

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

## **БЕТОНИ І БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ**

Методичні вказівки  
до виконання практичних занять для здобувачів  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за  
спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за ОПП  
«Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Київ 2025

УДК 691.32

Б35

Укладачі: В.І. Гоц, д-р техн. наук, професор;  
О.В. Ластівка, канд. техн. наук, доцент

Рецензент О.Г. Гелевера, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.І.Гоц, д-р техн. наук, професор

*Затверджено на засіданні кафедри технології будівельних  
конструкцій і виробів, протокол № 5 від 07 жовтня 2024 року.*

В авторській редакції.

**Бетони і будівельні розчини** : методичні вказівки до практичних  
Б35 робіт /уклад. : В.І. Гоц, О.В. Ластівка. – Київ : КНУБА, 2024. – 20 с.

Розглянуто особливості розв'язання технологічних задач,  
пов'язаних із розрахунками складів важких та легких (на пористих  
заповнювачах) бетонів, а також будівельних розчинів у виробничих  
умовах.

Призначено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої  
освіти за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за  
ОПП «Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів».

## Загальні положення

Згідно з робочою програмою курсу «Бетони і будівельні розчини» студенти розв'язують технологічні задачі на практичних заняттях та самостійно.

Мета практичних занять – сприяти більш глибокому розумінню і засвоєнню теоретичного матеріалу курсу, прищепити студентам навички виконання експериментальних розрахунків та досліджень, застосування набутих навичок під час розв'язання технологічних задач у виробничих умовах.

Для розв'язання задач кожен здобувач отримує завдання згідно з вихідними даними або завданням, які видає викладач за варіантами.

Аналогічні завдання розглядають разом з викладачем на практичних заняттях, задачі відповідно з варіантами здобувачі розв'язують самостійно.

Закінчену роботу студенти оформляють згідно з вимогами даних методичних вказівок і подають до захисту.

Здобувач, який не захистив роботу, до складання іспиту не допускається.

Завдання здобувач вибирає із таблиці варіантів, яка є в кожній вправі, згідно з порядковим номером списку групи.

### Задача 1

**Вихідні умови:** визначити витрату матеріалів на заміс бетонозмішувача з геометричною місткістю  $V$ , л, якщо витрата на  $1,0 \text{ м}^3$  бетону сухих матеріалів відповідає варіанту завдання (див.табл.1). Насипна густина цементу –  $1300 \text{ кг/м}^3$  піску –  $1600 \text{ кг/м}^3$ , щебеню –  $1500 \text{ кг/м}^3$ .

#### **Приклад:**

Визначити витрату матеріалів на заміс бетонозмішувача з геометричною місткістю 500 л, якщо витрата на  $1,0 \text{ м}^3$  бетонної суміші сухих матеріалів складає: цемент – 330 кг, пісок – 600 кг, щебінь – 1270 кг, вода – 175 л, вологість піску – 3%, щебеню – 1%. Насипна густина цементу –  $1300 \text{ кг/м}^3$ , піску –  $1600 \text{ кг/м}^3$ , щебеню –  $1500 \text{ кг/м}^3$ .

## Витрата компонентів для приготування бетонної суміші

Номер варіанта	Об'єм змішувача, V, л	Витрата матеріалів, кг/м <sup>3</sup>				Вологість, мас.%	
		цемент	пісок	щебінь	вода	піску	щебеню
1	100	320	610	1300	175	3	1
2	150	300	630	1270	160	0,5	0,2
3	200	270	650	1350	180	0,7	0,3
4	250	310	680	1260	195	0,9	0,4
5	300	350	650	1330	200	1,0	0,5
6	350	400	600	1250	165	1,2	0,6
7	400	450	580	1220	190	1,4	0,7
8	450	410	700	1150	210	1,6	0,8
9	500	360	640	1180	205	1,8	0,9
10	550	380	700	1200	150	2,0	1,0
11	600	370	720	1230	145	2,2	1,1
12	650	365	645	1250	155	2,4	1,2
13	700	340	550	1320	185	2,6	1,3
14	750	480	840	1050	193	2,8	1,4
15	800	382	780	1100	183	3,2	1,5

