

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

01.06 – КМР. 2358 “С” 2023.12.22 022 ПЗ

**ГАНЄСВОЇ АНАСТАСІЇ РУСЛАНІВНИ**

**2024 р.**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

УДК 72.012:711.57

**ПОГОДЖЕНО**

Декан факультету (Директор ННІ)

конструювання та дизайну  
(назва факультету (ННІ))

Зіновій РУЖИЛО

(підпис)

(ПІБ)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри

будівництва  
(назва кафедри)

Ігор ЯКОВЕНКО

(підпис)

(ПІБ)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему Проектування центральної міської бібліотеки у м.Краматорськ,  
Донецької обл.

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Освітня програма 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Євгеній БАКУЛІН

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Євген ДМИТРЕНКО

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Анастасія ГАНЄСВА

(ПІБ студента)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) \_\_\_\_\_ конструювання та дизайну \_\_\_\_\_

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_ будівництва \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ д.т.н., професор \_\_\_\_\_ **Ігор ЯКОВЕНКО**  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Ганєсвій Анастасії Русланівні

(прізвище, ім'я, батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Освітня програма 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Проектування центральної міської бібліотеки у м. Краматорськ

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ 22 ” грудня 20 23 р. № 2358 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до діючих нормативних документів, навантаження та впливи згідно ДБН В.1.2. 2:2006, ескізи об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівлі

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз застосування деформаційного методу для розрахунку міцності пластинчастих залізобетонних конструкцій при позацентровому стиску із малими ексцентриситетами за методом Вуда-Армера.

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Перелік графічного матеріалу (за потреби) \_\_\_\_\_

Дата видачі завдання “ 25 ” грудня 20 23 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ **Євген ДМИТРЕНКО**  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ **Анастасія ГАНЄСВА**  
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

## ЗМІСТ

ЗМІСТ .....	4
Розділ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА .....	7
1.1. Генеральний план .....	7
1.2. Вертикальне планування .....	8
1.2. Відомості про функціональний процес .....	9
1.2.1. Короткий опис прийнятого функціонування .....	9
1.3. Об'ємно-планувальне рішення. ....	9
1.3.1. Конструкція будівлі в плані та основні розміри .....	9
1.3.2. Прийнята конструктивна схема будівлі .....	9
1.3.3. Питання евакуації .....	9
1.3.4. Експлікація приміщень .....	10
1.3.5. Техніко-економічні показники будівлі .....	10
1.4. Розрахунки до архітектурно-будівельної частини .....	10
1.4.1. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожуючої конструкції .....	10
1.4.2. Теплотехнічний розрахунок горизонтальної огорожуючої конструкції. ....	12
1.5. Характеристика основних конструктивних елементів будівлі .....	14
1.5.1. Фундаменти .....	14
1.5.2. Стіни, перемички .....	14
1.5.3. покриття та перекриття. Конструкція покрівлі .....	15
1.5.4. Покрівля, водовідведення .....	16
1.5.5. Підлога, перегородки .....	16
1.5.6. Двері, ворота .....	16
1.5.7. Вікна .....	16
1.5.8 Сходи .....	20
1.5.9 Інші конструкції .....	20
1.5.10. Внутрішнє оздоблення приміщень. Оздоблення фасадів .....	20
1.6. Санітарно-технічне та інженерне обладнання .....	21
1.6.1. Опалення .....	21
1.6.2. Вентиляція .....	21
1.6.3. Водопостачання: холодне, гаряче .....	22
1.6.4. Каналізація: фекальна, ливнева .....	22
1.6.5. Електроосвітлення .....	22
1.6.6. Слаботочне обладнання .....	22
Розділ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА .....	24
2.1 РОЗРАХУНОК ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ .....	24
2.1.1 Дані для проектування .....	24
2.1.2 Визначення навантажень і зусиль .....	25
2.1.5. Визначення втрат попередніх напружень .....	29
2.1.6 Визначення прогину .....	31
2.1.7 Розрахунок по тривалому розкриттю тріщин .....	32
2.1.8 Розрахунок короточасного розкриття тріщин .....	34
2.1.9 Розрахунок міцності перерізів, похилих до поздовжньої осі плити .....	36
2.1.10 Розрахунок плити на монтажні і транспортні зусилля .....	36
Розділ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ .....	40
3.1. Вихідні дані .....	40
3.2 Визначення навантажень що діють на фундамент .....	41
3.3 Визначення глибини закладання підшви фундаменту .....	46
3.4. Визначення ширини підшви стрічкового фундаменту .....	48
Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА .....	49

4.1. Технологія будівельного виробництва.....	49
4.1.1 Земляні роботи.....	49
4.1.2. Влаштування підземної частини будівлі.....	49
Організація і технологія будівельного процесу .....	49
4.1.3. Розробка технологічної карти на улаштування надземної частини .....	52
Область застосування технологічної карти .....	52
Кам'яні роботи .....	53
Відомість монтажних елементів і монтажних пристосувань.....	58
Цегляна кладка стін і перегородок .....	62
Монолітне бетонування ділянок покриття та перекриття.....	63
Монтаж конструкцій покриття .....	64
Вимоги безпеки при виробництві цегельної кладки.....	64
Вимоги безпеки при виробництві монтажних робіт.....	65
Розділ 5 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА .....	66
5.1 Умови організації і проведення будівельних робіт, характеристика будівельного майданчика і запроектованої будівлі .....	66
5.2 Обсяги будівельно-монтажних робіт і їх трудомісткості.....	66
Відомість трудомісткостей робіт.....	70
5.3 Нормативна тривалість будівництва .....	76
5.4 Потреба в матеріально-технічних ресурсах.....	76
5.5 Методи виробництва робіт.....	76
5.6 Розрахунок тимчасових будівель і споруд.....	77
5.7 Розрахунок тимчасових складських майданчиків.....	78
5.8 Розрахунок потреби у воді .....	79
5.9 Розрахунок потреби будівельного майданчика в електроенергії .....	81
5.10 Розрахунок потреби в світильниках .....	83
5.11 Розміщення тимчасових об'єктів на будівельному майданчику.....	83
5.11 Розрахунок техніко-економічних показників.....	84
Розділ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	86
6.1 ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА.....	87
6.2 Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 .....	89
6.3 ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА .....	103
Розділ 7. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	106
Аналіз застосування деформаційного методу для розрахунку міцності пластинчастих залізобетонних конструкцій при позacentровому стиску із малими ексцентриситетами за методом Вуда-Армера.....	106
7.1 Стан питання та задачі дослідження .....	106
7.1.1 Загальні принципи розрахунку міцності нормальних перерізів.....	106
7.1.2 Опис проблематики дослідження .....	110
7.2 Методи, модель та вихідні дані дослідження.....	112
7.3 Особливості досліджуваного напружено-деформованого стану.....	116
7.4 Результати чисельних розрахунків .....	117
7.5 Пропонований підхід до вирішення визначених колізій.....	121
ВИСНОВКИ.....	123
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	125
ДОДАТКИ.....	127



# Розділ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1. Генеральний план

Будівництво центральної міської бібліотеки з читальними залами ведеться на території Донецької області у м. Краматорськ. Проектована будівля розташована на ділянці розмірами 42 x 43м, площею 1806 м<sup>2</sup>. Рельєф місцевості спокійний.

На генплані, крім проектованого будинку показані наступні будівлі і споруди:

- стоянка для автомобілів;
- парк;
- дитяча юнацька школа спорту;
- будівля міської адміністрації
- кінотеатр;
- стадіон.

Експлікацію та техніко-економічні показники генплану представлені в графічній частині на аркуші 1.

Згідно з ДБН Б.2.2-12:2019 “Планування та забудова територій”, будівля розташована з навітряної сторони по відношенню до промислової зони. Дотримані протипожежні розриви між сусідніми будинками. Відносно пануючих вітрів будівля зорієнтована так, що переважаючі вітри зимою направлені в кут, а літом в торець будівлі. Дані для побудови троянди вітрів беремо згідно з ДСТУ НБВ.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія».

Дані для побудови "троянди вітрів" для Донецької області Таблиця 1.2

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Січень	7	13	16	26	5	13	12	8
Липень	14	15	13	10	5	12	15	16

По території майданчика проходять автомобільні дороги, які забезпечують під'їзд до всіх будинків. Розриви між проектованими та існуючими будинками відповідають нормам.

При проектуванні генерального плану необхідно зберігати зелені насадження, організувати вивезення та зберігання рослинного шару ґрунту. На ділянці передбачено видалення будівельного сміття.

Ділянка забудови озеленена, висадження дерев та чагарників передбачується на вільних місцях, передбачено влаштування газона посівом трави на всій території. Полоса зелених насаджень 5-10 м.

На території майданчика прокладені асфальтовані тротуари шириною 1,5 м та дороги для автотранспорту шириною 3,5 м.

## 1.2 Вертикальне планування

Знаходимо чорні відмітки  $H_{чi}$  :

$$\begin{array}{lll} H_{ч1} = 129,55 & H_{ч2} = 129,8 & H_{ч3} = 130,17 \\ H_{ч4} = 129,5 & H_{ч5} = 130,0 & H_{ч6} = 131,0 \end{array}$$

Знаходимо середньо плановану відмітку:

$$H_{пл}^{cp} = \sum \frac{H_{ч.i}}{n}, \text{ где } n - \text{кількість вуглів будівлі.}$$

$$H_{пл}^{cp} = \frac{129,5 + 129,8 + 130,7 + 129,5 + 130,0 + 131,0}{6} = 130,1$$

Знаходимо абсолютну відмітку рівня чистого полу  $H_{0.000}$

$$H_{0.000} = H_{пл}^{cp} + h_{чок}^{cp}, \text{ где } h_{чок}^{cp} = 0,8 \text{ м}$$

$$H_{0.000} = 130,1 + 0,8 = 130,9$$

Знаходимо абсолютну відмітку верхнього вугла, прийнемо висоту цоколя в цьому вуглі рівним 0.6 м, тоді  $H_{кр. в.у.} = 130,7 - 0,6 = 130,1$

Знаходимо червоні відмітки в інших вуглах.

$$H_{кр.i+1} = H_{кр}^{в.у.} - i \cdot l_i, \text{ где } i = 0.001 \div 0.002 - \text{нахил відмістки, перед-}$$

бачений для відведення поверхневих вод,  $l_i$  - довжини сторін будівлі

$$H_{кр. 1} = H_{кр}^{в.у.} = 130,1 \quad H_{кр. 2} = 129,8 - 0,002 \cdot 21 = 129,76$$

$$H_{кр. 3} = 130,17 - 0,002 \cdot 24 = 130,13 \quad H_{кр. 4} = 129,5 - 0,002 \cdot 42 = 129,42$$

$$H_{кр. 5} = 130,0 - 0,002 \cdot 42,4 = 129,91 \quad H_{кр. 6} = 131,0 - 0,002 \cdot 42 = 130,92$$

Знаходимо робочі відмітки:

$$H_{p1} = H_{ч1} - H_{0.000} = 129,55 - 130,9 = -1,35 \text{ м}; \quad H_{p2} = H_{ч2} - H_{0.000} = 129,8 - 130,9 = -1,1 \text{ м};$$

$$N_{p3}=N_{ч3}-N_{0,000}=130,17 -130,9= -0,73\text{м}; \quad N_{p4}=N_{ч4}-N_{0,000}=129,5-130,9= -1,4\text{м};$$
$$N_{p5}=N_{ч5}-N_{0,000}=130,0 -130,9 -0,9\text{м}; \quad N_{p6}=N_{ч6}-N_{0,000}=131,0-130,9= 0,1\text{м}$$

## **1.2. Відомості про функціональний процес**

### **1.2.1. Короткий опис прийнятого функціонування**

Будівля бібліотеки з залами на 150 читачів передбачена для будівництва в міській місцевості. Проектом будівлі бібліотеки передбачені наступні приміщення: абонімент наукової літератури, абонімент художньої літератури, комп'ютерний зал; абонімент для вищих учбових закладів та ін. На кожному поверху запроектовані прихожі та санітарні вузли. Передбачено на першому поверху гардероб .

