

Міністерство освіти і науки України  
Відокремлений структурний підрозділ  
«Любешівський технічний фаховий коледж  
Луцького національного технічного університету»



## ОПР МАТЕРІАЛІВ

Методичні вказівки і завдання до виконання  
практичних та розрахунково-графічних робіт  
для здобувачів освіти за спеціальністю «Будівництво та цивільна  
інженерія», освітньо-професійної програми  
«Будівництво та експлуатація будівель і споруд»  
денної форми навчання



Любешів 2025

УДК 539.3(075.8)

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»

\_\_\_\_\_ Т.П. Герасимик-Чернова

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу

Бібліотекар \_\_\_\_\_

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»

протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Рекомендовано до видання на засіданні випускної циклової методичної комісії викладачів будівельного профілю, будівництва та цивільної інженерії

протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025р.

Голова циклової методичної комісії \_\_\_\_\_ С.М. Данилік

Укладач: \_\_\_\_\_ Т.П. Герасимик-Чернова

Рецензент: \_\_\_\_\_ А.В. Хомич, к.т.н.

Відповідальний за випуск: \_\_\_\_\_ Т.П. Кузьмич, методист

**Опір матеріалів** [Текст]: методичні вказівки і завдання до виконання практичних та розрахунково-графічних робіт для здобувачів освіти освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр» з спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія», ОПП «Будівництво та експлуатація будівель і споруд» денної форми навчання / уклад. Т.П. Герасимик-Чернова – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2025. – 26 с.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1.Тема: Розтяг-стиск.....	8
2. Тема: Геометричні характеристики перерізів.....	12
3.Тема: Згин прямого бруса.....	15
4. Тема: Стійкість центрально стиснутих стержнів.....	19
Література.....	26

## Вступ

Основною метою вивчення дисципліни «Опір матеріалів» є оволодіння методами і прийомами, які використовуються при всіх технічних розрахунках, що пов'язані з проектуванням різноманітних споруд і машин, їх подальшою експлуатацією.

Для набуття навичок розв'язання професійних задач при проектуванні елементів будівельних споруд студенти окрім роботи на практичних заняттях з навчальної дисципліни «Опір матеріалів» виконують самостійні роботи, передбачені робочою програмою, у вигляді індивідуального завдання.

На практичних та розрахунково-графічних заняттях студенти набувають практичні навички застосування теоретичного матеріалу. Індивідуальні завдання, що виконуються на цих заняттях повинно бути виконане під час проведення заняття. У разі, коли студент не встигає вчасно закінчити роботу, він продовжує її дома, але у такому випадку повинен захистити у позааудиторний час.

Виконання завдання слід розпочати з ретельного вивчення відповідного теоретичного матеріалу, умови задачі, послідовності її розв'язку та методичних вказівок до неї.

Розв'язок потрібно обов'язково супроводжувати відповідними поясненнями та малюнками. У розрахунках використовується міжнародна система одиниць *SI*.

Оформлення закінченої роботи здійснюється в зошитах або на листах формату А4.



## Розрахунково-графічне заняття №1

### Тема: Розрахунок на міцність при розтягу, стиску

**Студенти повинні знати:** послідовність застосування методу перерізів для визначення ВСФ; правило знаків для визначення нормальних сил та нормальних напружень при розтязі-стиску; ознаки пластичних та крихких матеріалів.

**Студенти повинні вміти:** визначати вид навантаження: розтяг чи стиск у залежності від напрямку дії зовнішніх сил; будувати епюри нормальних сил та нормальних напружень; застосовувати умову міцності при розтязі-стиску.

#### Послідовність виконання завдання з роботи

Для заданого двоступеневого бруса побудувати епюри повздовжніх сил та нормальних напружень. Перевірити міцність бруса у відповідності до матеріалу, з якого він виготовлений.

#### Дано:

Сталь 45

$F_1 = 30$  кН

$F_2 = 38$  кН

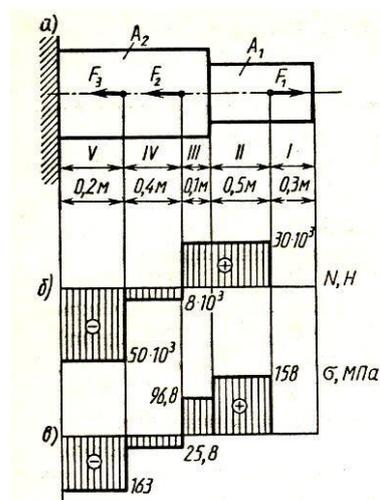
$F_3 = 42$  кН

$A_1 = 1,9$  см<sup>2</sup>

$A_2 = 3,1$  см<sup>2</sup>

$N$  - ?

$\sigma$  - ?



#### Розв'язання

1 Розбиваємо брус на ділянки і визначаємо повздовжню силу на кожній із ділянок:

$$N_1 = 0$$

$$N_2 = F_1 = 30 \text{ кН}$$

$$N_3 = F_1 = 30 \text{ кН}$$

$$N_4 = F_1 - F_2 = -8 \text{ кН}$$

$$N_5 = F_1 - F_2 - F_3 = -50 \text{ кН}$$

Будуємо епюру повздовжніх сил не дотримуючись масштабу (рис.б).