*\*Примітка. Подальші варіанти вибирають з першого та додають до витрати компонентів бетонної суміші число 20.*

**Розв'язання:**

1. Визначаємо коефіцієнт виходу бетонної суміші  $\beta$ :

$$\beta = \frac{1}{\frac{Ц}{\rho_{Ц}^{нас}} + \frac{П}{\rho_{П}^{нас}} + \frac{Щ}{\rho_{Щ}^{нас}}} = \frac{1}{\frac{330}{1300} + \frac{600}{1600} + \frac{1270}{1500}} = 0,678 \approx 0,68;$$

2. Визначаємо реальний вихід бетонної суміші на заміс:

$$V_{зам} = V_{зам} * \beta = 0,5 \cdot 0,68 = 0,34 \text{ м}^3;$$

3. Визначаємо витрату сухих матеріалів на заміс без врахування вологості заповнювачів:

- ✓ Цемент  $C = 303 \cdot 0,34 = 112,2$  кг;
- ✓ Пісок сухий  $П = 600 \cdot 0,34 = 204$  кг;
- ✓ Щебінь сухий  $Щ = 1270 \cdot 0,34 = 431,8$  кг;
- ✓ Вода  $В = 175 \cdot 0,34 = 59,5$  л;

4. Визначаємо витрату матеріалів з врахуванням вологості заповнювачів:

- ✓ Цемент  $C = 112,2$  кг;
- ✓ Пісок вологий  $П = 204 + (204 \cdot 0,03) = 210,12$  кг;
- ✓ Щебінь вологий  $Щ = 431,8 + (431,8 \cdot 0,01) = 436,12$  кг;
- ✓ Вода  $В = 59,5 - (204 \cdot 0,03) - (431,8 \cdot 0,01) = 49,062 \approx 49$  л.

### Задача 2

**Вихідні умови:** визначити капілярну пористість цементного каменю в бетоні, що має характеристики, наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Номер варіанта	В/Ц	Витрата води, л	Об'єм втягнутого повітря $V_n$ , %	Кількість хімічно зв'язаної води $V_{зв}$ , %
1	0,3	160	2,0	14,0
2	0,31	165	2,1	14,5
3	0,32	170	2,2	15,0
4	0,33	175	2,3	15,5
5	0,34	180	2,4	16,0
6	0,35	185	2,5	16,5
7	0,36	190	2,6	17,0
8	0,37	195	2,7	17,5
9	0,38	200	2,8	18,0
10	0,39	205	2,9	18,5
11	0,4	210	3,0	19,0
12	0,41	215	3,1	19,5
13	0,42	220	3,2	20,0
14	0,43	225	3,3	20,5
15	0,44	230	3,4	21,0

*\*Примітка.* Подальші варіанти вибирають з першого та додають до витрати води число 20.

**Приклад:**

Визначити капілярну пористість цементного каменю в бетоні з  $V/C=0,52$ , водопотреба бетонної суміші  $V=200$  л/м<sup>3</sup>, об'єм втягнутого повітря  $V_n=3\%$ , кількість хімічно зв'язаної води з цементом  $V_{зв} = 16\%$  від маси цементу.

**Розв'язання:**

1. Визначаємо витрату цементу:

$$C = \frac{V}{(V/C)} = \frac{200}{0,52} = 384 \text{ кг};$$

2. Визначаємо кількість зв'язаної води:

$$K_b = C \cdot V_{зв}/100 = 384 \cdot 16/100 = 61,4 \text{ кг (л)};$$

3. Визначаємо кількість технологічної води, яка випаровується:

$$K_{ТВ} = 200 - 61,4 = 138,56 \text{ кг (л)};$$

4. Визначаємо пористість від води за об'ємом:

$$П = 138,56/1000 \cdot 100 = 13,8\%;$$

5. Визначаємо загальну капілярну пористість:

$$П_{заг} = П + V_n = 13,8 + 3 = 16,8\%.$$

**Задача 3**

**Вихідні умови:** розрахувати зміни у витраті матеріалів при введенні в бетонну суміш 1,0 мас % суперпластифікатора. Рухливість бетонної суміші не змінюється. Витрату компонентів взяти за варіантами із табл.1. Середня густина цементу – 3,2 кг/л, піску – 2,7кг/л.