Бібліотека виконує всі функції перебування 150 читачів . Режим роботи бібліотеки – 12 годинний протягом року. Штат обслуговуючого персоналу складає 25 чоловік.

## **1.3. Об'ємно-планувальне рішення.**

### **1.3.1. Конструкція будівлі в плані та основні розміри**

Будівля асиметрична, має підвал, 2 поверхи та технічний поверх. Висота першого поверху 3м, другого 5м, технічного поверху 3м. Загальна висота будівлі – 11,7 м. Розміри в осях 42 х 42,36 м. Товщина зовнішніх стін – 380 мм, внутрішніх стін – 380 мм, перегородок – 120 мм.

### **1.3.2. Прийнята конструктивна схема будівлі**

Будівля запроектована з повздовжніми та поперечними несучими стінами з опиранням на них плит перекриття. Жорсткість будівлі в вертикальній площині забезпечена несучими повздовжніми та поперечними стінами, а також сходовими клітками. Жорсткість будівлі в горизонтальній площині забезпечена настилом перекриття.

### **1.3.3. Питання евакуації**

За потребою пожежної безпеки в будівлі передбачено не менше двох виходів та не менше двох евакуаційних сходів. Евакуаційні сходи мають вихід назовні.

Шляхи евакуації:

1 – із приміщень постійного перебування людей, розташованих на першому поверсі, безпосередньо через виходи назовні або через проходи, коридор, вестибюль, сходову клітку;

2 – із приміщень постійного перебування людей, розташованих на інших поверхах до виходу через проходи, коридори, сходові клітки, або через вестибюль. Необідний час евакуації від дверей найбільш віддаленого приміщення до виходу назовні або до ближчої сходової клітки приймається 1 хв. – від приміщень, розташованих між двох содових кліток, або двох зовнішніх виходів – 0,5 хв; 0,5 хв. – від приміщень з виходами до глухого коридору. Прийняте проектом розміщення приміщень та виходів повністю відповідає функціональним та технологічним умовам експлуатації будівлі.

### **1.3.4 Експлікація приміщень**

Експлікація приміщень приведена в графічній частині на аркуші №2.

### **1.3.5. Техніко-економічні показники будівлі**

Техніко-економічні показники наведені в графічній частині на аркуші №2.

## **1.4. Розрахунки до архітектурно-будівельної частини**

### **1.4.1. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожуючої конструкції**

Розрахунок виконуємо згідно ДБН В.2.6-31:2021 "Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель."

#### **Вихідні дані:**

- 1) м. Краматорськ – I кліматична зона;
- 2) Розрахункова температура внутрішнього повітря  $t_v = 20^{\circ}\text{C}$ , розрахункове значення відносної вологості  $\theta_v = 55\%$  (для житлових будівель), що відповідає нормальному вологістному режиму приміщень та умовам експлуатації – Б.
- 3) Розрахункова температура зовнішнього повітря  $t_n = -22^{\circ}\text{C}$ .
- 4) В якості вертикальної огорожуючої конструкції приймаємо стіну з керамічної цегли, що має з внутрішньої сторони захисний шар штукатурки на цементно-піщаному розчині товщиною 20мм, а із зовнішньої сторони: фактурний шар із цементно-піщаного розчину товщиною 20мм. В якості конструктивно-теплоізоляційного шару приймаємо плити пінополістирольні.

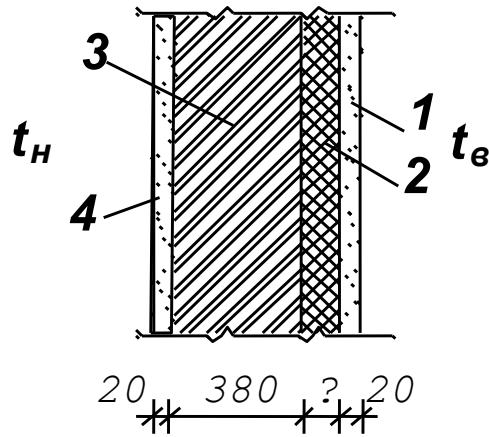


Рис. 1 Розрахункова схема зовнішньої конструкції

5) Коефіцієнти теплопередачі внутрішньої та зовнішньої поверхні  $\alpha_b = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·К),  $\alpha_n = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

6) Коефіцієнти теплопровідності і теплосвоєня матеріалів (по додатку Л ДБН В.2.6-31:2006):

– цементно-піщаний розчин –  $\lambda_1 = 0,81$  Вт/(м·К),  $s_1 = 9,76$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

– плити пінополістирольні ( $\rho = 50$ кг/м<sup>3</sup>) –  $\lambda_2 = 0,045$  Вт/(м·К),  $s_2 = 0,53$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

– стіна із керамічної цегли –  $\lambda_4 = 0,64$  Вт/(м·К),  $s_4 = 8,84$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

– цементно-піщаний розчин –  $\lambda_1 = 0,81$  Вт/(м·К),  $s_1 = 9,76$  Вт/(м<sup>2</sup>·К).

### Порядок розрахунку:

1. Мінімально допустимий опір теплопередачі непрозорої огорожуючої конструкції  $R_{q \min} = 2,8$  м<sup>2</sup>·К/Вт.

2. Товщина теплоізоляційного шару:

$$\delta_2 = \left( R_{q \min} - \frac{1}{\alpha_b} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \lambda_2 =$$

$$= \left( 2,8 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,38}{0,64} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,045 = 0,09 \text{ м.}$$

Приймаємо плити пінополістирольні товщиною 0,09 м.

3. Приведений опір теплопередачі огорожуючої конструкції  $R_{\Sigma пр}$  :

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,09}{0,045} + \frac{0,38}{0,64} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

4. Розрахунок конструкції на вірогідність утворення конденсату.

4.1. Температура на внутрішні поверхні огорожуючої конструкції:

$$t_e = t_n - \frac{t_e - t_n}{R_{\Sigma np} \cdot \alpha_e} = 20 - \frac{20 - 22}{2,8 \cdot 8,7} = 18,19^\circ\text{C}$$

4.2. Температура точки роси становить:

$$t_{r.p.} = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e_B)^2 = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot 1321)^2 = 10,92^\circ\text{C}$$

где:  $e_B = 0,01 \cdot \theta_B \cdot E_B = 0,01 \cdot 55 \cdot 2401,85 = 1321 \text{ Па}$ ;

$$E_B = 477 + 133,3 \cdot (1 + 0,14 t_B)^2 = 477 + 133,3 \cdot (1 + 0,14 \cdot 20)^2 = 2401,85 \text{ Па}.$$

$18,19^\circ\text{C} \geq 10,92^\circ\text{C}$  – умова виконується, конденсат не утворюється, товщина та матеріал шару утеплювача підібрані вірно.

#### **1.4.2. Теплотехнічний розрахунок горизонтальної огорожуючої конструкції.**

1) Нахил покриття складає менше 5% - покрівля рулонна.

Склад покрівлі:

- гідроізоляційний рулонний килим - 2 шара гідроізола товщиною 0,005 м;
- вирівнювальна стяжка із цементно-пісчаного розчину товщиною 0,02 м;
- утеплювач – жорсткі мінерало-ватні плити  $\rho = 100 \text{ кг/м}^3$ ;
- пароізоляція – 1 шар гідроізолу на гарячій бітумній мастиці – 0,002 м;
- захисний шар гравіякерамзитового  $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$ .

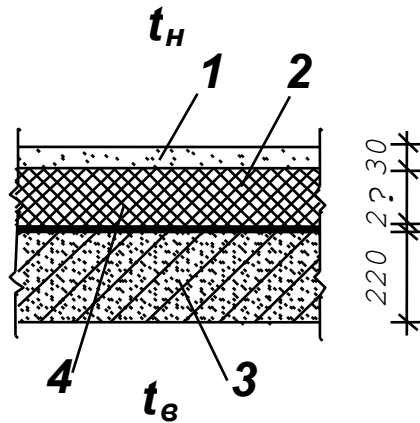


Рис. 2 Розрахункова схема горизонтальної конструкції

5) Коефіцієнти теплопередачі внутрішньої та зовнішньої поверхні  $\alpha_{\text{в}} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·К),  $\alpha_{\text{н}} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

6) Коефіцієнти теплопровідності і теплосвоєння матеріалів (по додатку Л ДБН В.2.6-31:2021):

– плита покриття багатопустотна залізобетонна –  $\lambda_1 = 2,04$  Вт/(м·К),  $s_1 = 18,95$  Вт/(м<sup>2</sup>·К), приведений термічний опір  $R_{np}^{nl} = 0,18$  м<sup>0</sup>С / Втм ;

– утеплювач – плити жорсткі мінерало-ватні на синтетичному зв'язуючому ( $\rho = 110$  кг/м<sup>3</sup>) –  $\lambda_2 = 0,044$  Вт/(м·К),  $s_2 = 0,56$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

– пароізоляція – 1 шар гідроізолау –  $\lambda_2 = 0,17$  Вт/(м·К),  $s_2 = 3,53$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

– вирвнювальна стжка із цементно-пісчаного розчину –  $\lambda_4 = 0,81$  Вт/(м·К),  $s_4 = 9,76$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

– гідроізоляційний рулонний килим - 2 шара гідроізола –  $\lambda_5 = 0,17$  Вт/(м·К),  $s_5 = 3,53$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

### Порядок розрахунку:

1. Мінімально допустимий опір теплопередачі непрозорої огорожуючої конструкції перекриття  $R_{q \text{ min}} = 3,3$  м<sup>2</sup>·К/Вт.

2. Товщина теплоізоляційного шару:

$$\delta_2 = \left( R_{q \text{ min}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot \lambda_2 =$$

$$= \left( 3,3 - \frac{1}{8,7} - 0,18 - \frac{0,002}{0,17} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,005}{0,17} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,044 = 0,127 \text{ м.}$$

Приймаємо плити мінеало-ватні товщиною 0,130 м.

3. Приведений опір теплопередачі огорожуючої конструкції  $R_{\Sigma np}$  :

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n} =$$
$$= \frac{1}{8,7} + 0,18 + \frac{0,002}{0,17} + \frac{1,3}{0,56} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{1}{23} = 3,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

4. Розрахунок конструкції на вірогідність утворення конденсату.

4.1. Температура на внутрішній поверхні огорожуючої конструкції:

$$t_e = t_n - \frac{t_e - t_n}{R_{\Sigma np} \cdot \alpha_e} = 20 - \frac{20 - 22}{3,9 \cdot 8,7} = 18,7^\circ\text{C}$$

4.2. Температура точки роси становить:

$$t_{r.p.} = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot e_B)^2 = 20,1 - (5,75 - 0,00206 \cdot 1321)^2 = 10,92^\circ\text{C}$$

где:  $e_B = 0,01 \cdot \theta_B \cdot E_B = 0,01 \cdot 55 \cdot 2401,85 = 1321 \text{ Па}$ ;

$$E_B = 477 + 133,3 \cdot (1 + 0,14 t_B)^2 = 477 + 133,3 \cdot (1 + 0,14 \cdot 20)^2 = 2401,85 \text{ Па}.$$

$18,7^\circ\text{C} \geq 10,92^\circ\text{C}$  – умова виконується, конденсат не утворюється, товщина та матеріал шару утеплювача підібрані вірно.

## 1.5. Характеристика основних конструктивних елементів будівлі

### 1.5.1. Фундаменти

В будівлі застосовуються збірні залізобетонні стрічкові фундаменти під несучі цегляні стіни. Залізобетонні та бетонні конструкції фундаментів виконати на сульфатостійких цементах. Фундаментні плити вкладати на піщану підготовку товщиною 100 мм, виступаючу за межу фундамента по 100 мм з кожної сторони. Бетонні блоки вкладати на розчині М50, товщиною 20мм з перев'язкою швів не менш 300мм. Монолітні участки між фундаментними плитами виконати із бетону класу С12/15.

### 1.5.2. Стіни, перемички

Стіни виконуються із керамічної цегли марки 75 ДСТУ Б В.2.7-61-97 на розчині марки 25, товщиною 380 мм. Товщина внутрішніх стін приймається 380 мм, а перегородок 120 мм. Утеплювач – плити пінополістирольні товщиною 90 мм.