2 Розраховуємо значення нормальних напружень:

$$\sigma_1 = N_1 / A_1 = 0$$

$$\sigma_2 = N_2 / A_1 = 158 \text{ Н/мм}^2 = 158 \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = N_3 / A_2 = 96,8 \text{ Н/мм}^2 = 96,8 \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = N_4 / A_2 = -25,8 \text{ Н/мм}^2 = -25,8 \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = N_5 / A_2 = -163 \text{ Н/мм}^2 = -163 \text{ МПа}$$

Будуємо епюри нормальних напружень (рис. в)

1 Перевіряємо міцність заданого бруса, який виготовлений із Сталі 45. Сталі відносять до пластичних матеріалів, отже вони добре опираються як розтягуючим, так і стискаючим навантаженням. Приймаємо  $[\sigma] = 160 \text{ Н/мм}^2$   
Для кожної ділянки перевіряємо міцність за умовою:  $\sigma \leq [\sigma]$ :

$$\sigma_1 = 0;$$

$$\sigma_2 = 158 \text{ Н/мм}^2 \leq 160 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_3 = 96,8 \text{ Н/мм}^2 \leq 160 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_4 = -25,8 \text{ Н/мм}^2 \leq 160 \text{ Н/мм}^2;$$

$\sigma_5 = -163 \text{ Н/мм}^2 > 160 \text{ Н/мм}^2$ . Визначимо, на скільки відсотків робоче навантаження на п'ятій ділянці перевищує допустиме:

$(\sigma_5 - [\sigma])100\% / [\sigma] = (163-160)100\% / 160 = 1,875\%$ . Таке перевантаження не перевищує допустимих 5%, отже брус відповідає умові міцності.

## Інструкція для виконання роботи

**Тема:** Розрахунок на міцність

**1 Мета:** Набуття навиків виконання розрахунків на міцність бруса при розтязі-стиску.

**2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

**2.1** Індивідуальне завдання (схема навантаження бруса)

**2.2** Калькулятор

**3 Теоретичні відомості**

Нормальна (повздожня) сила у будь-якому поперечному перерізі бруса дорівнює алгебраїчній сумі проекцій зовнішніх сил ось  $z$ :  $N = \sum F_i z$  Нормальні напруги при розтязі-стиску розташовуються рівномірно по площини поперечного перерізу і визначаються за формулою:

$$\sigma = N/A,$$

де  $A$  – площа поперечного перерізу бруса.

**4 Хід роботи**

4.1. Застосовуючи метод перерізів, визначити нормальні сили та нормальні напруги і побудувати їх епюри.

4.2. Застосовуючи умову міцності при розтязі-стиску, і враховуючі механічні характеристики матеріалу (пластичний або крихкий) перевірити міцність заданого бруса.

$\sigma \leq [\sigma]$  – умова міцності при розтязі-стиску,

де  $\sigma$  – розрахункова напруга на ділянці бруса;  $[\sigma]$  – допустима напруга;

Для пластичних матеріалів прийняти  $[\sigma] = 160 \text{ Н/мм}^2$ , для крихких:  $[\sigma_c] = 120 \text{ Н/мм}^2$  і  $[\sigma_p] = 50 \text{ Н/мм}^2$ .

4.3. Згідно з варіантом, перевірити міцність бруса для вказаного виду матеріалу. Вихідні дані і схему навантаження обрати згідно з варіантом з таблиць 2.1; 2.2