**Приклад:**

Витрата матеріалів на  $1,0 \text{ м}^3$  бетонної суміші: Ц – 330 кг, П – 600 кг, Щ – 1300 кг, вода – 190 л. Середня густина цементу – 3 кг/л, піску – 2,6 кг/л. Розрахувати зміни у витраті матеріалів при введенні в суміш  $1,0 \text{ мас}\%$  суперпластифікатора (СП). Рухливість бетонної суміші не змінюється.

**Розв'язання:**

1. Визначаємо витрату води при використанні СП. Зменшення водопотреби бетонної суміші при використанні  $1 \text{ мас.}\%$  СП складає  $20 \text{ мас.}\%$ :  $190 \cdot 0,2 = 38$  л, тоді витрати води на  $1 \text{ м}^3$  бетонної суміші становить:

$$V = 190 - 38 = 152 \text{ л};$$

2. Визначаємо витрату цементу. Оскільки рухливість при застосуванні СП не змінюється (тобто  $V/C = \text{Constant}$ ), то витрати цементу також зменшаться на  $20\%$ :

$$C = 330 \cdot 0,2 = 66 \text{ кг, або } 66/3 = 22 \text{ л};$$

3. Визначаємо на скільки зменшиться об'єм бетонної суміші:

$$\Delta V_6 = 38 + 22 = 60 \text{ л};$$

4. Для збереження значення величини коефіцієнту розсунення зерен заповнювача  $\alpha$  необхідно збільшити витрати піску також на 60 л:

$$P = P_0 + \Delta V_6 \rho_n = 600 + (60 \cdot 2,6) = 756 \text{ кг.}$$

Бетонна суміш буде мати таку ж саму рухливість, міцність бетону не зменшиться, але витрати цементу при цьому зменшаться на  $20\%$ :

$$C = C_0 \cdot 0,8 = 330 - (330 \cdot 0,2) = 264 \text{ кг.}$$

**Задача 4**

**Вихідні умови:** визначити коефіцієнт ущільнення бетонної суміші. Витрату матеріалів на  $1 \text{ м}^3$  бетону взяти з табл. 1 відповідно до варіанта. Середня густина цементу –  $3200 \text{ кг/м}^3$ , піску –  $2700 \text{ кг/м}^3$ , щебеню –  $2800 \text{ кг/м}^3$ .

**Приклад:**

Визначити коефіцієнт ущільнення бетонної суміші при витратах матеріалів на 1 м<sup>3</sup> бетону: Ц – 285 кг, П – 650 кг, Щ – 1220 кг, Вода – 175 л. Середня густина цементу – 3000 кг/м<sup>3</sup>, піску – 2600 кг/м<sup>3</sup>, щебеню – 2700 кг/м<sup>3</sup>.

**Розв'язання:**

Визначаємо абсолютні об'єми складових бетону за формулою:

$$V_{\text{абс}} = G / \gamma$$

Цементу	$285 / 3000 = 0,095 \text{ м}^3$ ;
Піску	$650 / 2600 = 0,25 \text{ м}^3$
Щебеню	$1220 / 2700 = 0,452 \text{ м}^3$ ;
<u>Води</u>	<u><math>175 / 1000 = 0,175 \text{ м}^3</math></u>
Всього:	$0,972 \text{ м}^3$

Таким чином коефіцієнт ущільнення бетонної суміші складає: *(абс. об'єм матеріалів) / (об'єм бетону) = 0,972 / 1 = 0,972.*

**Задача 5**

**Вихідні умови:** визначити середню густину бетонної суміші після вакуумування, якщо при цьому буде вилучено 30 мас.% води, а початкова середня густина після віброущільнення становила  $\gamma_{\text{бс}} = 2250 \text{ кг/м}^3$ . Витрату води прийняти за табл. 1 відповідно до варіанта завдання.

