постійні навантаження						
1	Від покриття			0,905		1,139
2	Власна вага прогону (попередньо) 0,22×0,18×5	0,198	1,0	0,198	1,1	0,218
Всього постійні			$g_e =$	1,103	$g_m =$	1,357
1	Снігове навантаження	1,32	0,49	0,647	1,04	1,373
Повне навантаження			$q_e =$	1,750	$q_m =$	2,730

Розрахунковий проліт прогону

$$l_{ef} = B - 2 \frac{b_{ef}}{2} = 450 - 2 \frac{25}{2} = 425 \text{ см},$$

де В – крок несучих конструкцій, В=450см;

b_{ef} – ширина верхнього поясу несучої конструкції, $b_{ef}=25\text{см}$.

Максимальний згинальний момент в середній частині прольоту прогону (рис.2.2)

$$M_{\max} = \frac{q_m \cdot l_{ef}^2}{8} = \frac{2,730 \cdot 4,25^2}{8} = 6,16 \text{ кНм}.$$

Прогон працює в умовах косоного згину. Складові згинального моменту відносно головних осей поперечного перерізу прогону:

$$M_x = M_{\max} \cos \alpha = 6,16 \cdot 0,9484 = 5,84 \text{ кНм};$$

$$M_y = M_{\max} \sin \alpha = 6,16 \cdot 0,3328 = 2,05 \text{ кНм}.$$

де α – кут нахилу покриття.

Задамося співвідношенням сторін поперечного перерізу прогону $h:b=1,4$.

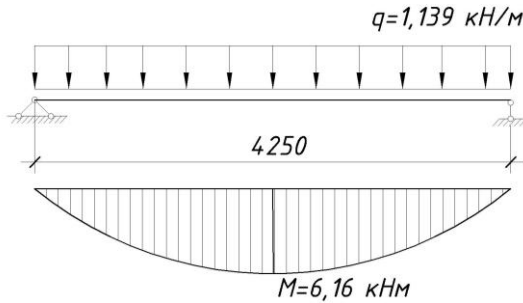


Рис. 2.2. Розрахункова схема розрізного прогону

Необхідний момент опору поперечного перерізу

$$W_{nec} = \frac{M_x + 1.4M_y}{f_{m,d}} = \frac{(5,84 + 1,4 \cdot 2,05) \cdot 10^3}{14,77} = 589,7 \text{ см}^3,$$

Необхідна висота поперечного перерізу

$$h_{nec} = \sqrt[3]{6 \cdot 1,4 \cdot W_{nec}} = \sqrt[3]{6 \cdot 1,4 \cdot 589,7} = 17,04 \text{ см},$$

відповідна їй ширина $b_{nec} = \frac{h_{nec}}{1,4} = \frac{17,04}{1,4} = 12,17 \text{ см}.$

Приймаємо брус поперечним перерізом $\mathbf{b \times h = 12,5 \times 17,5 \text{ см}}$ (табл. Е.1 ДБН В 2.6.-161:2017), для якого $W_x = 638,0 \text{ см}^3$, $W_y = 455,7 \text{ см}^3$, $I_x = 5582,7 \text{ см}^4$, $I_y = 2848,3 \text{ см}^4$.

Перевіряємо напруження

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{5,84 \cdot 10^3}{638,0} + \frac{2,05 \cdot 10^3}{455,7} = 13,65 \text{ МПа} < f_{m,d} = 14,77 \text{ МПа}.$$

Знаходимо складові прогину:

$$w_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_e \sin \alpha \cdot l_{ef}^4}{E_{0,05} I_y} = \frac{5 \cdot 1,75 \cdot 0,3328 \cdot 4,25^4}{384 \cdot 7333 \cdot 10^{-1} \cdot 2448,3 \cdot 10^{-4}} = 0,0138 \text{ м} = 1,38 \text{ см}$$

$$w_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_e \cos \alpha \cdot l_{ef}^4}{E_{0,05} I_x} = \frac{5 \cdot 1,75 \cdot 0,9484 \cdot 4,25^4}{384 \cdot 7333 \cdot 10^{-1} \cdot 5552,7 \cdot 10^{-4}} = 0,0173 \text{ м} = 1,73 \text{ см}$$

Повний прогин прогону

$$w = \sqrt{w_x^2 + w_y^2} = \sqrt{1,38^2 + 1,73^2} = 2,21 \text{ см} < w_u = 2,25 \text{ см} - \text{умова виконується.}$$

де w_u – граничний прогин для прогонів

$$w_u = \frac{1}{200} l = \frac{1}{200} \cdot 450 = 2,25 \text{ см}.$$

Скатна складова навантаження в місці опирання прогону на несучу конструкцію сприймається бобишкою, прикріпленою до верхнього поясу несучої конструкції за допомогою двох цвяхів 5×150мм.

