Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра мостів і тунелів, опору матеріалів і будівельної механіки

03-03-03

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання індивідуальної та самостійної роботи з дисципліни „Опір матеріалів (спецкурс) і основи теорії пружності і пластичності” для студентів напряму 6.060101 „*Будівництво*” професійного спрямування „Промислове та цивільне будівництво”

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Затверджено
методичною комісією
напряму 6.060101
„*Будівництво*“
протокол № __
від «__» _____ 2015 р.

Рівне – 2015

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Методичні вказівки до виконання індивідуальної та самостійної роботи з дисципліни „Опір матеріалів (спецкурс) і основи теорії пружності і пластичності“ для студентів напряму 6.060101 „*Будівництво*“ професійного спрямування „Промислове та цивільне будівництво“/ Подворний А.В., Тинчук С.О. Рівне: НУВГП, 2015, – 13с.

У п о р я д н и к и : Подворний А.В., к.т.н., доцент
Тинчук С.О., к.т.н., доцент

Відповідальний за випуск: Трач В.М., д.т.н., професор,
завідувач кафедри мостів і тунелів,
опору матеріалів і будівельної
механіки

Національний університет
водного господарства
та природокористування

© Подворний А.В.,
Тинчук С.О., 2015
© НУВГП, 2015

Національний університет
водного господарства
та природокористування

З М І С Т

Вступ ..……..…… 4

Задача № 1 „Секторальні характеристики тонкостінних стержнів відкритого профілю“..... 5

Задача № 2 „Визначення зусиль у перерізах тонкостінних стержнів відкритого профілю“..... 7

Задача № 3 „Розрахунок балки на міцність при поперечному ударі“..... 9

Задача № 4 „Розрахунок балки на міцність при вимушених коливаннях“..... 11

Література…..……..... 12

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ВСТУП

Згідно з робочою навчальною програмою студенти напрямку 6.060101 професійного спрямування „Промислове та цивільне господарство“ мають виконати розрахунково-проектувальні роботи (РПР-1 та РПР-2).

Кожен студент виконує РПР за індивідуальним варіантом. Студентам денної форми навчання шифр видається викладачем, студенти заочної форми навчання використовують три останні цифри номера залікової книжки. Якщо, наприклад, студент має шифр 752, то варіант індивідуального завдання вибирається із таблиць даних з десятьма рядками наступним чином.

Формується шифр індивідуального варіанту шляхом послідовного розміщення під трьома цифрами шифру трьох перших літер української абетки, тобто в нашому випадку шифр матиме вид:

7	5	2
а	б	в

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Літерами (останні рядки таблиць) зашифровано стовпці із значеннями необхідних параметрів задачі, а цифрами рядки, із яких необхідно вибирати конкретне значення індивідуального варіанту.

Розрахунково-проектувальні роботи повинні бути виконані на стандартних аркушах паперу формату А4, текст написаний розбірливо, схеми повинні відповідати вимогам ДСТУ-Б-А.2.4-7-95.

Одиниці виміру використаних розрахункових величин повинні відповідати системі *СІ*.

Завдання, котре виконане не за шифром, а також неохайно або нерозбірливо, до розгляду не приймається.

Терміни виконання кожної конкретної роботи встановлюються кафедрою та повідомляються студентам.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Задача № 1

«СЕКТОРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОНКОСТІННИХ СТЕРЖНІВ ВІДКРИТОГО ПРОФІЛЮ»

Для заданого поперечного перерізу (рис.1.1) тонкостінного стержня (табл. 1.1) необхідно:

а) побудувати епюру секторальної площі відносно полюсу $\boldsymbol{B}$ та точки відліку $\boldsymbol{M}$;

б) визначити положення центру згину $\boldsymbol{A_0}$;

в) визначити положення головної секторальної точки $\boldsymbol{M_0}$;

г) відносно центру згину $\boldsymbol{A_0}$ та головної секторальної точки $\boldsymbol{M_0}$ побудувати епюру головної секторальної площі;

д) за епюрою головної секторальної площі визначити секторальний момент інерції (бімомент інерції).