**Приклад:**

Бетонна суміш з ОК=10 см при витраті води 200 л на 1 м<sup>3</sup> бетону після віброущільнення має середню густину  $\gamma_{\text{бс}} = 2300 \text{ кг/м}^3$ . Визначити середню густину цієї бетонної суміші після вакуумування, якщо при цьому буде вилучено 25 мас.% води.

**Розв'язання:**

1. Визначаємо зміну маси та об'єму бетонної суміші після вакуумування. Бетонна суміш стала легшою на  $200 \cdot 0,25 = 50 \text{ кг}$ , та меншою за об'ємом на 50 л ( $0,05 \text{ м}^3$ );

2. Визначаємо середню густину бетонної суміші після вакуумування:

$$\gamma = \frac{2300 - 50}{1 - 0,05} = 2368 \text{ кг/м}^3.$$

### Задача 6

**Вихідні умови:** визначити середню густину бетонної суміші після центрифугування і фактичну витрату компонентів бетону на  $1,0 \text{ м}^3$ . Витрату компонентів бетону прийняти за табл.1 відповідно до варіанта завдання. При ущільненні центрифугуванням суміш втрачає 20 мас.% води.

#### **Приклад:**

Склад бетонної суміші на  $1 \text{ м}^3$ : Ц – 480 кг, П – 640 кг, Щ – 1000 кг і води – 220 л. При ущільненні центрифугуванням суміш втрачає 25 мас.% води. Визначити середню густину бетонної суміші після центрифугування і фактичну витрату компонентів бетону на  $1,0 \text{ м}^3$ .

#### **Розв'язання:**

1. Визначаємо середню густину бетону:

$$\rho = \text{Ц} + \text{П} + \text{Щ} + \text{В} = 480 + 640 + 1000 + 220 = 2340 \text{ кг/м}^3;$$

2. Визначаємо зміну маси та об'єму бетонної суміші після центрифугування. Бетонна суміш стала легшою на

$$220 \cdot 0,25 = 55 \text{ кг};$$

та меншою за об'ємом на **55 л ( $0,055 \text{ м}^3$ )**;

3. Визначаємо об'єм бетонної суміші після центрифугування:

$$1 - 0,055 = 0,945 \text{ м}^3;$$

4. Визначаємо фактичні витрати матеріалів на 1 м<sup>3</sup> суміші після центрифугування:

$$\gamma = \frac{2340 - 55}{1 - 0,055} = 2417,98 \approx 2418 \text{ кг/м}^3 ;$$

5. Визначаємо фактичні витрати матеріалів на 1 м<sup>3</sup> суміші після центрифугування:

Цементу	480 / 0,945 = 507,9 кг;
Піску	640 / 0,945 = 677,2 кг;
Щебеню	1000 / 0,945 = 1058,2 кг;
Води	(220 – 55) / 0,945 = 174,6 л.

### Задача 7

**Вихідні умови:** виразити склад бетону за об'ємом, якщо склад бетону за масою 1:2:4 (цемент: пісок: щебінь). Значення В/Ц і насипну густину цементу, піску та щебеню прийняти відповідно даних табл. 3.

Таблиця 3

#### Характеристика вихідних параметрів бетонної суміші та її складових

Номер варіанта	В/Ц	Насипна густина, кг/м <sup>3</sup>		
		цементу	піску	щебеню
1	0,3	1200	1600	1400
2	0,31	1250	1600	1400
3	0,32	1300	1600	1400
4	0,33	1200	1650	1400
5	0,34	1250	1650	1400
6	0,35	1300	1650	1400
7	0,36	1200	1700	1400
8	0,37	1250	1700	1400
9	0,38	1300	1700	1400
10	0,39	1200	1600	1250
11	0,4	1250	1600	1300
12	0,41	1300	1600	1350
13	0,42	1200	1650	1450
14	0,43	1250	1650	1500
15	0,44	1300	1650	1300

*Примітка.* Подальші варіанти вибирають з першого та додають до насипної густини цементу число 20.

**Приклад:**

Склад бетону за масою 1:2:4 (цемент : пісок : щебінь) при В/Ц=0,5. Виразити цей склад за об'ємом, приймаючи насипну густину цементу, піску та щебеню відповідно 1200, 1600, 1400 кг/м<sup>3</sup>.