Перемички збірні залізобетонні по серії 1.038.1-1 в.1.

Таблиця 1.3 Специфікація перемичок

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіль-ть	Вага од.,кг	Прим.
1	Серія 1.038-1, вып.1	5 ПБ 34-20п	20	463	
2	Серія 1.038-1, вып.1	4 ПБ 60-8п	6	519	
3	Серія 1.038-1, вып.1	4 ПБ 48-8п	14	418	
4	Серія 1.038-1, вып.1	2 ПБ 29-4	54	120	
5	Серія 1.038-1, вып.1	2 ПБ 25-3п	38	103	
6	Серія 1.038-1, вып.1	2 ПБ 17-2п	215	71	
7	Серія 1.038-1, вып.1	1 ПБ 13-1	150	25	
8	Серія 1.038-1, вып.1	1 ПБ 10-1	42	20	

### 1.5.3. покриття та перекриття. Конструкція покрівлі

Плити покриття та перекриття – збірні залізобетонні багатопустотні по серії 1.141-1 в. 60. товщиною 220 мм. Довжина плит 6, 9 м, ширина 1,5 м. Глибина опирання на внутрішні стіни не менш 110 мм на балки не менш 120 мм . Монолітні ділянки перекриття виконані з етону С20/25, арматурні стрижні прийняті з арматури класу А400. Панелі опираються на несучі стіни через шар цементно-піщаного розину марки 100. Покрівля запроектована плоска суміщенна з внутрішнім водостоком.

Таблиця 1.6 Специфікація елементів до схем розташування

Марка, позиція	Позначення	Найменування	Кіль-ть	Маса од., кг	Примітка
1	2	3	4	5	6
1	серія 1.141-1, в. 1.63	ПК60.15 – 8Т	282	2850	
2	серія 1.141-1, в. 60	ПК90.15 – 8Т	74	4400	
3	серія 1.462-1-1/ 88	2БПС 12 – 6А IV	8	5000	

#### **1.5.4. Покрівля, водовідведення**

Покрівля запроектована плоска суміщена з внутрішнім водостоком.

По плитам покриття влаштовується пароізоляція. Потім вкладається утеплювач із жорстких мінераловатних плит, вирівнюється цементно-пісчаною стяжкою. Матеріал покрівлі – 2 шари гідроізоли на гарячій бітумній мастиці. Парпетну стіну покривать зверху покрівельною оцинкованою сталлю.

#### **1.5.5. Підлога, перегородки**

До відповідності призначення приміщень підібрані наступні види підлоги по ґрунту та по перекриттю: бетонн, лінолеум, мозаїчні, керамічна плитка. Експлікація підлоги предсталена в графічній частині на аркуші №3. Перегородки цегляні неармовані.

#### **1.5.6. Двері, ворота**

Двері зовнішні – алюмінієві по ГОСТ 24698-84 та металопластикові. Двері внутрішні – дерев'яні по ГОСТ 6629-88 та металопластикові.

#### **1.5.7. Вікна**

Вікна передбачені із металопластика з потрійним склопакетом, виконані по індивідуальному заказу.

Таблиця 1.7 Відомість віконних та дверних отворів

Марк а, позиция	Размер проема в кладке
Вік-1	3000x2500
Вік -2	3000x2300
Вік -3	3000x2000
Вік -4	2855x2500
Вік -5	2855x2000
Вік -6	2750x2700
Вік -7	2490x2700
Вік -8	2350x2700
Вік -9	2305x2700
Вік -10	2300x800
Вік -11	2280x2700
Вік -12	2095x2700
Вік -13	1500x2700
Вік -14	1500x1800
Вік -15	1500x800

Вік -16	1200x800
Вік -17	1000x2100
Вік -18	1000x1500
Вік -19	600x580
Віт-1	7890x2800
Віт-2	7290x2800
1	2000x2500
2	1800x2500
3	1500x2500
4	1380x2500
5	1200x2500
6	1100x2500
7	1000x2500
8	900x2500
9	1800x2300
10	1500x2300
11	2000x2100
12	1800x2100
13	1500x2100
14	1200x2100
15	1000x2100
16	900x2100
17	800x2100
18	1200x2000
19	1000x2000
20	600x1200

Таблиця 1.8 Специфікація елементів заповнення прорізів

Марка , поз.	Позначення	Найменування	Кількість на поверх					Вага од., кг	Прим.
			1	2	3	Під вал	Всього		
Віконні блоки									
ОК-1	Виготовлений по спецзаказу	Металопластиковий блок 3000x2500	1				1		
ОК-2		Металопластиковий блок 3000x2300	2		5		7		
ОК-3		Металопластиковий блок 3000x2000		1			1		
ОК-4		Металопластиковий блок 2855x2500	1				1		

ОК-5		Металопластиковый блок 2855x2000		1			1		
ОК-6		Металопластиковый блок 2750x2700		2			2		
ОК-7		Металопластиковый блок 2490x2700		2			2		
ОК-8		Металопластиковый блок 2350x2700		12			12		
ОК-9		Металопластиковый блок 2305x2700		2			2		
ОК-10		Металопластиковый блок 2300x800	2				2		
ОК-11		Металопластиковый блок 2280x2700		2			2		
ОК-12		Металопластиковый блок 2095x2700		2			2		
ОК-13		Металопластиковый блок 1500x2700		8			8		
ОК-14		Металопластиковый блок 1500x1800	4	4			8		
ОК-15	Виготовлений по спецзаказу	Металопластиковый блок 1500x800		3			3		
ОК-16		Металопластиковый блок 1200x800		3			3		
ОК-17		Металопластиковый блок 1000x2100		1			1		
ОК-18		Металопластиковый блок 1000x1500	18	2			20		
ОК-19		Металопластиковый блок 600x600				12	12		
Віт-1		Металопластиковый блок 7890x2800		1			1		
Віт-2		Металопластиковый блок 7290x2800		1			1		

Дверні блоки									
1	Виготовлений по спецзаказу	Металопластиковий блок 2000x2500		1			1		
2		Металопластиковий блок 1800x2500	2				2		
3		Металопластиковий блок 1500x2500		7			7		
4		Металопластиковий блок 1380x2500		1			1		
5		Металопластиковий блок 1200x2500		11			11		
6		Металопластиковий блок 1100x2500		2			2		
7		Металопластиковий блок 1000x2500		11			11		
8		Металопластиковий блок 1800x2300	4				4		
9		Металопластиковий блок 1500x2300	2				2		
10	Виготовлений по спецзаказу	Металопластиковий блок 900x2500		2			2		
11		Металопластиковий блок 2000x2100	1				1		
12		Металопластиковий блок 1800x2100	2				2		
13		Металопластиковий блок 1500x2100	4		1	5	10		
14		Металопластиковий блок 1200x2100	9				9		
15		Металопластиковий блок 1000x2100	7				7		
16		Металопластиковий блок 900x2100	16				16		
17		Металопластиковий блок 800x2100	3				3		

18		Металопластиковий блок 1200x2000			2	3	5		
19		Металопластиковий блок 1000x2000			1	24	25		
20		Металопластиковий блок 600x1200				2	2		

### 1.5.8 Сходи

Сходи прийняті збірні залізобетонні по серії 1.251.1-4 вип.1, які складаються із маршів та майданчиків. Прильна огорожа марша прийнята із металевих конструкцій. Проектом передбачена металеві пожежні сходи.

### 1.5.9 Інші конструкції

В будівлі передбачено встановлення ліфта. Шахта ліфта виконується із монолітного залізобетону.

### 1.5.10. Внутрішнє оздоблення приміщень. Оздоблення фасадів

Внутрішнє оздоблення приміщень: Забарвлення акрілов. фарбниками по шпаклівці, вапняне, водоемульсійне, масляне, штукатурка високоякісна по каменю. Санвузли оздоблюються керамічною плиткою на висоту 1.8 м.

Зовнішнє: стіни та цоколь – високоякісне штукатурення. Відомість оздоблення приміщень представлена в таблиці формі:

Таблиця 1.9. Відомість обробки приміщень.

Найменування чи номер приміщення	Стеля		Стеля і перегородки		Низ стін чи перегородок			Примітка
	Площа м <sup>2</sup>	Вид обробки	Площа м <sup>2</sup>	Вид обробки	Площа м <sup>2</sup>	Вид обробки	Висота, м	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.6,2.7,2.11, 2.20,2.21,2.28, 3.1,3.2, 3.13 3.14, 3.27,3.33	655,9	Забарвлення акрілов. фарбниками по шпаклівці	1200,9	Забарвлення фарб. По штукатурці	-	-	-	

2.19,2.22,2.23,2.24,2.27,2.33,2.34,3.3,3.4,3.5,3.10,3.12,3.22,3.23,3.24,3.26,3.28,3.30,3.32,3.34,3.35	955,7	Забарвлення акрілов. фарбниками по шпаклівці	2010,5	песчанник інкерманського походження	-	-	-	
1.2,1.3,1.4,1.6,1.7,1.8,1.10,1.11,1.12,1.13,1.14,1.15,1.17,1.18,1.19,1.20,1.22,1.23,1.24,1.25,2.1,2.2,2.3,2.4,2.5,2.8,2.9,2.10,2.12,2.25,2.26,3.6,3.7,3.8,3.9,3.11,3.15,3.16,3.20,3.25,3.31	1300	Забарвлення акрілов. фарбниками по шпаклівці	1105,6	Забарвлення фарб. По штукатурці	1170	Облицовка керамич. глазуров. плиткой на всю висоту	1800	
1.1,1.5,1.16,1.21,4.1,4.2,4.3,4.4,4.5	251,2	вапняне білення по затирці швів цементно піщаним розчином	382,8	Окраска красителями по штукатурке	-	-	-	
2.13,2.14,2.15,2.16,2.17,2.18,2.29,2.30,2.31,2.32,2.35,3.17,3.18,3.19,3.29,3.36	81,2	Забарвлення акрілов. фарбниками по шпаклівці	113,8	Забарвлення фарб. По штукатурці	73,1	керамічна глазурована плитка	1800	

## 1.6. Санітарно-технічне та інженерне обладнання

### 1.6.1. Опалення

Теплопостачання влатовується від зовнішніх тепломереж з параметрами теплоносія  $T = 95-75^{\circ}$ . Тип приладів - радіатор М-140-АО. Система опалення прийнята двухтрубна з поверневим розведенням, з одностороннім та двустороннім підключенням приборів. Розведення магістралей системи тупикове.

### 1.6.2. Вентиляція

Вентиляція вытяжна з природнім побудженням та приточно-витяжна з

механічним побудженням. Застосовується вентилятор витяжний каналний типа ВК-7У4 "Самал",  $n = 1000$  об/мин.

### **1.6.3. Водопостачання: холодне, гаряче**

Передбачений водорівід господарчо-питтєвий з подачею води питтєвої якості на всі потреби. Джерелом водопостачання виконують зовнішні водопостачальні мережі, які подають воду з необхідним тиском на ввіді. Пожежні крани знаходяться в коридорі, електрощитовій.

### **1.6.4. Каналізація: фекальна, ливнева**

Фекальна: господарчо-побутова до місцевої мережі.

### **1.6.5. Електроосвітлення**

Електропостачання будівлі влаштовується по двум взаємнорезервуючими кабельними лініями. Вводно-розподільче обладнання розміщується в електрощитовій на 1 поверсі. Передбачені наступні види освітлення: робоче – 220 В, у всіх приміщеннях; аварійне – 220 В, для евакуації по лінії основних проходів.

### **1.6.6. Слаботочне обладнання**

Для перегляду телевізійних програм влаштовується телевізійна мережа.

Дл захисту слаботочних приладів від атмосферних розрядів влаштовується захист від блискавок, шляхом встановлення на окрівлі двух блискавкоприємників висотой 5 м, виконаих із газових труб діаметром 25 мм. Мережі приладів зв'язку та сигналізації виконуються закритим способом в вінілпластових трубах. Пердбачена схема відключення вентиляції при пожежі. Влатована пожежно-охоронна сигнаізація "Сигнал -12АМ ."