Товщини складових перерізу вибрати із умови: для вертикальних частин $\delta = 0{,}1a$; для горизонтальних $\delta = 0{,}1b$.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Таблиця 1.1 Вихідні дані до задачі №1

№ рядка	№ розрахункової схеми	***a***, см	***b***, см	***c/a***	***d/b***
1	1	10	8	1	0,1
2	2	12	10	0,9	0,2
3	3	14	12	0,8	0,3
4	4	16	14	0,7	0,4
5	5	18	16	0,6	0,5
6	6	20	18	0,5	0,6
7	7	19	17	0,4	0,7
8	8	17	15	0,3	0,8
9	9	15	13	0,2	0,9
0	0	13	11	0,1	1
	в	*б*	*б*	*в*	*в*

Національний університет водного господарства та природокористування

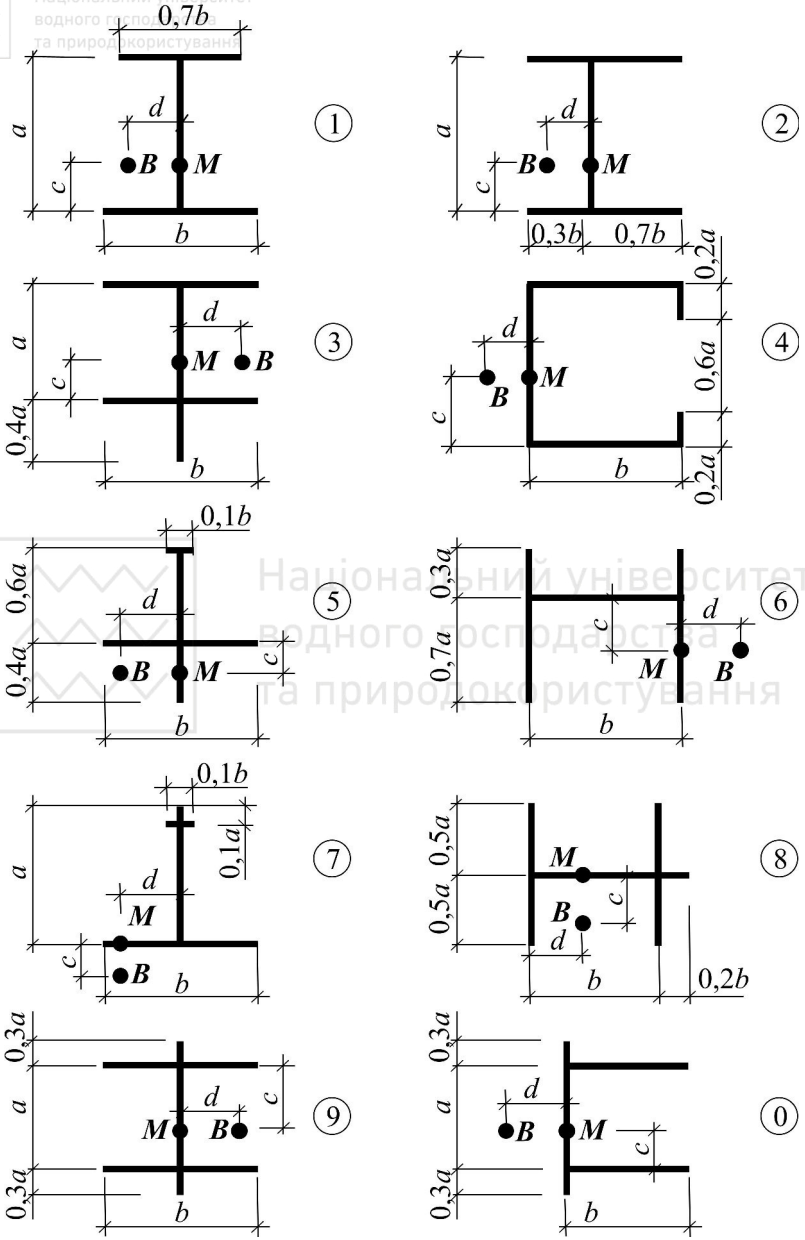

Рис.1.1. Схеми поперечних перерізів до задач №1 та №2

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Задача № 2

«ВИЗНАЧЕННЯ ЗУСИЛЬ У ПЕРЕРІЗАХ ТОНКОСТІННИХ СТЕРЖНІВ ВІДКРИТОГО ПРОФІЛЮ»

Для тонкостінного стержня (рис.2.1) заданого поперечного перерізу (рис.1.1) із геометричними та силовими характеристиками (табл. 1.1, 2.1) необхідно:

а) побудувати епюру поперечних сил;
б) побудувати епюру згинальних моментів від чистого згину;
в) побудувати епюру згиново-закрутових бімоментів;
г) побудувати епюру згиново-закрутових моментів;
д) побудувати епюру крутних моментів;
е) побудувати окремо епюри розподілу нормальних напруг від згинального та згиново-закрутового бімоменту для небезпечного перерізу тонкостінного стержня;
ж) побудувати сумарну епюру розподілу нормальних напруг для небезпечного перерізу тонкостінного стержня;