**Розв'язання:**

1. Визначаємо витрати води. Якщо витрати цементу 1, то витрати води при В/Ц = 0,5 дорівнюють 0,5. Таким чином співвідношення Ц:П:Щ:В складе 1:2:4:0,5 м.ч.;

2. Визначаємо витрату матеріалів за масою у натуральних величинах із співвідношення 1:2:4:0,5 м.ч. за масою:

$$(1200 \text{ кг}) : (2400 \text{ кг}) : (4800 \text{ кг}) : (600 \text{ кг});$$

3. Переводимо співвідношення за масою в об'ємні частини:

$$\frac{1200}{1200} : \frac{2400}{1600} : \frac{4800}{1400} : \frac{600}{1000} = 1 : 1,5 : 3,43 : 0,6 \text{ (об. ч.)}.$$

**Задача 8**

**Вихідні умови:** склад бетону за співвідношенням маси 1:1,5:4, середня густина бетонної суміші 2350 кг/м<sup>3</sup>. Визначити витрату компонентів в кг/м<sup>3</sup>. В/Ц прийняти згідно з варіантом з табл. 3.

**Приклад:**

Склад бетону за співвідношенням маси 1:1,5:4 при В/Ц = 0,5 і середній густині бетонної суміші 2450 кг/м<sup>3</sup>. Визначити витрату компонентів в кг/м<sup>3</sup>.

### **Розв'язання:**

Якщо витрати цементу 1, то витрати води при В/Ц = 0,5 дорівнюють 0,5. Таким чином співвідношення Ц:П:Щ:В складе 1:1,5:4:0,5.

Витрати компонентів на 1 м<sup>3</sup> за масою:

Цементу	$\frac{2450}{(1+1,5+4+0,5)} \cdot 1 = 350 \text{ кг};$
Піску	$\frac{2450}{(1+1,5+4+0,5)} \cdot 1,5 = 525 \text{ кг};$
Щебеню	$\frac{2450}{(1+1,5+4+0,5)} \cdot 4 = 1400 \text{ кг};$
Води	$\frac{2450}{(1+1,5+4+0,5)} \cdot 0,5 = 175 \text{ кг (л)}.$

### **Задача 9**

**Вихідні умови:** визначити зміни у витраті компонентів, якщо для економії цементу і підвищення морозостійкості бетону в бетонну суміш введена пластифікуюче-повітровтягуюча добавка, яка зменшує водопотребу суміші на 15% і втягує в суміш 3% повітря за об'ємом. Рухливість суміші не змінюється. Склад бетонної суміші прийняти згідно варіанту за табл.1 (середня густина цементу, піску та щебеню відповідно становить 3,2: 2,5: 2,8 кг/л).

#### **Приклад:**

Склад бетонної суміші в кг/м<sup>3</sup>: Ц – 350, П – 525, Щ – 1400 (середня густина відповідно 3,0 : 2,6 : 2,7 кг/л) і води 175 л. Визначити зміни у витраті компонентів, якщо для економії цементу і підвищення морозостійкості бетону в бетонну суміш введена пластифікуюче-повітровтягуюча добавка, яка зменшує водопотребу суміші на 10% і втягує в суміш 5% повітря за об'ємом. Рухливість суміші не змінюється.

#### **Розв'язання:**

1. Визначаємо зміну об'єму розчинової частини суміші за рахунок використання пластифікуючої добавки:

$$175 \cdot 0,1 = 17,5 \text{ л (-)};$$

2. Визначаємо зміну об'єму бетонної суміші за рахунок використання повітретягульної добавки на:

$$1000 \cdot 0,05 = 50 \text{ л (+)};$$

3. Визначаємо зміну об'єму бетонної суміші за рахунок зменшення об'єму цементу на:

$$350 \cdot 0,1 = 35 \text{ кг, або } 35 / 3,0 = 11,66 \text{ л (-)};$$

4. Визначаємо фактичну зміну об'єму:

$$-17,5 + 50 - 11,66 = +20,84 \text{ л};$$

5. На визначений об'єм необхідно пропорційно збільшити витрати піску та щебеню.