## Розділ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 2.1 РОЗРАХУНОК ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ

#### 2.1.1 Дані для проектування

Розрахункові характеристики матеріалів із ДБН В.2.6-98:2009 “Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення”.

Бетон С 25/30

$$\gamma_{b2} = 0,9$$

$$f_{cd} = 17 \text{ МПа}$$

$$f_{ck \text{ prism}} = 22 \text{ МПа}$$

$$f_{ctk} = 1,8 \text{ МПа}$$

$$E_b = 29 \times 10^3 \text{ МПа}$$

Напружувана армаура класу А800

$$A_s = 680 \text{ МПа}$$

$$A_{s, \text{ ser}} = 785 \text{ МПа}$$

$$E_s = 19 \times 10^4 \text{ МПа}$$

Напружувана арматура класу А400

$$A_s = 365 \text{ МПа}$$

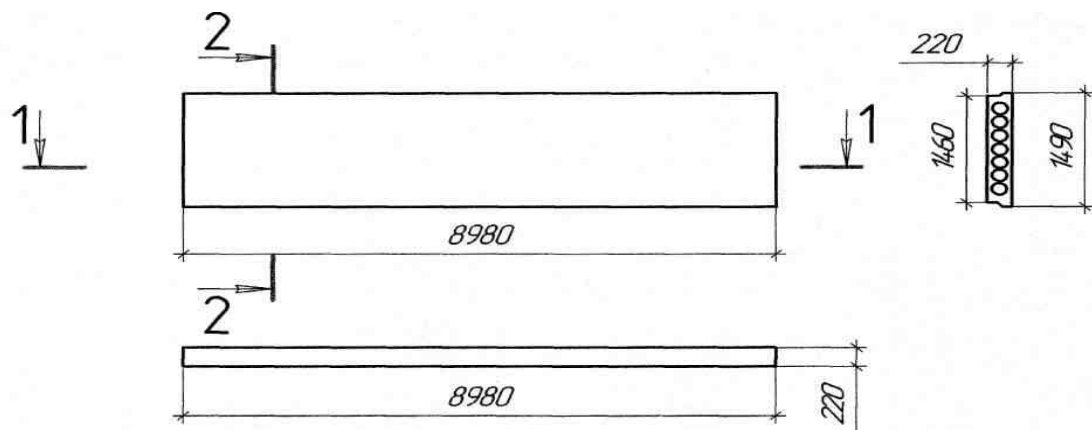
Поперечна арматура класу Вр-І

Призначення опалубних розмірів плити

Конструктивна довжина  $l_k = 8980 \text{ мм}$

Конструктивна ширина  $b_k = 1490 \text{ мм}$

Опалубний план, поздовжній і поперечний розріз плити перекриття.



## 2.1.2 Визначення навантажень і зусиль

Враховується навантаження відконструкції підлоги, власної ваги плити і і змінне навантаження.

Таблиця 2.1 Визначення навантаження на 1 м<sup>2</sup> перекриття

Вид навантаження	Підрахунок навантаження	Експлуатаційне навантаження кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_{fm}$	Граничне розрахункове навантаження
Постійне		0,399		
- ліноліум на холодній мастиці $\rho = 6 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 5 \text{ мм}$	6x0,005x x0,95	0,0285	1,2	0,034
-цементно-піщана стяжка $\rho = 20 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 20 \text{ мм}$	20x0,02x x0,95	0,38	1,3	0,494
-пінобетонна звукоізоляційна плита $\rho = 7 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 60 \text{ мм}$	7x0,06x x0,95	0,399	1,2	0,479
-залізобетонна плита наведеної товщини 100 мм $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$	$\frac{38,25}{8,98 * 1,5} * 0,95$	2,69	1,1	2,96
Разом	4x0,95 1/7-	3,49	1,2 1,2	3,97
Змінна				
- повна, P=4 кН	4x0,95	3,8	1,2	4,56
- квазіпостійна	1.7x0,95	1,62	1,2	1,94
- короткочасна	2,3x0,95	2,18	1,2	2,62
Повне навантаження на перекриття		7,29		8,53

Розрахункове навантаження на 1 м довжини плити при її номінальній ширині  $b_f=1,5$   
 $q=8,53 \times 1,5=12,8 \text{ кН/м}$

Розрахунковий проліт плити при глибині обпирання  $a=0,12 \text{ м}$

$$l_0 = l - a = 8,98 - 0,12 = 8,86 \text{ м}$$

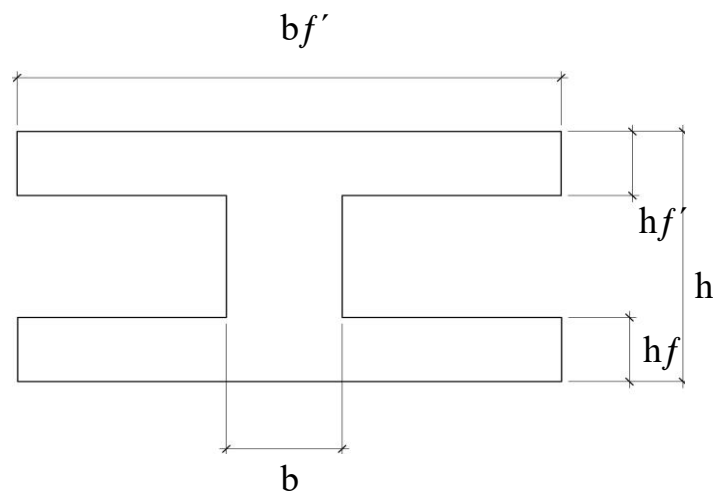
Згинальний момент у середині прольоту від розрахункового навантаження

$$M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{12,8 \cdot 8,86^2}{8} = 125,6 \text{ кНм}$$

Поперечна сила

$$Q = \frac{ql_0}{2} = \frac{12,8 \cdot 8,86}{2} = 56,7 \text{ кН}$$

Розрахунок міцності по нормальних перерізах. Переріз багаопустотної плити замінимо еквівалентним двотавровим



Основні розіри перерізу:

Висота  $h = 22 \text{ см}$

Висота полиць  $hf = hf' = \frac{h - d}{2} = \frac{22 - 15,9}{2} = 3,05 \text{ см}$

Ширина ребра  $b = 146 - 6 \times 15,9 = 50,6 \text{ см}$

Умовно прийнято діаметр робочих арматур  $d = 16 \text{ мм}$  і товщину захисного шару бетону  $c = 20 \text{ мм}$

Розрахункова висота поперечного переріза

$$h_0 = h - c - 0,5d = 22 - 2 - 0,5 \times 1,6 = 19,2 \text{ см}$$

Попередня напруга арматури

$$\zeta_{sp} = 0,7 \times A_{s, ser} = 0,7 \times 785 = 550 \text{ МПа}$$

Припустиме відхилення попередньої напруження

$$P = 30 + 360/1 = 30 + 360/8,98 = 43,43 \text{ МПа}$$

Перевірка умови:

$$1) \zeta_{sp} + p \leq A_{s,ser}$$

$$550 + 43,43 = 593,43 \leq 785 \text{ МПа}$$

$$2) \zeta_{sp} - p \leq 0,3 A_{s,ser}$$

$$550 - 43,43 = 506,57 \leq 735 \times 0,3 = 235,5 \text{ МПа}$$

Умови задовольняються, значить значення тарий прийняті вірно.

Характеристика стислої зони бетону

$$\omega = \alpha - \beta A_b = 0,85 - 0,008 \times 15,3 = 0,728$$

Напруження в аматурах, що напружує попередньо, класу А800

$$\zeta_{sp} = A_s + 400 - \zeta_{sp} - \Delta \zeta_{sp} = 680 + 400 - 550 - 13,24 = 516,76 \text{ МПа}$$

$$\text{где } \Delta \zeta_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp}}{R_s} - 1200 = 1500 \cdot \frac{550}{680} - 1200 = 13,24 \text{ МПа}$$

Гранична відносна висота стислої зони

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SCM}} \left(1 + \frac{\omega}{1,1}\right)}$$

$$\xi_R = \frac{0,728}{1 + \frac{516,76}{500} \left(1 + \frac{0,728}{1,1}\right)}$$

Граничне значення коефіцієнта  $A_R$

$$A_R = \xi_R \cdot (1 - 0,5 \xi_R) = 1,06 \cdot (1 - 0,5 \cdot 1,06) = 0,498$$

Згинальний момент, що сприймається полицею стислої зони.

$$M_f = R_h - b_f' \cdot h_f' (h_0 - 0,5 h_f) = 1700 \times 146 \times 3,05 (19,2 - 0,5 \times 3,05) = 13383936 \text{ Нсм}$$

Оскільки  $M = 125,6 < M_f = 133,84 \text{ кНм}$  то нейтральна ліні пересікає полицю і переріз розраховують як прямокутник із стороною  $b_f' = 146$

$$A_0 = \frac{M}{A_b \cdot b_f' \cdot h_0^2} = \frac{125,6 \cdot 10^5}{15,3 \cdot 10^2 \cdot 146 \cdot 19,2^2} = 0,15 < A_R = 0,39$$

Означає арматура в стислій зоні за розрахунком не потрібна. Для значення  $A_0$  приймаємо коефіцієнти  $\xi = 0,17$ ,  $\eta = 0,915$

Коефіцієнт умов роботи арматури:

$$\gamma_{sb} = \eta - (\eta - 1) \left( 2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 0,915 - (0,915 - 1) \left( 2 \frac{0,17}{1,06} - 1 \right) = 0,86$$

Необхідна площа перерізу арматури

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{sb} \cdot A_s \cdot h_0^2} = \frac{125,6 \cdot 10^5}{0,86 \cdot 680 \cdot 10^2 \cdot 19,2 \cdot 0,915} = 12,23 \text{ см}^2$$

Приймаємо 8Ø 14 А800, с As=12,31 см2

#### 2.1.4.Визначення геометричних характеристик поперечного переріза

Відношення модулів пружності

$$\alpha = \frac{190000}{29000} = 7,92$$

Площа наведеного перерізу й статичний момент щодо нижньої грані

$$A_{red} = A + \alpha A_s = 146 \cdot 22 - 7 \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} + 7,92 \cdot 12,31 = 2381,92 \text{ см}^2$$

$$S_{red} = S + \alpha S_s = 146 \cdot 22 \cdot 11 - 7 \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} + 7,92 \cdot 12,32 \cdot 4,0 = 26888,52 \text{ см}^3$$

Відстань від нижньої грані до центра ваги наведеного перерізу

$$Y_{red} = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{26888,52}{2381,92} = 11,29$$

Відстань від крапки ддатка зусилля у напружуваній арматурі, що до центра ваги

$$e_{op} = y_{red} - a = 11,29 - 4,0 = 7,29 \text{ см}$$

Момент інерції наведеного перерізу

$$I_{red} = I + \alpha I_s = \frac{146 \cdot 22^2}{12} - 7 \frac{3,14 \cdot 15,9^4}{64} + 7,92 \cdot 12,31 \cdot 7,29 = 147071,3$$

Момент опору:

щодо нижньої грані

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{Y_{red}} = \frac{147071,3}{11,29} = 13026,7 \text{ см}^3$$

щодо верхньої грані

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{h - Y_{red}} = \frac{147071,3}{22 - 11,29} = 13732,15 \text{ см}^3$$

Приймаємо ля таврового перерізу коефіцієнт  $\gamma=1,5$ .