4.3. Розрахунок консольно-балочного прогону

Запроектувати розрізний брущатий прогон одноповерхової будівлі в м. Чернівці під руберойдну покрівлю, крок несучих конструкцій 4,5м. Деревина класу міцності – С24. Клас експлуатації будівлі – 1. Відстань між осями прогонів покрівлі приймаємо 1,1 м.

Навантаження, які діють на 1 погонний метр прогону, наведені в табл.3

Таблиця 3 – Погоне навантаження на прогон, кН/м²

№	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, кПа	Розрахункові навантаження							
			експлуатаційне		граничне					
			коефіц. надійності γ_{fe}	Значення	коефіц. надійності γ_{fm}	Значення				
Постійні навантаження										
1	Від покриття			0,905			1,139			
2	Власна вага прогону (попередньо) 0,175×0,125×5	0,109	1,0	0,109	1,1	0,132				
Всього постійні			$g_e =$	1,014	$g_m =$	1,271				
1	Снігове навантаження	1,32	0,49	0,647	1,04	1,373				
Повне навантаження			$q_e =$	1,661	$q_m =$	2,644				

Відстань від осі опори до стику приймаємо 0,15l, що відповідає рівномоментній схемі розрахунку, шарніри прогонів розміщуємо попарно, через проліт, виконуючи їх у вигляді косої прирубу. Крайні прольоти зменшуємо до 0,85l.

Максимальний згинальний момент в середній частині прольоту прогону (рис.2.3)

$$M_{\max} = \frac{q_m \cdot l^2}{16} = \frac{2,644 \cdot 4,5^2}{16} = 3,35 \text{ кНм}.$$

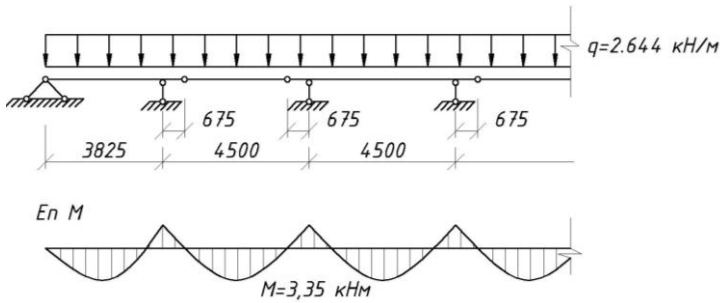


Рис. 2.3. Розрахункова схема консольно-балочного прогону

Прогон працює в умовах косої згини. Складові згинального моменту відносно головних осей поперечного перерізу прогону:

$$M_x = M_{\max} \cos \alpha = 3,35 \cdot 0,9484 = 3,18 \text{ кНм};$$

$$M_y = M_{\max} \sin \alpha = 3,35 \cdot 0,3328 = 1,12 \text{ кНм}.$$

де α – кут нахилу покрівлі.

Задано співвідношення сторін поперечного перерізу прогону $h:b=1,4$.

Необхідний момент опору поперечного перерізу

$$W_{nec} = \frac{M_x + 1,4M_y}{f_{m,d}} = \frac{(3,18 + 1,4 \cdot 1,12) \cdot 10^3}{14,77} = 321,5 \text{ см}^4,$$

Необхідна висота поперечного перерізу

$$h_{nec} = \sqrt[3]{6 \cdot 1,4 \cdot W_{nec}} = \sqrt[3]{6 \cdot 1,4 \cdot 321,5} = 13,93 \text{ см},$$

відповідна їй ширина $b_{nec} = \frac{h_{nec}}{1,4} = \frac{13,93}{1,4} = 9,92 \text{ см}.$

Приймаємо брус поперечним перерізом $\mathbf{b \times h = 15 \times 17,5 \text{ см}}$ (табл. Е.1 ДБН В 2.6.-161:2017), для якого для якого $W_x = 765,6 \text{ см}^3$, $W_y = 656,2 \text{ см}^3$, $I_x = 6699,2 \text{ см}^4$, $I_y = 4921,9 \text{ см}^4$.