Співвідношення П:Щ за об'ємом  $= \frac{525}{2,6} : \frac{1400}{2,7} = 201,92 : 518,52 = 1 : 2,57$   
об.част., тоді

$$\Delta \text{П}_{об} = \frac{20,84 \text{ л}}{1+2,57} \cdot 1 = 5,83 \text{ л (або } 5,83 \cdot 2,6 = 15,2 \text{ кг)};$$

$$\Delta \text{Щ}_{об} = \frac{20,84 \text{ л}}{1+2,57} \cdot 2,57 = 15,0 \text{ л (або } 15 \cdot 2,7 = 40,5 \text{ кг)};$$

6. Визначаємо витрату матеріалів на 1 м<sup>3</sup> бетонної суміші

$$\text{Ц} = 350 - 35 = 315 \text{ кг};$$

$$\text{П} = 525 + 15,2 = 540,2 \text{ кг};$$

$$\text{Щ} = 1400 + 40,5 = 1440,5 \text{ кг};$$

$$\text{В} = 175 - 17,5 = 157,5 \text{ л}.$$

### Задача 10

**Вихідні умови:** визначити витрату матеріалів на 1,0 м<sup>3</sup> бетону в кг для виробничих умов з урахуванням вологості: піску – 4%, щебеню – 2,5%.  
Витрату матеріалів прийняти згідно з варіантом за табл. 1.

**Приклад:**

Витрата сухих матеріалів на  $1,0 \text{ м}^3$  бетону в кг: Ц – 280, П – 540, Щ – 1310, вода – 175. Визначити витрату матеріалів для виробничих умов з урахуванням вологості: піску – 5%, щебеню – 2%.

**Розв'язання:**

Визначаємо витрати вологих матеріалів:

Піску	$P_{\text{в}} = 540 + (540 \cdot 0,05) = 565,5 \text{ кг};$
Щебеню	$\text{Щ}_{\text{в}} = 1310 + (1310 \cdot 0,01) = 1323,1 \text{ кг};$
Води	$V' = 175 - (540 \cdot 0,05) - (1310 \cdot 0,01) = 134,9 \text{ л}.$

### Задача 11

**Вихідні умови:** на завод прибула товарна СДБ (ЛСТ) в цистернах у вигляді розчину середньою густиною  $\rho=1,18\text{кг/л}$  і концентрацією  $K=33,5\%$ . Розчин розбавляють в проміжному баку водою до  $10\%^{-\text{ої}}$  концентрації (середня густина  $1,054\text{кг/л}$ ).

Визначити витрату добавки СДБ на один заміс:

- а) у вигляді сухої речовини;
- б) товарного концентрату;
- с)  $10\%^{-\text{го}}$  концентрату.

Витрату цементу вибрати відповідно до варіанта з табл. 1, кількість добавки (сухої речовини) для 1...5 варіанта – 0,2%, для 6...10 – 0,3% та для 11...15 – 0,4% від маси цементу в бетоні. Об'єм одного замісу бетонної суміші  $0,7 \text{ м}^3$ .

**Приклад:**

На завод прибув товарний суперпластифікатор в цистернах у вигляді розчину середньою густиною  $\rho=1,17 \text{ кг/л}$  і концентрацією  $K=34,5\%$ . Розчин розбавляють в проміжному баку водою до  $10\%^{-\text{ої}}$  концентрації (середня густина  $1,044 \text{ кг/л}$ ). Витрата цементу на  $1,0 \text{ м}^3$  бетону  $300 \text{ кг/м}^3$ , кількість добавки (сухої речовини) – 0,2% від маси цементу в бетоні. Об'єм одного замісу бетонної суміші  $0,8 \text{ м}^3$ . Визначити витрату добавки на один заміс:

- а) у вигляді сухої речовини;

- b) товарного концентрату;
- c) 10%<sup>-го</sup> концентрату.