Пружнопластичність момент опору:

щодо нижньої грані

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 13026,7 = 19540,05 \text{ см}^3$$

щодо верхньої грані

$$W'_{pl} = \gamma \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 13732,15 = 20598,23 \text{ см}^3$$

### 2.1.5.Визначення втрат попередніх напружень

Попередні напруження в арматурі приймаємо:

$$\zeta_{sp} = 0,7 \times A_{s, ser} = 0,7 \times 785 = 550 \text{ МПа (см. п. 2.1.3)}$$

Перші втрати

а) від релаксації напруження рматури

$$\zeta_1 = 0,05 \cdot \zeta_{sp} = 0,05 \cdot 549,5 = 27,48 \text{ МПа}$$

а) від температурного перепаду

$$\zeta_2 = 1,25 \Delta t = 1,25 \cdot 65 = 81,25 \text{ МПа}$$

де  $\Delta t$ - різниця між температурою яка нагріває арматури і нерухомих упорів

де  $\Delta t = 65^\circ\text{C}$

$\zeta_3 = \zeta_4 = \zeta_5 = 0$  через їх відсутність

Зусилля обтиснення з урахуванням втрат  $\zeta_1, \zeta_2$

$$P = (\zeta_{sp} - (\zeta_1 + \zeta_2)) A_{sp}$$

$$P = (549,5 - (27,48 + 81,25)) \cdot 12,31 = 5425,79 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2$$

Стискаючі напруження в бетоні з урахуванням втрат  $\zeta_1, \zeta_2$

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \cdot e_{op}^2}{I_{red}}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{5425,79}{2381,92} + \frac{5425,79 \cdot 7,29^2}{147071,3} = 4,24 \text{ МПа}$$

Рівень напружень

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} < \alpha$$

де  $R_{bp}$  передавальна міцність бетону,  $R_{bp}=0,7B=0,7 \cdot 30=21$  МПа

Визначаємо коефіцієнт  $\alpha$

$$\alpha=0,25+0,025R_{bp}=0,78 < 0,8$$

$$4,24/21=0,2 < 0,8$$

Визначаємо втрати від повзучості

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}$$

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \frac{4,24}{21} = 6,8 \text{ МПа}$$

Разом перші втрати

$$\zeta_{loc1} = \zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_6 = 27,48 + 81,25 + 6,8 \text{ МПа}$$

Другі втрати

Від усадки бетону:  $\zeta_8 = 35$  МПа

Зусилля обтіснення з обліком перших втрат

$$P_1 = (\zeta_{sp} - \zeta_{loc}) A_{sp}$$

$$P = (549,5 - 115,53) \cdot 12,31 = 5342,17 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2$$

Стискаючі напруження в бетоні з обліком перших втрат

$$\sigma_{bp1} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e^2}{I_{red}}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{5342,17}{2381,92} + \frac{5342,17 \cdot 7,29^2}{147071,3} = 4,24$$

Рівень напруження з обліком перших втрат

$$\frac{\sigma_{bp1}}{R_{bp}} = \frac{4,17}{21} = 0,19 < 0,8$$

Визначимо  $\zeta_9$ :

$$\sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \frac{\sigma_{bp1}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \frac{4,17}{21} = 24,23 \text{ МПа}$$

Разом дугі втрати:

$$\zeta_{loc2} = \zeta_8 + \zeta_9 = 35 + 24,23 = 59,23 \text{ МПа}$$

Загальні втрати:

$$\zeta_{los} = \zeta_{loc1} + \zeta_{loc2} = 115,53 + 59,23 = 174,76 \text{ МПа}$$

Зусилля обтиснення з урахуванням повних втрат при коефіцієнті прочності

напруження арматури  $\gamma_{sp2} = 1$

$$P_1 = (\zeta_{sp} - \zeta_{los}) A_{sp} \cdot \gamma_{sp}$$

$$P = (549,5 - 174,76) \cdot 12,31 \cdot 1 = 4613,05 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2$$

### 2.1.6 Визначення прогину

Визначення геометричної характеристики наведеного перерізу

$$\mu\alpha = \frac{A_{sp}}{b_p h_0} \alpha = \frac{12,31}{34,7 \cdot 19,2} \cdot 6,55 = 0,1$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт приведення

$$\alpha = \frac{E_s}{E_p} = \frac{190000}{29000} = 6,55$$

$$\varphi_f = \frac{\left( b'_f - b_p \right) h'_f + \frac{\alpha A_s'^2}{\nu}}{b_p \cdot h_0}$$

де  $A_s'$  - площа перерізу стислих арматур для 2-х стрижнів  $\varnothing 5$  Вр-I

$A_s = 0,39 \text{ см}^2$

$$\varphi_f = \frac{(146 - 34,7)3,05 + \frac{6,55 \cdot 0,39^2}{2 \cdot 0,15}}{34,7 \cdot 19,2} = 0,51$$

Перевіряємо необхідність обчислення прогинів

$$\frac{l_0}{h_0} + 18 \frac{h_0}{l_0} = \frac{886}{19,2} + 18 \frac{19,2}{886} = 46,51 > \lambda_R = 18$$

тому що  $\frac{l_0}{h_0} + 18 \frac{h_0}{l_0} > \lambda_R$ , те розрахунок прогинів необхідний

1) залежно від характеристик ( $\theta_f = 0,51$  і  $\mu\alpha = 0,1$  знаходимо коефіцієнти

$$K_{lsb}=0,61; K_{11}=0,41; K_{21}=0,2; K_{31}=0,87;$$

$$2) r_y = 0,8 \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,8 \frac{13026,7}{2381,92} = 4,38 \text{ см};$$

$$3) e = e_{op} + r_y = 7,29 + 4,38 = 11,67;$$

4) Визначаємо кривизну:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{E_s} A_{sp\phi} \cdot h_0 \left( \frac{M_{sh}^n}{K_{1sh}} + \frac{M_1^n - b K_2 l h^2 \cdot R_{bt, ser} K_{3l} \cdot P e}{K_{1l}} \right)$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{19 \cdot 10^6 \cdot 12,13 \cdot 19,2^2} \left( \frac{71,53 \cdot 10^5}{0,61} + \frac{125,6 \cdot 10^5 - 34,7 \cdot 0,2 \cdot 22^2 - 1,8 \cdot 100 \cdot 0,87 \cdot 4613,5}{0,41} \right) = 7 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{де } M_{sh}^n = \frac{q_{sh}^n \cdot l_0^2}{8} = \frac{7,29 \cdot 8,86^2}{8} = 71,53 \text{ кНм}.$$

$$\text{Визначаємо прогин: } f = \frac{5}{48} \left( \frac{1}{\rho} \right) l_0^2 = 0,01$$

### 2.1.7 Розрахунок по тривалому розкриттю тріщин

Ширину розкриття тріщин нормальних до поздовжньої осі елемента визначаємо по формулі:

$$a_{arc2} = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \frac{\sigma_{sl}}{E_s} 20(3,5 - 100\mu) \sqrt[3]{d}$$

де  $\mu$  - коефіцієнт армування перерізу

$$\mu = \frac{A_{sp}}{b h_p} = \frac{12,31}{34,7 \cdot 19,2} = 0,018 < 0,02$$

$\delta$ - коефіцієнт, прийнятий для елементів, що згинаються 1,0

$\theta_1$ - коефіцієнт прийнятий рівним  $\theta_1 = 1,6 - 15\mu$

$$\theta_1 = 1,6 - 15 \cdot 0,018 = 1,33$$

$\eta$ - коефіцієнт при дратовій арматурі періодичного профілю приймаємо  $\eta = 1,2$

$$a_{arc2} = 1,0 \cdot 1,39 \cdot 1,0 \frac{64,6}{17 \cdot 10^4} 20(3,5 - 100 \cdot 0,018) \sqrt[3]{14} = 0,05 \text{ мм}$$

Для визначення напруження в розтягнутій арматурі визначимо додаткові напруження

$$\delta = \frac{M_{lg}^n}{b_p \cdot h_0^2 \cdot f_{ctk} \cdot \gamma_{b2}}$$

$$\text{де } M_{lg}^n = \frac{q_{lg}^n \cdot l_0^2}{8}$$

$$\text{де } q_{lg}^n = 3,49 + 2,47 = 5,96 \text{ кНм}$$

$$M_{lg}^n = \frac{5,96 \cdot 8,86^2}{8} = 58,5 \text{ кНм}$$

$$\delta = \frac{58,5 \cdot 10^3}{37,7 \cdot 19,2^2 \cdot 22 \cdot 0,9} = 0,23$$

$$\lambda = \varphi_l \left( 1 - \frac{h'_f}{2h_0} \right) = 1,39 \left( 1 - \frac{3,05}{2 \cdot 19,2} \right) = 13,8$$

Ексцентриситет додатка сили обчислення щодо центра ваги площі перерізу арматури від дії тривалих навантажень

$$e_{s, tot}^{lg} = \frac{M_{lg}^n}{P_2} = \frac{46,71 \cdot 10^3}{3391,4} = 13,8 \text{ см}$$

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu\alpha}} + \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \frac{e_{s, tot}^{lg}}{h_0} - 5}$$

де  $\beta=1,8$  для важкого бетону

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,19 + 1,3)}{10 \cdot 0,1}} + \frac{1,5 + 1,39}{11,5 \frac{13,8}{19,2} - 5} = 0,98$$

$$\xi = \frac{h'_f}{h_0} = \frac{3,05}{19,2} = 0,14$$

У розрахунк підставляємо  $\xi=0,98$

Відстань від центра ваги площі перерізу арматури до крапки додатка рівнодіючих зусиль у стислій зоні перерізу над тріщиною

$$z = h_0 \left[ 1 - \frac{\frac{h'_f}{h_0} \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] = 19,2 \left[ \frac{\frac{3,05}{19,2} 1,39 + 0,98^2}{2(1,39 + 0,98)} \right] = 14,4 \text{ см}$$

Напруження в розтягнутій арматурі:

$$\sigma_{sl} = \frac{M_{lg}^n - P_2(z - e_{sp})}{A_{sp} \cdot z}$$

де  $e_{sp}=0$

$$\sigma_{sl} = \frac{58,5 \cdot 10^3 - 4613,05(14,4 - 0)}{12,31 \cdot 14,4} = -44,76 \text{ МПа}$$

$a_{crc2}=0,05 \text{ мм} < [a_{crc2}]=0,02$  згідно ДБН В.2.6-98:2009 “Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення”.

Розрахунок по тривалому розкриттю тріщин потрібний.

## 2.1.8 Розрахунок короткочасного розкриття тріщин

Ширина короткочасного розкриття тріщин

$$a_{crc1} = a_{crc2} + \Delta a_{crc}$$

Збільшення ширини розкриття тріщин

$$\Delta a_{crc} = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \frac{\Delta \sigma_s}{E_s} 20(3,5 - 100\mu) \sqrt[3]{d}$$

Для збільшення напруження визначимо додаткові величини

$$\delta = \frac{M_n}{b_p \cdot h_0^2 \cdot f_{ctk} \cdot \gamma_{b2}}$$

$$q_n = 3,49 + 1,33 = 4,82 \text{ кН/м}$$

$$M_n = \frac{q_n l_0^2}{8} = \frac{4,82 \cdot 8,86^2}{8} = 48,59 \text{ кНм}$$

$$\delta = \frac{48,59 \cdot 10^3}{37,7 \cdot 19,2^2 \cdot 22 \cdot 0,9} = 0,19$$

Ексцентриситет додатка сили обтиснення від повного нормативного навантаження щодо центра ваги площі перерізу арматури

$$e_{s, tot} = \frac{M^n}{P_2} = \frac{48590}{4613,05} = 10,53$$

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5(\delta + \lambda)}{10\mu\alpha}} + \frac{1,5 + \varphi_f}{11,5 \frac{e_{s, tot}}{h_0} - 5}$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(0,19 + 1,3)}{10 \cdot 0,1}} + \frac{1,5 + 1,39}{11,5 \frac{10,53}{19,2} - 5} = 2,31$$

$$z = h_0 \left[ 1 - \frac{\frac{h'_f}{h_0} \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] = 19,2 \left[ \frac{\frac{3,05}{19,2} 1,39 + 2,31^2}{2(1,39 + 2,31)} \right] = 4,77 \text{ см}$$

Напруження в розтягнутій арматурі при спільному впливі усіх навантажень

$$\sigma_s = \frac{M - p_2(z - e_{sp})}{A_{sp} \cdot z} = \frac{125,6 \cdot 10^3 - 4613,05(4,77 - 0)}{12,31 \cdot 4,77} = 1746,23 \text{ МПа}$$

Збільшення напружен відкороткочасного збільшення навантаження з постійної й тривалої до повної величини

$$\sigma_s = \sigma_s - \sigma_{sl} = 1764,23 - (-44,76) = 1808,99$$

$$\Delta a_{arc} = 0,19 \cdot 1,39 \cdot 1,2 \frac{1808,99}{19 \cdot 10^4} 20(3,5 - 100 \cdot 0,018) \sqrt[3]{14} = 0,24 \text{ мм}$$

$$a_{crc1} = a_{crc2} + \Delta a_{crc} = 0,05 + 0,24 = 0,29 \text{ мм}$$

Згідно таблиці ДБН В.2.6-98:2009 “Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення”  $a_{crc1} = 0,3$  мм. т. к. з розрахунку  $a_{crc1} = 0,29$  мм, то розрахунок по короткочасному розкриттю тріщин непотрібен

### 2.1.9 Розрахунок міцності перерізів, похилих до поздовжньої осі плити

Для сприйняття поперечних сил на при опорних ділянках плити довжиною  $l/4$  ] поперечному перерізі встановлюють вісім ( $n=8$ ) каркаса КР-1, у яких поперечні арматури  $\varnothing 4$  Вр-I ( $A_{sw}=0,126 \text{ см}^2$ ). Крок поперечних арматур в каркасах по конструктивних вимогах  $S = 10 \text{ см} < \frac{h}{2} = \frac{22}{2} = 11 \text{ см}$ .