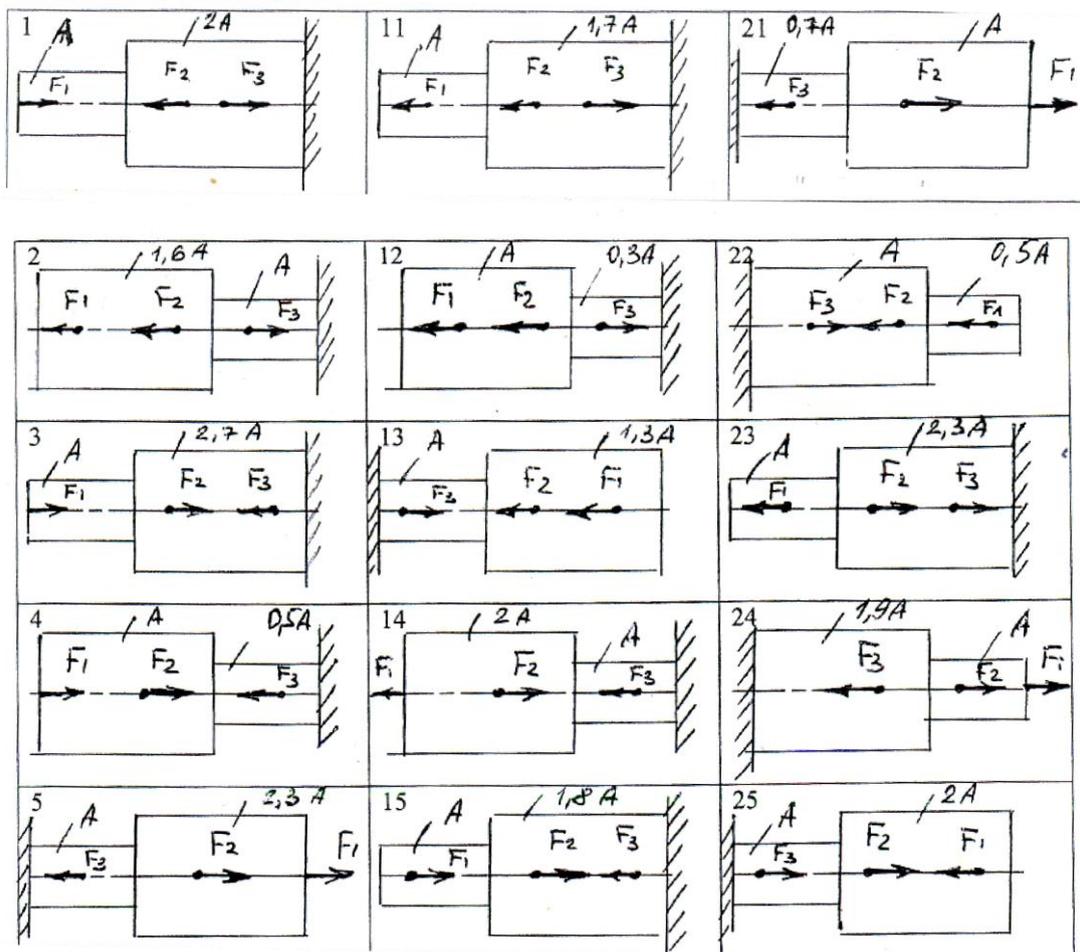
Таблиця 2.1

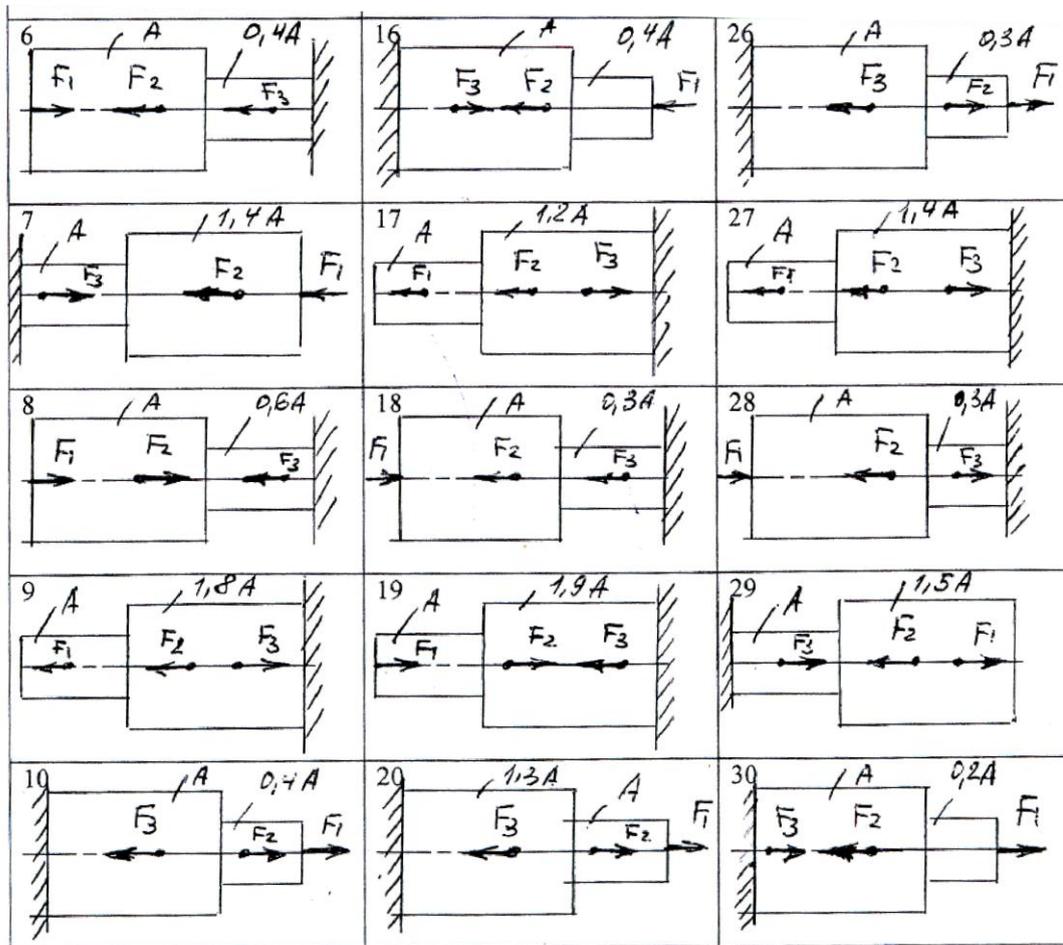
## Вихідні дані для розрахунків

№ вар	$F_1, \text{кН}$	$F_2, \text{кН}$	$F_3, \text{кН}$	$A, \text{см}^2$	Вид матеріалу	№ вар	$F_1, \text{кН}$	$F_2, \text{кН}$	$F_3, \text{кН}$	$A, \text{см}^2$	Вид матеріалу
1	32	24	18	1,6	пластичний	16	53	10	21	2,1	пластичний
2	24	45	14	2,6	крихкий	17	67	28	15	1,9	крихкий
3	75	12	25	2,0	пластичний	18	12	19	72	3,4	пластичний
4	22	47	85	1,8	крихкий	19	45	11	21	1,2	крихкий
5	13	33	65	1,2	пластичний	20	50	32	16	2,3	пластичний
6	43	9	63	3,1	крихкий	21	89	16	43	2,6	крихкий
7	16	28	32	2,4	пластичний	22	34	42	19	2,7	пластичний
8	7	34	61	1,9	крихкий	23	40	32	56	1,3	крихкий
9	65	20	16	1,5	пластичний	24	54	63	41	2,9	пластичний
10	26	14	60	2,7	крихкий	25	19	15	60	1,3	крихкий
11	21	74	23	1,6	пластичний	26	48	72	28	1,8	крихкий
12	17	36	61	1,2	крихкий	27	30	42	66	2,3	крихкий
13	25	40	36	1,8	пластичний	28	14	68	21	2,1	пластичний
14	33	24	52	2,4	крихкий	29	10	55	30	3,3	крихкий
15	41	64	23	1,9	пластичний	30	58	22	48	1,4	крихкий

Таблиця 2.2

## Схеми навантажень





## 5 Висновки

### 6 Контрольні питання:

- 6.1. Який вид деформації називається розтягом?
- 6.2. Що таке еюра ВСФ, які функції вона виконує?
- 6.3. Позитивна нормальна сила відповідає розтягу чи стаску?

### Література

1. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник. – К.: Знання, 2016. — 400 с.
2. Писаренко Г. С., Квітка О. Л., Уманський Е. С. Опір матеріалів : підручник. За ред. Г. С.Писаренка. Вид. 2-ге, допов. і переробл. Київ : Вища шк., 2004. 655 с.
3. Мошинський С. І., Примак О. П., Гуртовий О. Г. Задачі і приклади з опору матеріалів : навч. посіб. Київ : Освіта України, 2009. 400 с.