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Таблиця 2.1 Вихідні дані до задачі №2

№ рядка	№ розрахун-кової схеми	***l***, м	***e***, м	***M***, кНм	***F***, кН	***q***, кН/м
1	1	1,1	0,30	5	5	10
2	2	1,2	0,35	10	10	20
3	3	1,3	0,40	15	15	30
4	4	1,4	0,45	20	20	40
5	5	1,5	0,50	25	25	50
6	6	1,6	0,10	30	30	60
7	1	1,7	0,15	35	35	55
8	2	1,8	0,20	40	40	45
9	3	1,9	0,25	45	45	35
0	4	2,0	0,30	50	50	25
	в	*б*	*в*	*б*	*б*	*в*

Національний університет
водного господарства
та природокористування

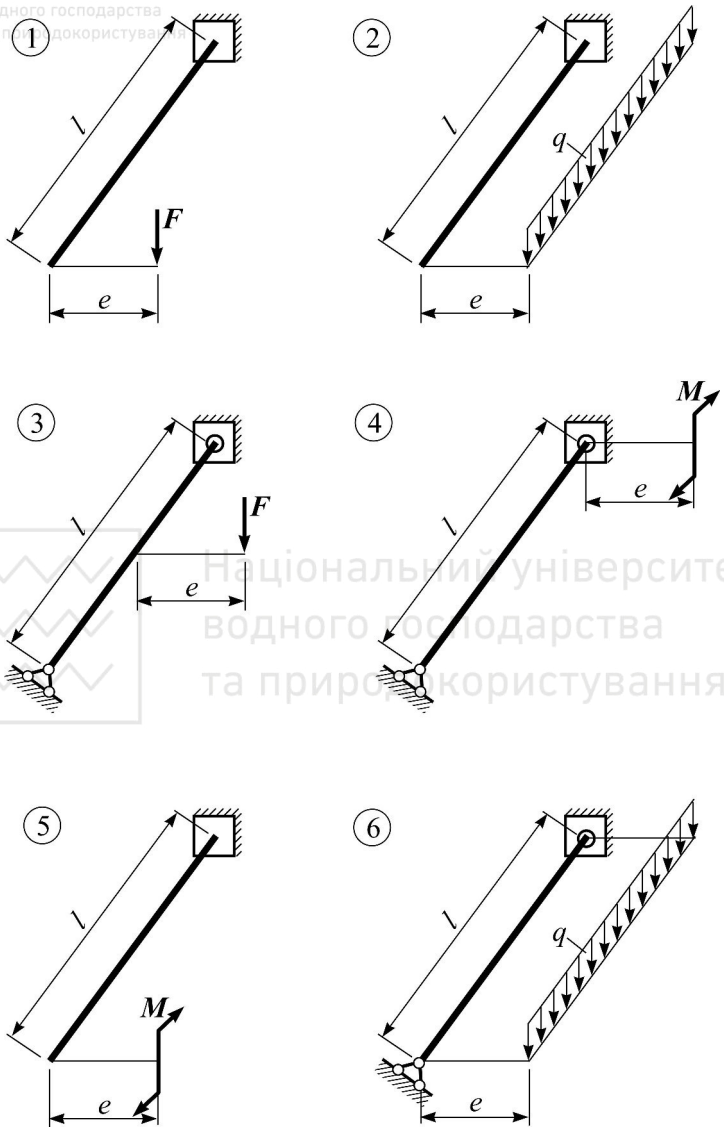

Рис. 2.1. Розрахункові схеми стержнів до задачі №2

Національний університет
водного господарства
та природокористування

з) побудувати окремо епюри розподілу дотичних напруг від поперечного зусилля, згиново-закрутового моменту та моменту чистого кручення для небезпечного перерізу тонкостінного стержня;

і) побудувати сумарну епюру розподілу дотичних напруг для небезпечного перерізу тонкостінного стержня.