Основні розрахункові коефіцієнти

$$\theta_{b2}=2; \theta_{b3}=0,6; \theta_{b4}=1,5; \beta=0,01;$$

$$\varphi_f = 0,75 \frac{(b'_f - b)}{bh_0} \cdot h'_f$$

$$b'_f < b + 3h'_f = 34,7 + 3 \cdot 3,05 = 43,85$$

Приймаємо рівним 42

$$\varphi_f = 0,75 \frac{(42 - 34,7)}{34,7 \cdot 19,2} \cdot 3,05 = 0,035$$

$$\varphi_n = 0,1 \frac{P_2}{f_{ctk} \cdot b \cdot h_0} = \frac{4613,05}{1,8 \cdot 34,7 \cdot 19,2} \cdot 0,1 = 0,58$$

У відповідності з ДБН В.2.6-98:2009 “Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення” приймаємо  $\theta_n=0,5$ :

$$1 + \theta_n + \theta_n = 1 + 0,035 + 0,58 = 1,54 < 1,5$$

У відповідності з ДБН В.2.6-98:2009 “Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення” приймаємо 1,5.

Перевірка умови

$$Q \leq Q_{ui} = \theta_b (1 + \theta_f + \theta_n) R_{bt} \cdot b \cdot h_0$$

$$56700 \text{ Н} \leq 0,6 (1 + 0,035 + 0,5) 120 \cdot 34,7 \cdot 19,2 = 73632,84 \text{ Н}$$

$$56700 \text{ Н} < 73632,84 \text{ Н}$$

### 2.1.10 Розрахунок плити на монтажні і транспортні зусилля

Перевірці підлягає переріз під монтажною петлею, тобто на відстані 500 мм від торця плити. Зусилля обтиснення бетону в граничному стані

$$P_0 = \left( \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp1} - 330 \right) A_{sp}$$

$$\gamma_{sp}=1,1$$

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - (\sigma_1 + \sigma_2) = 549,5 - (27,48 + 81,25) = 440,8 \text{ МПа}$$

$$P_0 = (1,1 \cdot 440,8 - 330) \cdot 12,31 = 1906,57 \text{ МПа}$$

Власна маса плити  $q_{пл}=38,25 \text{ кН (3,825 т)}$

Навантаження на 1 петлю

$$q_{ser} = \frac{38,25}{3} = 12,75 \text{ кН}$$

По зусиллю на 1 петлю призначаємо  $\varnothing 16 \text{ А-1}$  з  $A_s=2,01 \text{ см}^2$

Навантаження від власної ваги плити на погонний метр

$$q = \frac{q_{пл}}{l_k} = \frac{38,25}{8,98} = 4,26$$

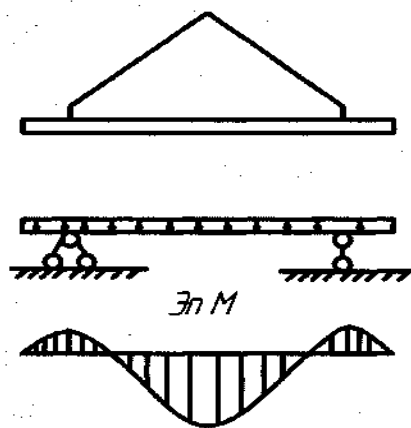
Згинальний момент від власної ваги плити з урахуванням коефіцієнта динамічності

$$K_d=1,4$$

$$Ma = \frac{q_{ser} \cdot l_n^2 \cdot K_g \cdot \gamma_n}{2} = \frac{12,75 \cdot 0,5^2 \cdot 1,4 \cdot 0,95}{2} = 2,12 \text{ кНм}$$

Робоча висота перерізу  $h_0=192\text{мм}$

Розрахункова схема плити в стадії монтажу



Ексцентриситет стискальних зусиль

$$e = h_0 - a_{sp} \frac{Ma}{P_0} = 19,2 - 2,45 \frac{2,12 \cdot 10^3}{1401,7} = 15,49 \text{ см}$$

Розрахунковий опір бетону, що відповідає передатної міцності

$$R_{B0}=17\text{МПа}$$

Визначаємо висоту стислої зони бетону

$$X = \frac{P_0 + R_s \cdot A'_s}{R_{B0} \cdot b_{bp}}$$
$$X = \frac{1906,57 + 2250 \cdot 0,15}{170 \cdot 34,7} = 3,3$$

Визначаємо характеристику стислої зони бетону

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 17 = 0,714$$

Визначаємо граничні значення відносної висоти стислої зони бетону

$$\xi_{\kappa} = \frac{\omega}{R_s \left( 1 + \frac{b_{bp}}{A_s} \right)}$$
$$R_s = \frac{400}{1 - \frac{\omega}{1,1}} = \frac{400}{1 - \frac{0,714}{1,1}} = 1142,86$$

$$R_{bp}=17 \text{ МПа}$$

$$\xi_{\kappa} = \frac{0,714}{1 + \frac{17}{1142,86}} = 0,7$$

Визначаємо відносну висоту стислої зони бетону

$$\xi = \frac{X}{h_0} = \frac{3,3}{19,2} = 0,17 < \xi_R = 0,7 \text{ умова дотримується, значить стислої є полиця}$$

Перевірку міцності робимо по формулі

$$R_{B0} \cdot b_p \cdot X (h_0 - 0,5X) \geq P_0 \cdot e; 17 \cdot 34,7 \cdot 3,3 (19,2 - 0,5 \cdot 3,3) \geq 1906,57 \cdot 15,49$$
$$34164,06 > 29532,77$$

Умова виконується, міцність при транспортуванні й монтажі забезпечена.



## Розділ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

### 3.1. Вихідні дані

В процесі інженерно-геологічних досліджень на майданчику, призначеному для будівництва були пробурені 3 свердловини, з яких були узяті 5 зразків ґрунту. В результаті дослідження ґрунтової товщі глибиною близько 14 м. і проведених випробувань зразків ґрунтів були отримані наступні дані (таблиці 3.1, 3.2, 3.3): РГВ

Таблиця 3.1 Шар ґрунтів, які складають будівельний майданчик

Обсолютні відмітки підшви шару			Найменування шару та його геологічний зріст
Скв. № 1	Скв. № 2	Скв. № 3	
129,1	130,4	130,35	Чорнозем
126,9	127,7	128,1	Пісок
124,4	125,1	125,6	Супісь
124,1	125,0	125,4	Пісок
122,0	122,0	123,3	
118,2	118,8	118,8	Глина
114,4	116,4	115,4	Супісь

Таблиця 3.2 Фізико-механічні характеристики ґрунтів

№ зразка	№ свердловини	Зразок узятий з глибини, м	Кордони текучості і пластичності		Щільність, г/см <sup>3</sup>		Вологість, W%	Коеф. фільтрації, см/сек.	Коеф. стисливості, МПа <sup>-1</sup>
			W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	$\rho_s$	$\rho$			
1	Скв. 1	2,0	0	0	2,65	1,83	15	$7 \cdot 10^{-4}$	0,17
2	Скв. 1	3,5	19	12	2,68	1,9	15	$2 \cdot 10^{-5}$	0,12
3	Скв. 2	5,5	0	0	2,66	2,0	25	$8 \cdot 10^{-4}$	0,07
4	Скв. 2	8,0	41	23	2,74	2,0	27	$2 \cdot 10^{-8}$	0,067
5	Скв. 3	12,0	20	13	2,67	2,17	16,4	$4 \cdot 10^{-5}$	0,041

Таблиця 3.3 Розрахункові і нормативні характеристики ґрунтів

№ п/п	Найменування ґрунта	I <sub>p</sub> , %	I <sub>L</sub>	$\rho_d$ , г/см <sup>3</sup>	n	e	Sr	I <sub>ss</sub>	C <sub>n</sub> , кПа	$\varphi_n$ , град.	E, МПа	R <sub>0</sub> , кПа
1	Песок	-	-	1,59	0,4	0,67	0,6	-	3,97	30	17,88	150
2	Супісь	7	0,43	1,65	0,38	0,62	0,84	0,025	13,06	24	16	257
3	песок	-	-	1,6	0,4	0,667	0,997	-	1,97	32	28	200

4	Глина	18	0,22	1,57	0,425	0,739	0,98	0,25	54	19	21	322
5	Супесь	2,07	0,44	1,87	0,3	0,429	0,81	0,027	19	32	28	300

### 3.2 Визначення навантажень що діють на фундамент

Визначимо постійні навантаження на фундамент під внутрішню цегельну стіну по осі Г в осях 2-3 (найбільш навантажена ділянка). Навантаження від власної ваги погонного метра стіни

$$N^{(1)} = \gamma_1 \cdot b_1 \cdot H \cdot l \cdot \gamma_f,$$

- де  $\gamma_1$  – питома вага цегельної кладки, рівна 18 кН/м<sup>3</sup>;  
 $H$  – висота стіни від відмітки (-0.300), рівна 12,05 м;  
 $l$  – довжина розрахункової ділянки стіни, рівний 1м;  
 $b_1$  – товщина стіни, рівна 0,38м;  
 $\gamma_f$  – коефіцієнт надійності по навантаженню.

Для розрахунку по деформації:

$$N_{II}^{(1)} = 18 \cdot 0,38 \cdot 12,05 \cdot 1 \cdot 1 = 82,42 \text{ кН}.$$

Для розрахунку по здатності, що несе:

$$N_I^{(1)} = 18 \cdot 0,38 \cdot 12,05 \cdot 1 \cdot 1,1 = 90,66 \text{ кН}$$

Для визначення останніх навантажень виділимо вантажну площу А покриття і перекриття, в межах якого навантаження передаються на стіну, що розраховується.

Де  $l_1=1\text{м}$  – по довжині будівлі.