## Розрахунково-графічне заняття № 2

### Геометричні характеристики плоских перерізів

Тема: «Визначення геометричних характеристик плоских перерізів»

**Задача № 1.** Визначення геометричних характеристик плоских перерізів.

*Умова задачі.* Для заданого складеного із декількох простих фігур поперечного перерізу елемента конструкції (рис. 2.1.) потрібно визначити геометричні характеристики, які в подальшому використовуватимуться в розрахунках на міцність, жорсткість та стійкість.

*Послідовність розв'язання задачі.*

1. Визначити положення центра маси перерізу та ввести систему паралельних власних центральних та загальних центральних осей.
2. Обчислити осьові та відцентрові моменти інерції відносно власних центральних осей для кожного елемента складеного перерізу.
3. Обґрунтувати положення головних центральних осей інерції заданого перерізу.
4. Обчислити головні центральні моменти інерції заданого перерізу.
5. Обчислити головні центральні радіуси інерції перерізу.
6. Обчислити осьові моменти опору перерізу.
7. Відносно головної центральної осі, яка не являється віссю симетрії перерізу, обчислити статичний момент частини перерізу над цією віссю.

Дані для задачі взяти з таблиці 2.1.

*Примітка.*

1. Допоміжну систему координат найраціональніше вибрати так, щоб одна з її осей збігалася з віссю симетрії перерізу.

2. Відцентровий момент інерції кутика відносно власних центральних осей, які паралельні до полиць, обчислювати за

формуло  $I_{z_c y_c} = \frac{I_{max} + I_{min}}{2} \pm I_{min} \sin 2\alpha$ . Він буде  
ю  $^0$  додатнім,

якщо більша частина площі кутика розташована в 1-й та 3-й чвертях системи координат, і навпаки.

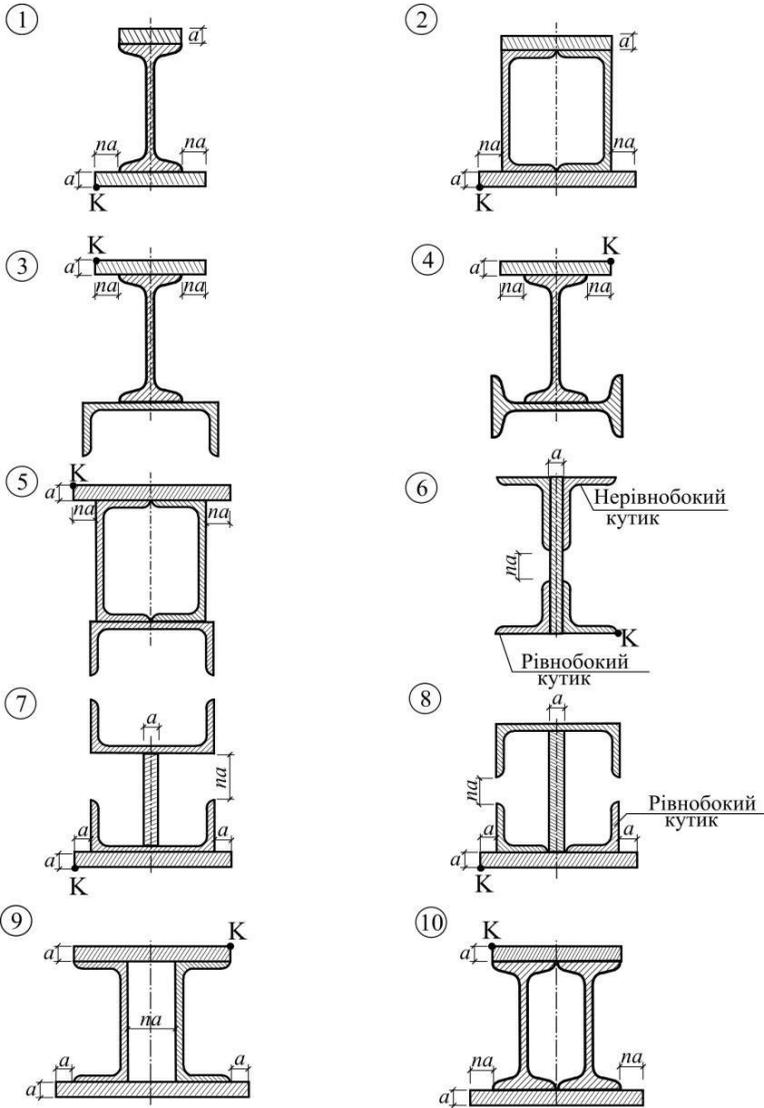


Рис. 2.1. Схеми перерізів (до задач №1; №7 та №9)

Таблиця 2.1

Дані до задач №1, №7, №9

№ рядка	Форма перерізу (Рис. 2.1)	Двогач	Швелер	Куттик рівнобокий	Куттик нерівнобокий	Розмір $a$ (мм)	$n$
1	1	16	16	90×90×8	75×50×8	8	1,5
2	2	18	18	100×100×12	80×50×6	10	2,0
3	3	20	20	110×110×8	90×56×8	12	2,5
4	4	22	22	125×125×14	110×63×10	14	3,0
5	5	24	24	140×140×12	110×70×8	16	3,5
6	6	27	27	160×160×14	125×80×10	18	4,0
7	7	30	30	180×180×12	140×90×10	20	2,4
8	8	33	33	200×200×20	160×100×12	22	3,2
9	9	36	36	220×220×14	180×110×12	24	3,8
0	10	40	40	250×250×22	200×125×14	26	1,8
	$\nu$	$\nu$	$\delta$	$a$	$\delta$	$\delta$	$a$

Опір матеріалів

## Практичне заняття № 1

Тема: Згин прямого бруса

**Студенти повинні знати:** кількість внутрішніх силових факторів, характерних для деформації згину; правила знаків для визначення поперечних сил та згинаючих моментів; ознаки розташування нормальних напружень при згині.

**Студенти повинні вміти:** застосовувати правило знаків при визначенні поперечних сил та згинаючих моментів; будувати епюри ВСФ при згині; застосовувати умову міцності при виконанні проектного розрахунку балки при згині.