Задача № 3

«РОЗРАХУНОК БАЛКИ НА МІЦНІСТЬ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМУ УДАРІ»

Для заданої сталевої балки (рис.3.1), на яку падає вантаж вагою ***G*** з висоти ***h*** (табл.3.1) необхідно:

а) побудувати епюру згинальних моментів та визначити максимальне значення нормальних напруг в небезпечному перерізі, від статичної дії навантаження;

б) визначити прогин балки від статичної дії навантаження в точці прикладання вантажу та максимальне значення прогину;

в) визначити максимальні нормальні напруги та максимальний прогин від динамічної дії навантаження без урахування власної ваги балки;

г) перевірити міцність сталевої балки при розрахунковому опорі матеріалу балки ***R*** = 210МПа;

д) при невиконанні умови міцності збільшити розміри перерізу балки, врахувавши при цьому зміну коефіцієнта динамічності;

г) визначити максимальні нормальні напруги та максимальний прогин від динамічної дії навантаження з урахуванням власної ваги балки.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

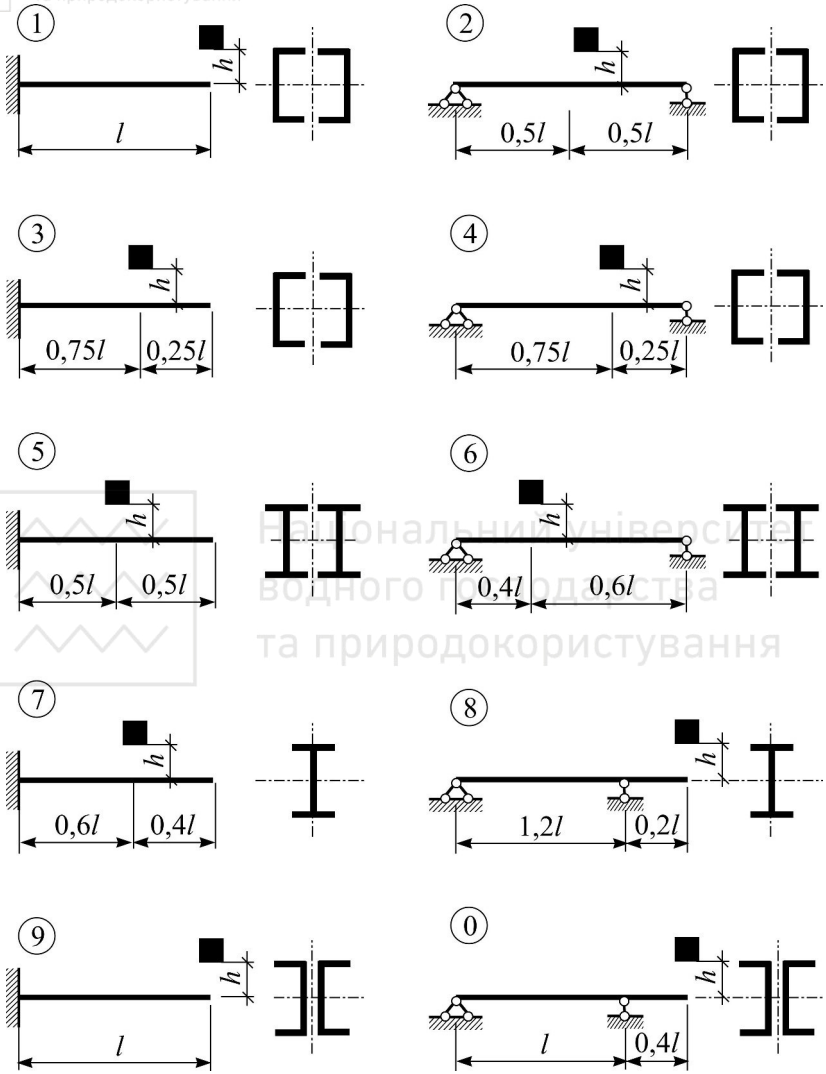

Рис. 3.1. Розрахункові схеми балок до задачі №3

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Таблиця 3.1 Вихідні дані до задачі №3

№ рядка	№ розрахун-кової схеми	Двотавр	Швелер	***G***, кН	***l***, м	***h***, см
		№ за ГОСТ				
1	1	24	14	4,0	1,0	4,0
2	2	27	16	4,5	1,5	4,5
3	3	30	18	5,0	2,0	5,0
4	4	33	20	5,5	2,5	5,5
5	5	36	22	6,0	3,0	6,0
6	6	40	24	6,5	3,5	6,5
7	7	45	27	7,0	4,0	7,0
8	8	50	30	7,5	4,5	7,5
9	9	55	33	8,0	5,0	8,0
0	0	60	36	8,5	5,5	8,5
	в	*б*	*б*	*в*	*б*	*в*