$l_0$  – відстань в світлу між стінами

$$A = l_1 \cdot l_0,$$

$$A_1 = 7,12 \text{ м}^2$$

$$A_2 = 2,81 \text{ м}^2$$

$$A_3 = 5,75 \text{ м}^2$$

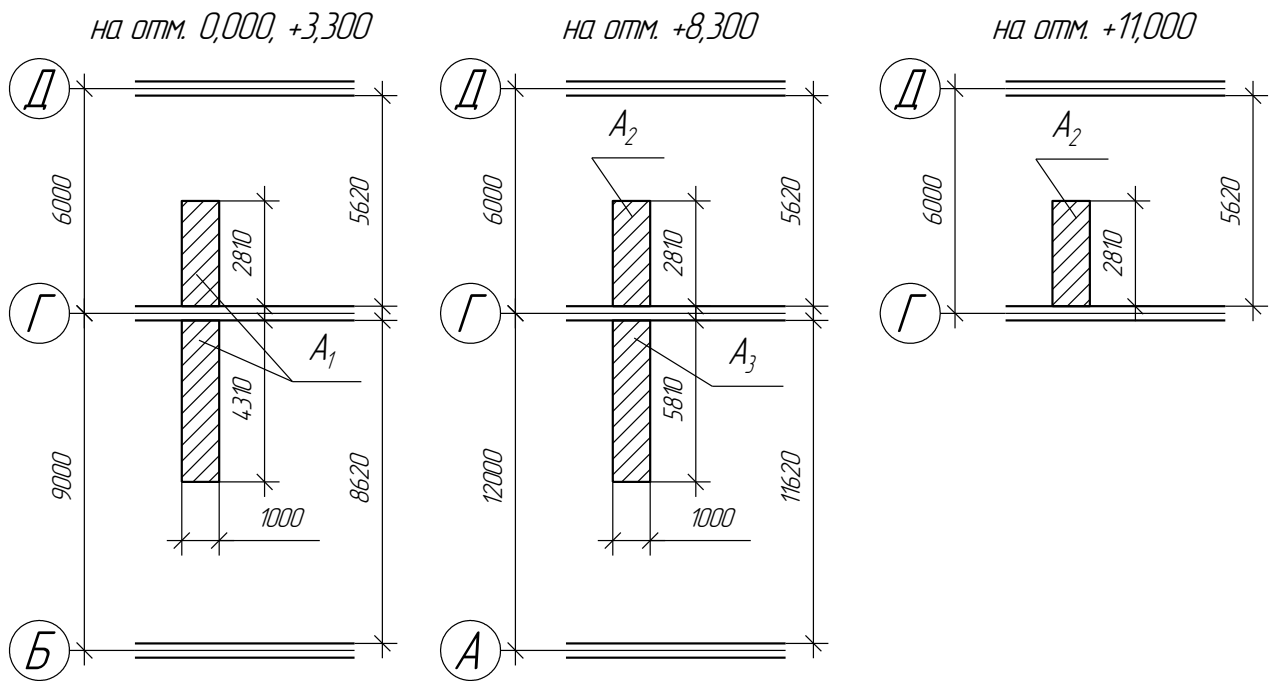


Рис. 3.1 Вантажна площа від перекриття

Таблиця 3.4 Підрахунок навантажень  $q_1$ , від ваги покриття зведемо в таблицю

Вид навантаження	Експлуатаційна расчетная, $g_{II,1}$ , $\text{кН/м}^2$	Коеф. налітності по навантаженню $\gamma_{fm}$	Предельная расчетная, $g_{I,1}$ , $\text{кН/м}^2$
Легкий гравій на бітумній мастиці $\delta =$ $0,01 \text{ м}$ , $v = 15 \text{ кН/м}^3$	0,15	1,3	0,195
Водоізоляційний килим $\delta = 0,014 \text{ м}$ , $\gamma = 6 \text{ кН/м}^3$	0,084	1,3	0,109
Стяжка із цементного розчину $\delta = 0,015 \text{ м}$ , $\gamma$ $= 18 \text{ кН/м}^3$	0,27	1,3	0,351
Теплоізоляція газобетон $\delta = 0,13 \text{ м}$ , $\gamma = 3,5 \text{ кН/м}^3$	0,455	1,2	0,546
Легкий бетон В 15 (по ухилі) $\delta = 10...150 \text{ мм}$ , $\gamma = 10 \text{ кН/м}^3$	0,5	1,3	0,65
Пароізоляція $\delta = 0,0035 \text{ м}$ ,	0,021	1,2	0,025

$\gamma = 6 \text{ кН/м}^3$			
Залізобетонна плита покриття $\delta = 0.22 \text{ м}$	2,95	1.1	3,245
Разом :	4,43		5,121

Визначаємо навантаження від ваги покриття:

$$N^{(2)} = q \cdot (A_2 + A_3),$$

$$N_{II}^{(2)} = 4,43 \cdot (2,81 + 5,75) = 37,92 \text{ кН}$$

$$N_I^{(2)} = 5,121 \cdot (2,81 + 5,75) = 43,84 \text{ кН}$$

Визначаємо навантаження від ваги  $1 \text{ м}^2$  перекриття  $q_2$ ,  $\text{кН/м}^2$ . Розрахунки зведемо в таблицю.

Таблиця 3.5

№	Вид навантаження	Експлуатаційне розрахункове, $g_{II,2}$ , $\text{кН/м}^2$	Коеф. наліїності по навантаженню $\gamma_f$	Граничне розрахункове, $g_{I,2}$ , $\text{кН/м}^2$
1	Ліноліум на холодній мастиці $\rho = 6 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 5 \text{ мм}$	0,03	1,2	0,036
2	цементно-піщана стяжка $\rho = 20 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 20 \text{ мм}$	0,4	1,3	0,52
3	пінобетонна звукоізоляційна плита $\rho = 7 \text{ кН/м}^3$ , $\delta = 60 \text{ мм}$	0,42	1,2	0,504
4	залізобетонна плита наведеної товщини 100 мм $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$	2,84	1,1	3,124
	Разом	3,33		4,184

Визначаємо навантаження від ваги перекриття:

$$N^{(3)} = n \cdot A_1 \cdot q_2 + A_2 \cdot q_2 = q_2 \cdot (n \cdot A_1 + A_2)$$

Де  $n$  – число перекриттів.

$$N_{II}^{(3)} = 3,33 \cdot (2 \cdot 7,12 + 2,81) = 56,78 \text{ кН}$$

$$N_1^{(3)} = 4,33 \cdot (2 \cdot 7,12 + 2,81) = 71,34 \text{ кН}$$

Визначаємо навантаження від ваги балок покриття:

$$N^{(4)} = \left( \frac{n \cdot G_a}{2} \cdot \gamma_f \right) / l_{1-7}$$

Де  $n$  – число балок,  $G_a$  – вага балки,  $l_{1-7} = 24 \text{ м}$

$$N_{II}^{(4)} = \left( \frac{3 \cdot 50}{2} \cdot 1 \right) / 24 = 3,125 \text{ кН}$$

$$N_1^{(4)} = \left( \frac{3 \cdot 50}{2} \cdot 1,1 \right) / 24 = 3,44 \text{ кН}$$

Навантаження від ваги перегородок приймаємо рівномірно розподіленою. Перегородки цегляні  $q_3 = 0,5 \text{ кН/м}^2$ .

Обчислюємо навантаження від ваги перегородок:

$$N^{(5)} = q_2 \cdot (2 \cdot A_1 + A_2) \cdot \gamma_f$$

$$N_{II}^{(5)} = 0,5 \cdot (2 \cdot 7,12 + 2,81) \cdot 1 = 8,53 \text{ кН}$$

$$N_1^{(5)} = 0,5 \cdot (2 \cdot 7,12 + 2,81) \cdot 1,1 = 9,38 \text{ кН}$$

Сумарне постійне вертикальне навантаження на фундамент:

$$N_{II} = N_{II}^{(1)} + N_{II}^{(2)} + N_{II}^{(3)} + N_{II}^{(4)} + N_{II}^{(5)} = 82,42 + 37,92 + 56,78 + 3,125 + 8,53 = 188,78 \text{ кН}$$

$$N_1 = 90,66 + 43,84 + 71,34 + 3,44 + 9,38 = 218,66 \text{ кН}$$

Визначаємо тимчасові навантаження:

Навантаження від снігового покриву для м. Краматорськ приймаємо з повним нормативним значенням.

$$N^{(6)} = q_4 \cdot (A_2 + A_3) \cdot \gamma_f,$$

Де  $q_4$  – рівномірно розподілене навантаження від ваги снігового покриву на покриття.

$$S_m = q_{4,I} = S_0 \cdot \gamma_{fm} \cdot C,$$

$$S_e = q_{4,II} = S_0 \cdot \gamma_{fe} \cdot C,$$

Де  $S_0$  – нормативне значення ваги снігового покриву на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальній поверхні землі, приймаємо для (м. Краматорськ)  $S_0 = 1,38 \text{ кПа}$

$$\gamma_{fm} = 1,14 \quad \gamma_{fe} = 0,49$$

$$C = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$\mu$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття, оскільки кут нахилу кривлі  $\alpha = 25^\circ$  то  $\mu = 1$ ;

$$S_m = q_{4,I} = 1,38 \cdot 1,14 \cdot 1 = 1,57 \text{ кПа}$$

$$S_e = q_{4,II} = 1,47 \cdot 0,49 \cdot 1 = 0,68 \text{кПа}$$

$$N_{II}^{(6)} = 0,68 \cdot (2,81 + 5,75) = 5,82 \text{кН}$$

$$N_I^{(6)} = 1,57 \cdot (2,81 + 5,75) = 13,44 \text{кН}$$

Квазіпостійне значення навантаження на перекриття:

$$q_{5,II} = 0,85 \text{кПа}$$

А для розрахунків по міцності, характеристичне значення навантаження:

$$q_{5,I} = 2 \text{кПа}$$

В обох випадках змінне навантаження на перекриття розраховується за формулою:

$$N^{(7)} = q_5 \cdot (2 \cdot A_1 + A_2) \cdot \gamma_f;$$

$$N_{II}^{(7)} = 0,85 \cdot (2 \cdot 7,12 + 2,81) \cdot 1 = 14,49 \text{кН}$$

$$N_I^{(7)} = 2 \cdot (2 \cdot 7,12 + 2,81) \cdot 1,1 = 40,92 \text{кН}$$

Значення навантажень змінних і постійних заноситься в таблицю 3.6 і складаємо основні розрахункові поєднання навантажень.

Для квазіпостійних значень навантажень враховуємо знижуючий коефіцієнт  $\psi_1=0.95$ , для короткочасних  $\psi_2=0.9$ .

Таким чином, для першого поєднання:

$$N_{II} = 188,78 + 14,49 = 203,27 \text{кН}$$

$$N_I = 218,66 + 40,92 = 259,58 \text{кН}$$

Для другого поєднання:

$$N_{II} = 188,78 + 5,82 \cdot 0,9 + 14,49 \cdot 0,95 = 208,36 \text{кН}$$

$$N_I = 218,66 + 0,9(13,44 + 40,92) = 267,58 \text{кН}$$

Таблиця 3.6

Вид зусилля кН	Значення від квазіпостійного навантаження	Значення від тимчасового навантаження			Перше поєднання ( $\psi_i=1$ ).	Друге поєднання ( $\psi_i<1$ ).
		Снігове (змінне)	На перекриття			
			Тривала	Змінна		
$N_{II}$	188,78	5,82	14,49	-	203,27	208,36
$N_I$	218,66	13,44	-	40,92	259,58	267,58

Приймаємо найбільше зусилля для розрахунку по деформаціях:

$$N_{II} = 208,36 \text{кН}$$

Для розрахунку несучої здатності:

$$N_f = 267,58 \text{кН}$$

Вертикальна рівнодійна навантажень  $N$  прикладається по геометричній вісі стіни першого поверху в рівні планувальної відмітки землі. Фундамент є центрально-стиснутим.

### **3.3 Визначення глибини закладання підшви фундаменту**

Конструктивні особливості будівлі.

Виходячи з конструктивних вимог, мінімальну глибину заставляння фундаменту приймається не менш 0,5м від планувальної відмітки землі або пола підвала. Зданіє с подвалом, відмітка  $-2,5$ , следовательно, глибина заложения фундамента повинна бути  $d \geq 0,5\text{м}$  – від відмітки підвала  $d' \geq 2,5 + 0,5 = 3,0\text{м}$  – від рівня чистої підлоги першого поверху.

Плити залізобетонних стрічкових фундаментів приймають згідно ДБН В.2.1-10-2009, заввишки 0,3м (при ширині підшви  $v < 2\text{м}$ ) і 0.5м (при  $v > 2\text{м}$ ). Висоту плити фундаменту в першому наближенні рекомендується приймати 0,3м. Конструювання фундаменту виробимо після аналізу всіх чинників, що впливають на глибину заставляння фундаменту і остаточного встановлення мінімально можливої глибини заставляння фундаменту.

Виконаємо урахування рельєфу, інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов за СВ. №2.