**Послідовність виконання роботи**

Для заданої консольної балки побудувати епюри поперечних сил та згинаючих моментів. Для перерізу, вказаної форми, розрахувати розміри.

**Дано:**

$$[\sigma] = 160 \text{ МПа } F_2 = 1 \text{ кН}$$

$$F_1 = 2 \text{ кН } M = 12 \text{ кН·м}$$

$$\frac{h}{b} = 2 \quad Q_y = ?$$

$$M_x = ?$$

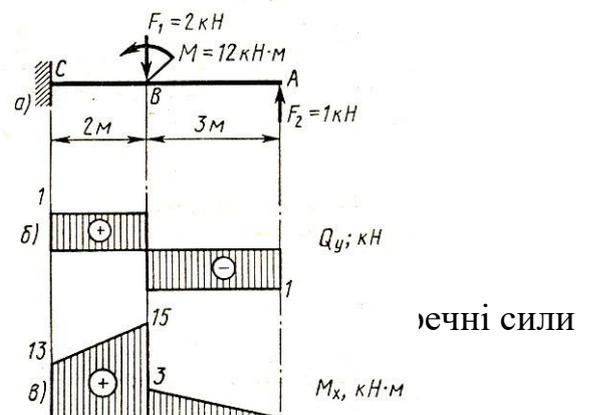
$$h \times b = ?$$

**Розв'язання**

1 Розбиваємо балку на ділянки і на кожній та згинаючі моменти:

1 ділянка:  $0 \leq z \leq 3$

$$Q_{y1} = -F_2 = -1 \text{ кН } M_{x1} = F_2 z$$



$$M_x(0) = 0$$

$$M_x(3) = 3 \text{ кН м}$$

2 ділянка:  $3 \leq z \leq 5$

$$Q_{y2} = -F_2 + F_1 = -1 + 2 = 1 \text{ кН}$$

$$M_{x1} = F_2 z + M - F_1 (z - 3)$$

$$M_x(0) = 3 + 12 - 0 = 15 \text{ кН м}$$

$$M_x(3) = 5 + 12 - 2(5 - 3) = 13 \text{ кН м}$$

2 Будуємо епюри поперечних сил (рис. б) та згинаючих моментів (рис. в) у довільному масштабі.

3 Для найбільш навантаженого перерізу, де виникає  $M_{x_{\max}} = 15 \text{ кН м}$ , розрахуємо розміри із умови міцності:

$$W_x = M_{x_{\max}} / [\sigma] = 93700 \text{ мм}^3$$

Так як для прямокутника (заданої форми перерізу балки)  $W_x = hb^2/6$ ; з врахуванням, що  $h/b=2$ , звідки  $h = 2b$ .

$$\text{Тоді } W_x = h(2b)^2/6 = 4b^2/6$$

$$b = \sqrt[3]{6W_x/4} = \sqrt[3]{6 \cdot 93700/4} = 52 \text{ мм}$$

$$h = 2b = 2 \cdot 52 = 104 \text{ мм.}$$

**Відповідь:** прямокутний переріз балки з умови міцності при згині

$$h \times b = 104 \times 52 \text{ ю}$$

### Інструкція для виконання роботи

**Тема:** Згин прямого бруса

**1 Мета:** Набуття навиків виконання розрахунків на міцність балки при згині.

**2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:**

**2.1** Індивідуальне завдання (схема навантаження балки)

**2.2** Калькулятор

**3 Теоретичні відомості**

Поперечна сила  $Q_y$  в будь-якому перерізі балки дорівнює алгебраїчній сумі проекцій сил, що діють на частину балки, яка розглядається.

$$Q_y = \sum F_{iy}$$

Згинаючий момент  $M_x$  є алгебраїчною сумою моментів сил, які діють на оставлену частину балки

$$M_x = \sum M_c(F_i)$$

**4 Хід роботи**

4.1. Для консольної балки реакції можна не визначати, але розрахунок треба вести з вільного кінця .

4.2. Застосовуючи метод перерізів, визначити поперечні сили та згинаючі моменти і побудувати їх епюри.

4.3. Для ділянки вала, в якій виникає найбільший згинаючий момент, визначити розміри поперечного перерізу із умови міцності:

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma] - \text{умова міцності,}$$

$\sigma_{\max} = M_{x\max} / W_x$ , де  $W_x$  - осьовий момент опору балки при згині.

$$W_x = \pi d^3 / 32 - \text{для круглого перерізу;}$$

$$W_x = bh^2 / 3 - \text{для прямокутного перерізу;}$$

$$W_x = a^3 / 3 - \text{для квадратного перерізу.}$$

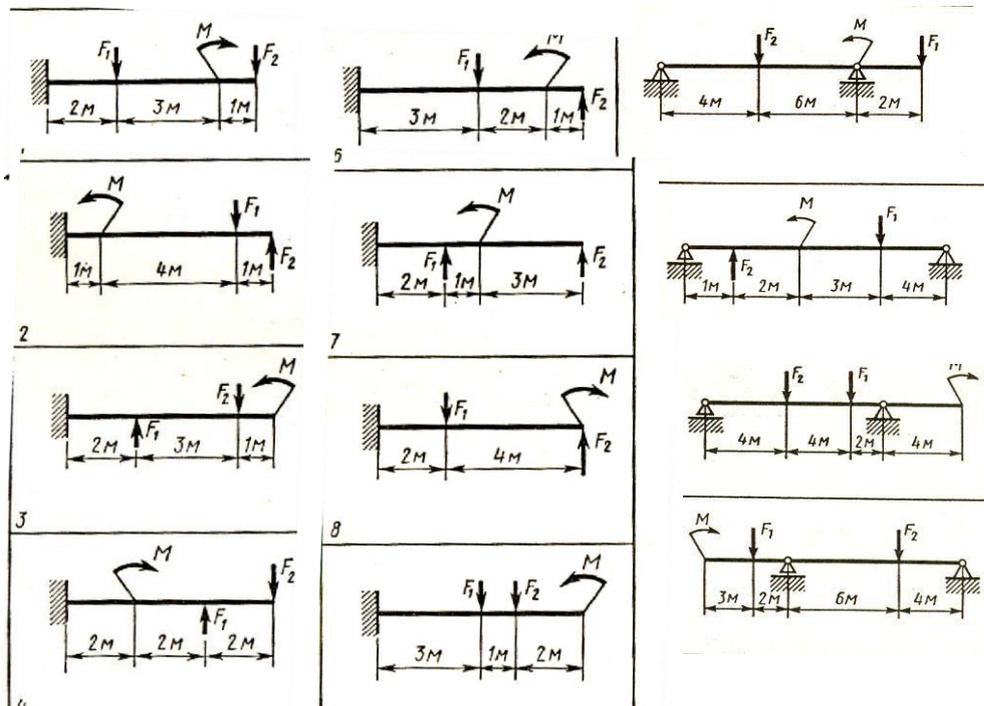
4.4. Розрахувати поперечні сили і згинаючі моменти, побудувати їх епюри. Підібрати з умови міцності на згин розміри поперечних перерізів заданої форми. Прийняти  $[\sigma] = 150 \text{ МПа}$