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Задача № 4

«РОЗРАХУНОК БАЛКИ НА МІЦНІСТЬ ПРИ ВИМУШЕНИХ КОЛИВАННЯХ»

На балці (рис.4.1) встановлено двигун вагою ***Q***, який робить ***n*** обертів за хвилину. Внаслідок неврівноваженості рухомих мас двигуна виникає відцентрова сила інерції ***H***. Необхідно підібрати розміри поперечного перерізу балки (рис.4.2). Визначити максимальну нормальну напругу від динамічної дії навантаження. Власною вагою балки знехтувати. Розрахунковий опір матеріалу балки ***R*** = 210МПа.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

Таблиця 4.1 Вихідні дані до задачі №4

№ рядка	№ схеми (рис.4.1)	Тип перерізу (рис.4.2)	***l***, м	***a/l***	***a₁/l***	***Q***, кН	***H/Q***	***n***, об/хв
1	1	1	1,1	0,20	0,50	30	0,10	100
2	2	2	1,2	0,30	0,45	28	0,15	150
3	3	3	1,3	0,40	0,40	26	0,20	200
4	1	4	1,4	0,50	0,35	24	0,25	250
5	2	1	1,5	0,45	0,30	22	0,30	300
6	3	2	1,6	0,35	0,25	20	0,35	350
7	1	3	1,7	0,25	0,20	21	0,40	400
8	2	4	1,8	0,15	0,15	23	0,45	450
9	3	1	1,9	0,20	0,10	25	0,50	500
0	1	2	2,0	0,30	0	27	0,55	550
	в	*б*	*б*	*в*	*б*	*а*	*в*	*б*

Національний університет
водного господарства
та природокористування

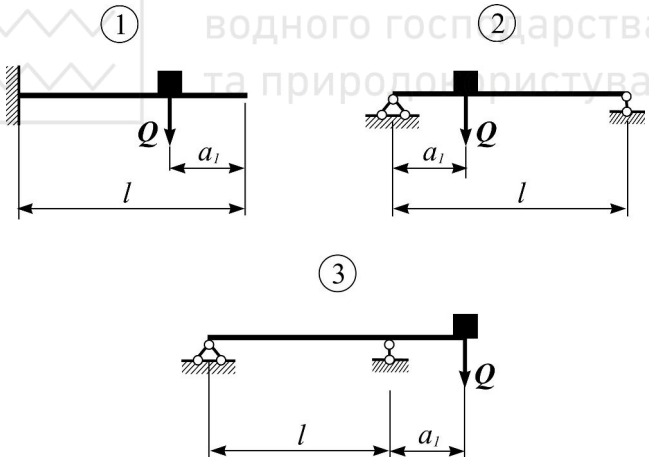

Рис. 4.1. Схеми балок до задачі №4

Національний університет
водного господарства
та природокористування

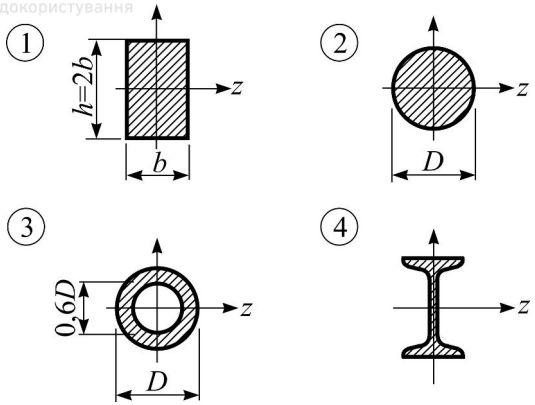

Рис. 4.2. Форми поперечних перерізів балок

Національний університет
водного господарства
та природокористування

ЛІТЕРАТУРА

1. Мартиненко А.О., Подворний А.В. Опір матеріалів (спеціальний курс). Частина І. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 334 с.
2. Беляев Н.М. Сопротивление материалов./ М.:Стройиздат 1954. – 846с.
3. Опір матеріалів з основами теорії пружності і пластичності: У 2 ч., 1, 2 кн.- За ред. В.Г. Піскунова.- К.: Вища школа, 1994.- 204с.
4. Мошинський С.І. Опір матеріалів./ Рівне 2002. – 156с.
5. Г.С. Писаренко та ін. Довідник з опору матеріалів. К., Вища школа, 2004.
6. Мартиненко А.О. Основи теорії пружності (Короткий курс)./ Рівне: НУВГП, 2007 – 131с.