**Розв'язання:**

1. Витрати добавки у вигляді сухої речовини:

$$300 \cdot 0,8 \cdot 0,002 = 0,48 \text{ кг};$$

Витрати добавки у вигляді розчину визначають за формулою:

$$D = \frac{Ц \cdot D\%}{К \cdot \rho},$$

де  $D$  – кількість добавки в л;

$D\%$  – кількість добавки в % по відношенню до цементу;

$Ц$  – кількість цементу, кг;

$К$  – концентрація розчину, %;

$\rho$  – густина розчину, кг/л;

2. Витрати добавки у вигляді товарного концентрату:

$$D = \frac{300 \cdot 0,2}{1,17 \cdot 34,5} \cdot 0,8 = 1,184 \text{ л};$$

3. Витрати добавки у вигляді 10%<sup>-го</sup> концентрату:

$$D = \frac{300 \cdot 0,2}{1,044 \cdot 10} \cdot 0,8 = 4,598 \text{ л}.$$

## Задача 12

**Вихідні умови:** визначити зміну вартості бетону класу С35/40 при використанні суперпластифікатора «Melflux». Марка бетонної суміші П-5. Витрати цементу прийняти відповідно до варіанта з табл. 1. Вартість цементу прийняти ринкову для цементу типу ПЦ-1 500, «Melflux» – 36 грн/кг. Витрата добавки 0,1...0,3% від маси цементу. При застосуванні пластифікаторів даного типу водопотреба знижується до 35 мас.%. Інші вихідні дані прийняти самостійно.

**Приклад:**

Визначити зміну вартості бетону класу С35/40 при використанні суперпластифікатора. Марка бетонної суміші П-4. Витрату цементу 400 кг/м<sup>3</sup>. Вартість цементу – 4500 грн/т, добавки – 36 грн/кг. Інші вихідні дані прийняти самостійно.

**Розв'язання:** відомо, що використання суперпластифікатора дозволяє зменшити водопотребу на 20 мас.%. Якщо зберегти рухливість бетонної суміші без змін, то з'являється можливість заощадження цементу. Витрати цементу також зменшуються на 20 мас.%, тобто:

$$400 \cdot 0,2 = 80 \text{ кг};$$

Нові витрати:

- цементу  $400 - 80 = 320 \text{ кг/м}^3$ ;
- суперпластифікатора при дозуванні 0,7 мас.% становлять:  
 $(4500 \cdot 0,08) - (2,24 \cdot 36) = 360 - 80,64 = 279,36 \text{ грн/м}^3$ .

## Список літератури

1. *Видання.* Технологія важких бетонів та залізобетонних виробів. Бетонні, розчинні суміші та бетони: ДСТУ Б А.1.1-59-95. – [Чинний від 1995-07-01]. – Київ : Держстандарт України, 1995. – 23 с.
2. *Видання.* Будівельні матеріали. Бетони. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ Б В.2.7-221:2009. – [Чинний 2009-12-22]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 19 с. (Національні стандарти України).
3. *Видання.* Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу. ДСТУ Б В.2.7-215:2009 . – [Чинний 2009-12-22]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 18 с. (Національні стандарти України).
4. *Видання.* Настанова щодо визначення складу важкого бетону: ДСТУ-Н Б В.2.7-299:2013. – [Чинний 2020-11-26]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 5 с. (Національні стандарти України).
5. *Видання.* Бетони важкі. Технічні умови: ДСТУ 9208:2022. – [Чинний 2022-12-27]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 21 с. (Національні стандарти України).
6. *Видання.* Бетони легкі. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-18-95. – [Чинний 1995-07-01]. – Київ : Держстандарт України, 1995. – 25 с.
7. *Видання.* Суміші бетонні. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-96-2000. – [Чинний 2000-02-23]. – Київ : Держстандарт України, 2000. – 40 с.
8. *Видання.* Суміші бетонні. Методи випробувань: ДСТУ Б В.2.7-114-2002. – [Чинний 2002-01-31]. – Київ : Держстандарт України, 2002. – 32 с.
9. *Видання.* Будівельні матеріали. Бетон. Методи визначення міцності за контрольними зразками : ДСТУ Б В.2.7-214:2009. – [Чинний 2010-09-01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 26 с. (Національні стандарти України).
10. *Видання.* Розчини будівельні. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-23-95. – [Чинний 1996-01-01]. – Київ : Держкоммістобудування України, 1996. – 40 с.
11. *Видання.* Будівельні матеріали. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-126:2011. – [Чинний 2011-01-06]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 26 с. (Національні стандарти України).
12. *Видання.* Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-46:2010. – [Чинний 2011-