4.5. Дані для розрахунку обрати згідно з варіантом задачі з таблиці 4.1. Схеми навантаження – у таблиці 4.2.

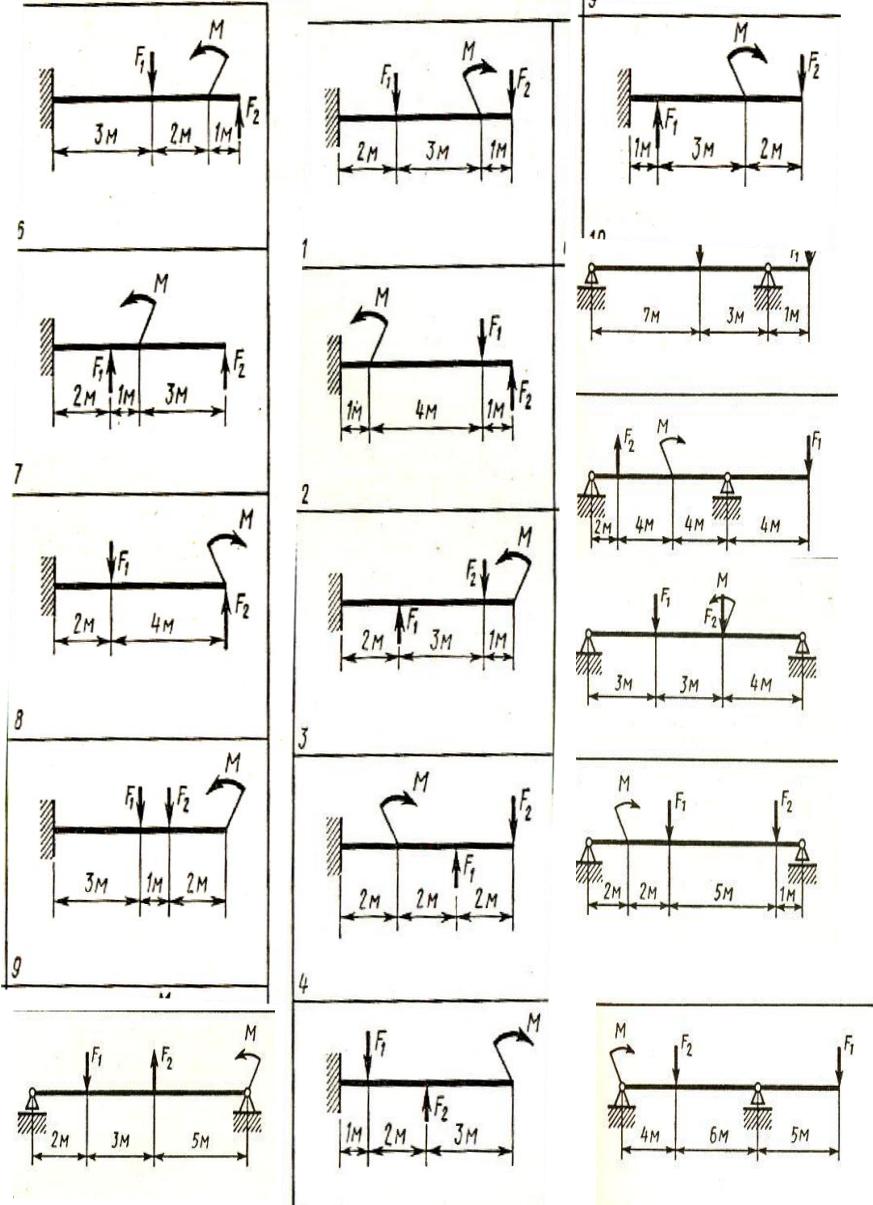
Таблиця 4.1.

№ вар, № зад.	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	M	форма перерізу	№ вар, № зад.	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	M	форма перерізу
	кН		кН. м			кН		кН. м	
1	20	10	12	d	16	14	6	3	h/b=1
2	14	5	8	h/b=2	17	12	3	8	d
3	5	20	4	h/b=3	18	5	2	7	h/b=2
4	10	15	2	h/b=1	19	2	4	1	h/b=3
5	25	3	4	d	20	12	3	10	h/b=1
6	12	16	5	h/b=3	21	40	20	30	d
7	10	2	5	h/b=2	22	6	8	4	h/b=3
8	20	8	2	h/b=1	23	8	12	4	h/b=2
9	6	2	12	d	24	6	4	1	h/b=1
10	5	10	4	h/b=3	25	25	3	4	d
11	16	8	25	h/b=2	26	14	6	3	h/b=3
12	10	8	12	h/b=1	27	9	5	11	h/b=2
13	15	9	6	d	28	5	2	7	h/b=1
14	15	12	6	h/b=3	29	6	2	12	d
15	30	4	1	h/b=2	30	5	10	4	h/b=3

Таблиця 4.2



## Продовження таблиці 4.2



## **5 Висновки:**

### **6 Контрольні питання:**

6.1. Скільки ВСФ виникає при деформації згину?