Перевіряємо напруження

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{3,18 \cdot 10^3}{765,6} + \frac{1,12 \cdot 10^3}{656,2} = 5,86 \text{ МПа} < f_{m,d} = 14,77 \text{ МПа}.$$

Знаходимо складові прогину:

$$w_x = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_e \sin \alpha \cdot l_{ef}^4}{E_{0,05} I_y} = \frac{5 \cdot 1,661 \cdot 0,3328 \cdot 4,5^4}{384 \cdot 7333 \cdot 10^{-1} \cdot 4921,9 \cdot 10^{-4}} = 0,0082 \text{ м} = 0,82 \text{ см}$$

$$w_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_e \cos \alpha \cdot l_{ef}^4}{E_{0,05} I_x} = \frac{5 \cdot 1,661 \cdot 0,9484 \cdot 4,5^4}{384 \cdot 7333 \cdot 10^{-1} \cdot 6699,2 \cdot 10^{-4}} = 0,0171 \text{ м} = 1,71 \text{ см}$$

Повний прогин прогону

$$w = \sqrt{w_x^2 + w_y^2} = \sqrt{0,82^2 + 1,71^2} = 1,90 \text{ см} < w_u = 2,25 \text{ см} - \text{ умова виконується.}$$

де w_u – граничний прогин для прогонів

$$w_u = \frac{1}{200} l = \frac{1}{200} \cdot 450 = 2,25 \text{ см}.$$

5. Запитання для підготовки до захисту курсового проекту

1. Пиломатеріали яких порід використовуються для виготовлення несучих дерев'яних конструкцій? Які матеріали та яких порід Ви використовували у курсовому проекті?
2. Які категорії несучих конструкцій слід використовувати для розтягнутих і згинальних елементів?
3. Що називають граничним станом конструкцій?
4. В чому сенс розрахунку за першою та другою групою граничних станів?
5. Що таке характеристичний опір деревини і де його взяти?
6. Який зв'язок між характеристичним і розрахунковим опором матеріалів?
7. Який фізичний сенс коефіцієнта надійності за навантаженням?
8. Які коефіцієнти умов використовувались Вами в курсовому проекті і що вони враховують?
9. Які елементи чи конструкції запроєктованої будівлі працюють на згин і як вони розраховуються?
10. Запишіть умови розрахунку згинальних елементів за першою групою граничних станів.
11. Як і для чого використовуються в'язи в будівлях?
12. Нарисуйте розрахункову схему рами.
13. На що працюють прогони покриття?
14. Нарисуйте схему розстановки в'язей вашої будівлі.

Література

1. Гринь И. М. Проектирование и расчет конструкций : учеб. пособ. Киев : Будівельник, 1988. 239 с.
2. Гринь И. М. Строительные конструкции из дерева и синтетических материалов : учеб. пособ. Киев : Вища школа, 1990. 221 с.
3. Зубарев Т. Н. Конструкции из дерева и пластмасс : учеб. пособ. М. : Высшая школа, 1990. 281 с.
4. Иванов В. А. Конструкции из дерева и пластмасс : учеб. пособ. Киев : Вища школа, 1981. 391 с.
5. Пособие по проектированию деревянных конструкций к СНиП II-25-80. М. : Стройиздат, 1986. 215 с.
6. Рекомендации по проектированию конструкций из дерева и пластмасс. М. : Стройиздат, 1974. 224 с.
7. ДСТУ Б А.2.4-39:2008. Креслення будівельні. Правила виконання креслень дерев'яних конструкцій. [Чинний від . 2010. 01.01]. Вид офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 10с. (Інформація та документація).
8. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007. 01.01]. Вид офіц. Київ: Сталь, 2006. – 59 с. (Нормативний документ Мінбуду України. Норми проектування).
9. ДБН В.2.6-161:2017. Конструкції будинків та споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. [Чинний від 2018. 02.01]. Видання офіц. Київ: ДП Укрархбудінформ, 2011. 102с. (Нормативний документ Мінрегіонбуду України. Норми проектування.)
10. Шишкин В.Е. Примеры расчета конструкций из дерева и пластмасс : учеб. пособ. М.: Стройиздат, 1974. 224с.
11. Конструкції з деревини і пластмас / Погореляк А.П., Романюк В.В., Чорнолоз В.С., Погореляк О.А. Рівне: РДТУ, 2001. 392с.
12. Гомон С.С. Конструкції з дерева та пластмас: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2016.219с.
13. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень [Чинний від 2018. 02.01]. Видання офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 78с. (Нормативний документ Мінрегіонбуду України).