- 09-01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 20 с. (Національні стандарти України).
13. *Видання*. Щебінь та гравій – щільні природні, для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови: ДСТУ БВ.2.7-75-98. – [Чинний 1999-01-01]. – Київ : Державний комітет будівництва, архітектури і житлової політики України, 1999. – 14 с.
  14. *Видання*. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови: ДСТУ БВ.2.7-32-95. – [Чинний 1995-10-31]. – Київ : Держкоммістобудування України, 1996. – 35 с.
  15. *Видання*. Настанова щодо застосування хімічних добавок у бетонах і будівельних розчинах: ДСТУ-Н БВ.2.7-175:2008. – [Чинний 2009-09-30]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 31 с. (Національні стандарти України).
  16. *Видання*. Цементи. Загальні технічні умови: ДСТУ 9183:2022. – [Чинний 2023-01-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 36 с. (Національні стандарти України).
  17. *Видання*. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови: ДСТУ БВ.2.7-126:2011. – [Чинний 2011-01-06]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 63 с. (Національні стандарти України).
  18. *Видання*. Добавки для бетонів і будівельних розчинів. Класифікація: ДСТУ БВ.2.7-65-97. – [Чинний 1998-04-01]. – Київ : Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики містобудування України, 2000. – 32 с.
  19. *Гоц В.І.* Бетони і будівельні розчини / В.І. Гоц, В.В. Павлюк, П.С. Шилюк. – Київ, 2016. – 568 с.
  20. *Довідник*. Виробництво залізобетонних конструкцій і виробів / за ред. В.І. Гоца. – Київ : Основа, 2019. – 464 с.
  21. *Ушеров-Маршак О.В.* Бетони та будівельні розчини / О.В. Ушеров-Маршак, В.І. Гоц, О.В. Кабусь. – Київ : Основа, 2022. – 93 с.
  22. *Кривенко П.В.* Заповнювачі для бетону / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, М.О. Кочевих. – Київ : ФАДА, ЛТД, 2001.
  23. *Beton. Technologia i metodu badan / Naukowwa red. Prof. J. Deja, SPC, Krakov, 2020. – 938 s.*
  24. *Wangler T. and oth.* Digital Concrete: opportunities and challenges / Rilem, Technical letters, 2016. – p. 67-75.

25. *Bentz O.P.* and oth. Towards the Formulation of Robust and Sustainable Cementitious Binders for 3-D. Additive Construction by Extrusion // Concrete and building materials, 2018, 175 (1). – p. 215-224.
26. *Second RILEM International Conference on Concrete and Digital Fabrication.* Springer, 2020. – 254 s.

Навчально-методичне видання

## **БЕТОНИ І БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ**

Методичні вказівки  
до виконання практичних занять для здобувачів  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за  
спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за ОПП  
«Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Укладачі: **Гоц Володимир Іванович,**  
**Ластівка Олесь Васильович**

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*  
Комп'ютерне верстання *К. А. Мавроді*

Підписано до друку 3.03.2025. Формат 60 x 84<sub>1/16</sub>  
Ум. друк. арк. 1,16. Обл.-вид. арк. 1,25.  
Електронний документ. Вид. № 10/III-25

Видавець і виготовлювач:  
Київський національний університет будівництва і архітектури  
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів  
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002

## БЕТОНИ І БУДІВЕЛЬНІ РОЗЧИНИ

Методичні вказівки  
до практичних занять для здобувачів  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за  
спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за ОПП  
«Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

Всі цитати, цифровий  
та фактичний матеріал,  
бібліографічні відомості  
перевірені. Написання  
одиниць вимірювання  
відповідає стандартам

Підпис (и) автора (ів) \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024р.

Підпис гаранта ОПП 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
«Технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

\_\_\_\_\_ (Гончар О.А.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024р.

Київ 2025