6.1. Якщо верхні волокна балки розтягнуті – який знак має згинаючий момент?

6.1. Яке напруження впливає на деформаційний стан балки при згині?

### **Література:**

1. Писаренко Г. С., Квітка О. Л., Уманський Е. С. Опір матеріалів : підручник. За ред. Г. С.Писаренка. Вид. 2-ге, допов. і переробл. Київ : Вища шк., 2004. 655 с.

## **Розрахунково-графічне заняття № 3**

Тема: Стійкість центрально стиснутих стержнів

**Тема РГР:** Розрахунок центрально стиснутого стержня на стійкість.

*Умова задачі.* Добрати поперечний переріз заданої форми (рис. 6.2.) для центрально стиснутого стержня (рис. 6.1.) та визначити для нього коефіцієнт запасу стійкості. Стержень сталевий. Дані взяти з табл. 6.1.

*Примітка:* необхідний коефіцієнт поздовжнього згину вибрати із табл. 6.2. (подано за додатком 6 із ДСТУ), де  $R_y$  – розрахунковий опір за границею текучості.

Таблиця 6.1

Дані до задачі

№ рядка	Схема перерізу (Рис. 6.2)	Схема закріплення стержня (Рис. 6.1)	$F$ , кН	$l$ , м	$R_y$ , МПа	$\delta$
1	1	4	150	3,8	200	8
2	2	2	160	3,2	240	10
3	3	3	170	3,4	280	12
4	4	1	180	2,6	320	8
5	5	2	190	3,6	200	10
6	6	1	200	3,5	240	12
7	7	3	210	2,4	280	8
8	8	4	220	4,0	320	10
9	9	3	230	2,7	200	12
0	10	1	240	3,0	240	8
	<b><i>в</i></b>	<b><i>б</i></b>	<b><i>а</i></b>	<b><i>б</i></b>	<b><i>в</i></b>	<b><i>а</i></b>

Таблиця 6.2

Коефіцієнт  $\varphi$  поздовжнього згину центрально стиснутих елементів

Гнучкість $\lambda$	Коефіцієнт $\varphi$ для елементів із сталі з розрахунковим опором $R_y$ , МПа			
	200	240	280	320
10	0,988	0,987	0,985	0,984
20	0,967	0,962	0,959	0,955
30	0,939	0,931	0,924	0,917
40	0,906	0,894	0,883	0,873
50	0,869	0,852	0,836	0,822
60	0,827	0,805	0,785	0,766
70	0,782	0,754	0,724	0,687
80	0,734	0,686	0,641	0,602
90	0,665	0,612	0,565	0,522
100	0,599	0,542	0,493	0,448
110	0,537	0,478	0,427	0,381
120	0,479	0,419	0,366	0,321
130	0,425	0,364	0,313	0,276
140	0,376	0,315	0,272	0,240
150	0,328	0,276	0,239	0,211
160	0,290	0,244	0,212	0,187
170	0,259	0,218	0,189	0,167
180	0,233	0,196	0,170	0,150
190	0,210	0,177	0,154	0,136
200	0,191	0,161	0,140	0,124
210	0,174	0,147	0,128	0,113
220	0,160	0,135	0,118	0,104

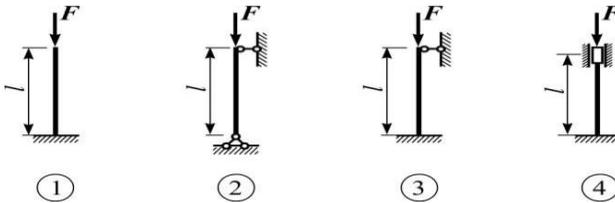


Рис. 6.1. Схеми закріплення центрально стиснутих стержнів

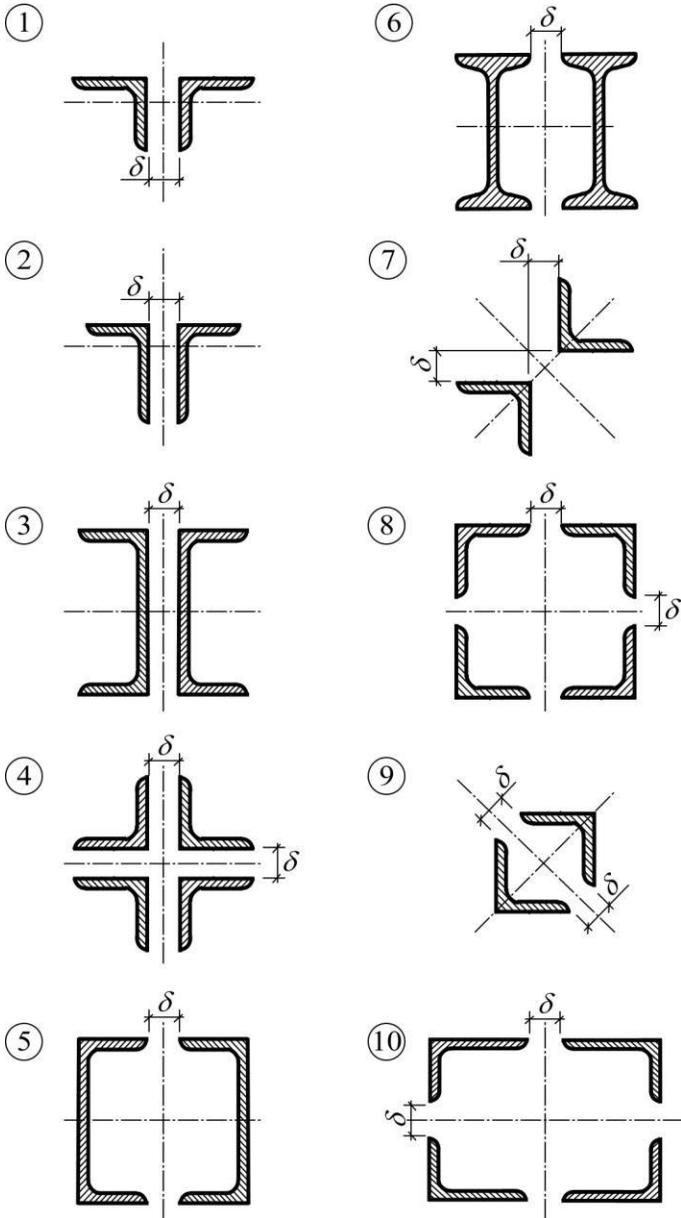


Рис. 6.2. Схеми поперечних перерізів стиснутих стержнів

*Примітка:* в схемах 2 та 10 кутики – нерівнобокі.  
*Послідовність розв'язання задачі.*

1. Шляхом послідовних наближень добрати поперечний переріз стиснутого стержня, виготовленого із сталюого прокату.

2. Визначити критичне значення сили  $F$  та коефіцієнт запасу стійкості  $n_s$ .

3. Встановити максимальну відстань між поперечними планками, що з'єднують окремі гілки стержня.

**Задача.** Визначення несної здатності центрально стиснутого стержня.

*Умова задачі.* Знайти допустиме навантаження на центрально стиснутий стержень. Довжину стержня  $l$  та схему його закріплення вибрати з табл. 6.1 та рис. 6.1, а поперечний переріз вибрати за табл. 2.1 та рис. 2.1.

*Послідовність розв'язання задачі.*

1. Визначити площу поперечного перерізу, положення його центра маси, головні центральні моменти інерції.

2. Обчислити мінімальний радіус інерції.

3. Знайти гнучкість стержня і за її значенням вибрати із табл. 6.2. коефіцієнт поздовжнього згину.

4. Обчислити допустиме навантаження на стержень.

## Література

1. Гурняк Л. І., Гуцуляк Ю. В., Юзьків Т. Б. Опір матеріалів: Посібник для вивчення курсу при кредитно-модульній системі навчання. – Львів: “Новий світ – 2000”, 2019. – 363 с.
2. Писаренко Г. С., Квітка О. Л., Уманський Е. С. Опір матеріалів : підручник. За ред. Г. С. Писаренка. Вид. 2-ге, допов. і переробл. Київ : Вища шк., 2004. 655 с.
3. Мошинський С. І., Примак О. П., Гуртовий О. Г. Задачі і приклади з опору матеріалів : навч. посіб. Київ : Освіта України, 2009. 400 с.
4. Герасимик-Чернова Т.П., Оласюк Я.В. Основи теоретичної механіки та опору матеріалів: конспект лекцій для здобувачів освіти освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр» з спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія, ОПП «Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн» денної форми навчання / уклад. Т.П. Герасимик-Чернова, Я.В. Оласюк – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2023. –140 с.
5. Овчаренко, В.А. Самостійна робота студентів з дисципліни «Опір матеріалів»: навчальний посібник /В.А.Овчаренко, Л.В. Кутовий, М.О. Соломін,О.Ю. Деньщиков. – Краматорськ: ДДМА 2004. – 208 с. – ISBN 966-7851-27-3.
6. ДСТУ 3760:2006 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій».

**Опір матеріалів** [Текст]: методичні вказівки і завдання до виконання практичних та розрахунково-графічних робіт для здобувачів освіти освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр» з спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія», ОПП «Будівництво та експлуатація будівель і споруд» денної форми навчання / уклад. Т.П. Герасимик-Чернова – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2025. – 29 с.

Комп'ютерний набір і верстка: Т.П. Герасимик-Чернова

Редактор: Т.П. Герасимик-Чернова

## Література

7. Писаренко Г. С., Квітка О. Л., Уманський Е. С. Опір матеріалів : підручник. За ред. Г. С. Писаренка. Вид. 2-ге, допов. і переробл. Київ : Вища шк., 2004. 655 с.
8. Мошинський С. І., Примак О. П., Гуртовий О. Г. Задачі і приклади з опору матеріалів : навч. посіб. Київ : Освіта України, 2009. 400 с.
9. Основи теоретичної механіки та опору матеріалів [Текст]: методичні вказівки до виконання самостійних робіт для здобувачів освіти освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр» з спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія, ОПП «Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн» денної форми навчання / уклад. Т.П. Герасимик-Чернова, Я.В. Оласюк – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2023. – 46 с.
10. Герасимик-Чернова Т.П., Оласюк Я.В. Основи теоретичної механіки та опору матеріалів: конспект лекцій для здобувачів освіти освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр» з спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія, ОПП «Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн» денної форми навчання / уклад. Т.П. Герасимик-Чернова, Я.В. Оласюк – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2023. –140 с.
11. Овчаренко, В.А. Самостійна робота студентів з дисципліни «Опір матеріалів»: навчальний посібник /В.А.Овчаренко, Л.В. Кутовий, М.О. Соломін,О.Ю. Деньщиков. – Краматорськ: ДДМА 2004. – 208 с. – ISBN 966-7851-27-3.
12. ДСТУ 3760:2006 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій».

**Основи теоретичної механіки та опору матеріалів** [Текст]: методичні вказівки і завдання до виконання практичних та розрахунково-графічних робіт для здобувачів освіти освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр» з спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія», ОПП «Опорядження будівель і споруд та будівельний дизайн» денної форми навчання / уклад. Т.П. Герасимик-Чернова – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2025. – 27 с.

Комп'ютерний набір і верстка: Т.П. Герасимик-Чернова

Редактор: Т.П. Герасимик-Чернова

Підп. до друку \_\_\_\_\_ 2025 р. Формат А4.  
Папір офіс. Гарн. Таймс. Умов. друк. арк. \_\_\_\_\_  
Обл. вид. арк. \_\_\_\_\_ Тираж 15 прим.