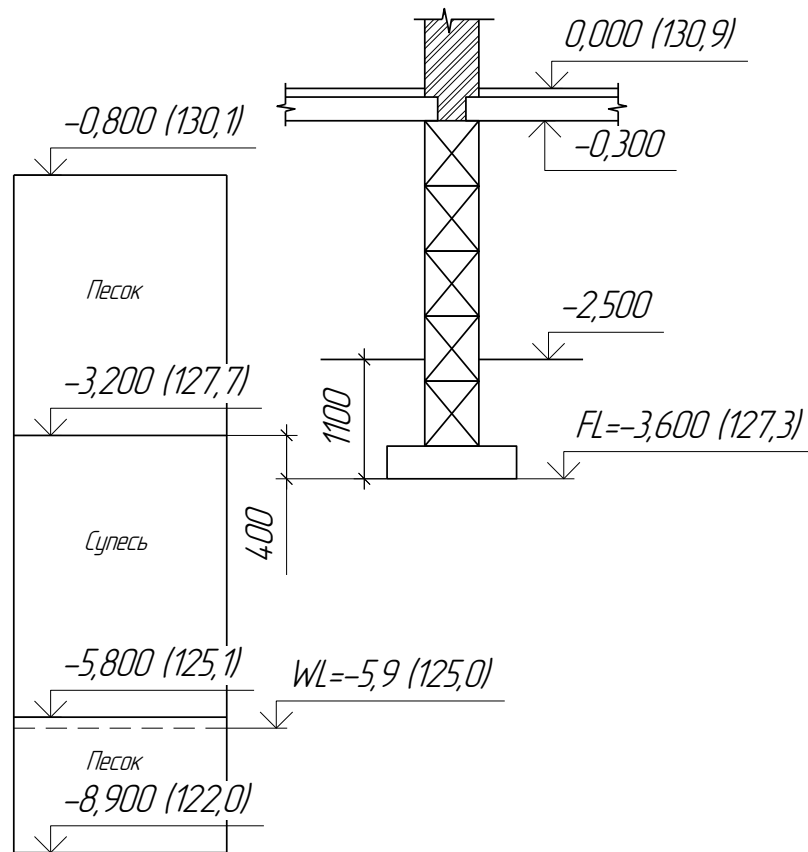


Рис. 3.2 Розріз по фундаменту будівлі та ІГЕ по глибині ґрунта

Основою для стрічкового фундаменту може служити шар супесь пластична. Фундамент рекомендується заглиблювати в шар ґрунту, що несе, не менше чим на 10см. Відмітка кровлі несущого шару ґрунту 127,7.  $127,7 - 127,3 = 0,4$  умова виконується.

Приймаємо 5 рядів фундаментних блоків заввишки 0.6м,

Умова виконується

Відстань від рівня підшови фундаменту до рівня ґрунтових вод:

$$FL - WL = 127,3 - 125,0 = 2,3 \text{ м}$$

Що дозволить вести виробництво робіт по пристрою фундаментів без водопониження.

Аналізуючи всі перераховані вище чинники, укладаємо, що глибина заставляння фундаментів зовнішніх і внутрішніх стенів допустима.

Всі поверхні з бетонних блоків, дотичні з ґрунтом, необхідно обмазати гарячою бітумною мастикою за 2 рази.

### 3.4. Визначення ширини підшви стрічкового фундаменту

Розрахунок виконуємо на ЕВМ з використанням програми “ФОК-ПК Ленточные фундаменты 2016”.

участок		1	
"ФОК-ПК" ленточные фундаменты версия 1.0 передана без права передачи 17-04-97 в г.			
Наименование	Ед.	Значение	
напряжения и деформации основания			
Давление:			
расчетное(R)	т/м2	21.27	
максим.(Pmax)	т/м2	18.28	
среднее(Pmid)	т/м2	18.28	
миним.(Pmin)	т/м2	18.28	
Осадка	м	.0143	
Сжатая толща	м	5.22	
		Сборная подушка	
Ширина подушки		1.2 м	Высота .3 м
Класс бетона В		10.0	Группа по нес.способн. 1.0
Размеры плитной части	мм	по оси 5000	перп.оси 1200
Смещение ц.т. стен.элемента	мм	относительно прод. оси 0	
Высота плитной части	мм	300	
Вылеты ступени перп. оси	мм	400	400
Размеры стен.элемента			
по оси участ.	мм	5000	
перп.оси уч.	мм	400	
высота	мм	2400	
Арматура плитной части			
Рабочая: класса А 3 диаметром 10 шаг 200 мм			
Распред.: класса А 1 диаметром 8 шаг 200 мм			
Арматура стенового элемента			
Арматура по расчету не требуется			

Середній тиск на ґрунт основи

$P=182,8 \text{ кПа} < R=212,7 \text{ кПа}$ , умова виконується.

Осаду основания фундаменту

$S=1,43 \text{ см} < S_u=10 \text{ см}$ , умова виконується.

## **Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

### **4.1. Технологія будівельного виробництва**

#### **4.1.1 Земляні роботи**

При будівництві будівлі, а також плануванні та благоустрої території ведуть переробку ґрунту. Спеціалізований потік земляних робіт містять у собі наступні приватні потоки:

- зрізка рослинного шару ґрунту із планованої площі, що здійснюється бульдозером марки ДЗ-37 продуктивністю  $825\text{м}^3$  у зміну. Ґрунт зрізується товщиною 10 см; загальний обсяг зрізаного рослинного шару  $1535\text{ м}^2$ . Ґрунт відвозиться на відстань до 20 км автосамосвалами для рекультивації с/г земель.

- вертикальне планування виконується для забезпечення відводу води з будівельного майданчика з ухилом 5% у бік природного водовідводу. Планування виробляється по балансі земляних мас бульдозером ДЗ-37.

- розробка котлованів здійснюється одноковшевим екскаватором ЕО-3322 продуктивністю 79 квт/година. Екскаватор обладнаний зворотною лопатою,  $1140\text{ м}^3$  у відвал для зворотному засипанню в пазухи фундаментів, а інше вивозиться автосамосвалами.

- ручна доробка виконується підчищенням дна котловану до проектної оцінки совковими лопатами.

До виконання земляних робіт дозволяється приступати тільки по закінченню підготовчих робіт. Самоскидами завозять пісок і влаштовують піщану й бетонну підготовку під фундаменти.

#### **4.1.2. Влаштування підземної частини будівлі.**

##### **Організація і технологія будівельного процесу**

В комплект робіт влаштуванню підземної частини входять наступні роботи:

монтаж плит фундаментних;

монтаж блоків стін подвала;

кладка перегородок з цегли;

горизонтальна та вертикальна гідроізоляція фундаменту.

До початку робіт по зведенню надземної частини будівлі мають бути виконані наступні роботи:

- виконані і здані по акту земляні роботи;
- підготовлені інструмент і пристосування;
- сплановані майданчики для складування збірних залізобетонних конструкцій;
- приведені відмітки підстав під монтаж;
- забезпечені умови безпечного ведення робіт і виробничої санітарії.

Для виконання робіт по пристрою фундаментів будівлі використовується бригада каменярів-монтажників, що складається з монтажників 5-го, 4-го і 3-го розрядів.

Монтаж конструкцій і подача матеріалів до робочого місця здійснюється самохідним стріловидним краном.

До початку робіт перевіряється нівеляцією правильність відмітки підстави. При цьому нижче за відмітку фундаменту не повинно бути розділеного ґрунту.

Фундаментний блок-подушку, підняту монтажним краном до установки, зупиняють під местом установки по висоті 5-10 см. У цьому положенні блок розвертають і центрують, після чого опускають на підставу. Виробляють вивіряння правильності укладання. У випадку якщо блок встановлений не точно, то він має бути піднятий краном і відведений убік. Підстава має бути знов сплановане. Конструкції фундаментів підлягають здачі по акту до початку робіт по зведенню останніх частин будівлі.

Монтаж блоків стінів підвалу включає наступні основні операції:

- подачу і розрівнювання розчину;
- установку блоків;
- заповнення розчином вертикальних швів;
- розшивання вертикальних і горизонтальних швів з обох боків стіни.

В першу чергу вмонтовуються подовжні стіни і на всю висоту. Поперечні стіни викладаються з блоків з уступами, а які потім поступово вирівнюються. Монтаж починають з установки кутових маякових блоків, після чого натягують

на рівні верху блоку на відстані 2-3 мм від зовнішньої грані стіни шнур-причалювання.

Перед початком виконання гідроізоляції забарвлення необхідно вирівняти поверхню холодною ґрунтовкою, яку наносять за допомогою пістолета-фарборозпилювача. Ізоляція поверхні виконується способом газополум'яного напилення за допомогою апарату УПН-4. До пальника по одному шлангу в потоці стислого повітря подається порошок бітуму, а по іншому шлангу – пропан. Порошок бітуму пропускають через полум'я в соплі пальника. Ізоляція має бути суцільною, без раковин і тріщин.

### **Контроль якості монтажу**

Приймання закінчених кам'яних конструкцій повинне супроводитися перевіркою:

- правильності прив'язки, товщини і заповнення швів, а також вертикальності, горизонтальності і прямолінійності поверхонь і кутів;
- наявність і правильності установки заставних деталей, зв'язків і анкерів;

Відхилення в розмірах стрічкових фундаментів від проектних не повинні перевищувати відхилення, що допускаються, приведені в даній технологічній карті.

### **Техніка безпеки**

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій ведеться роздільним методом. Строповка конструкцій повинна забезпечити їх підйом і подачу до місця монтажу в проектному положенні.

Конструкції перед підйомом слід очистити від грязі, полоу і іржі.

Зони, небезпечні для руху людей під час монтажу, мають бути захищені.

Розчин під встановлюваний елемент розстиляється до підведення вмонтовуваного елемента на місце установки.

Укладання блоків фундаментів починається з установки маякових блоків по вузлах і в місцях пересічення стінів. Відповідність положень маякових блоків має бути ретельно перевірене згідно з проектом за допомогою геодезичних інструментів.

Перед початком виконання гідроізоляції забарвлення необхідно вирівняти поверхню холодною ґрунтовкою, яку наносять за допомогою пістолета-фарборозпилювача. Ізоляція поверхні виконується способом газополум'яного наплення за допомогою апарату УПН-4. До пальника по одному шлангу в потоці стислого повітря подається порошок бітуму, а по іншому шлангу – пропан. Порошок бітуму пропускають через полум'я в соплі пальника. Ізоляція має бути суцільною, без раковин і тріщин.

#### **4.1.3. Розробка технологічної карти на улаштування надземної частини**

Подача та монтаж елементів надземної частини здійснюється за допомогою крана МКГ-25БР зі стрілою 17м. До зведення надземної частини приступаємо тільки після інструментальної перевірки відповідності проекту положення фундаментів.

##### **Область застосування технологічної карти**

Дана технологічна карта розроблена на пристрій надземної частини двоповерхового будинку. Будинок розбитий на дві захватки й три яруси (поверху). Зведення стін і перегородок виконується з керамічної повнотілої цегли, на першому поверсі першої захватки на стіні покладені балки довжиною 12.0м. Передбачені плити розміром 1,5 х 6, 1,5 х 9, а також монолітні ділянки.

Обґрунтування прийнятого методу будівництва.

У даній технологічній карті прийнятий комплексний метод будівництва. При цьому методі всі конструкції монтуються в межах одного поверху після зведення на ньому цегельної кладки, виверяються й постійно закріплюються. Число переміщень і стоянок крана скорочується, прискорюється початок послемонтажних робіт, але погіршується використання крана по вантажопідйомності.

По напрямку розвитку монтажного процесу приймаємо монтаж конструкцій по периметрі будинку із проходкою крана із зовнішньої сторони будинку.

### Кам'яні роботи

Обчислюємо обсяг цегельної кладки. Будинок був розбитий на дві захватки й три яруси (поверху).

Висота поверху 3,0м. Товщина зовнішніх стін - 380 мм. Товщина перегородок - 120 мм.

Таблиця 4.1.3.1 Підрахунок обсягів робіт із кам'яної кладки

Участок стени в осях	Размеры участка стени			Проемы		Площадь за вычетом проемов, м <sup>2</sup>	Толщина стени, м	Объем кладки, м <sup>3</sup>
	Длина, м	Высота, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Кол. шт	Площадь, м <sup>2</sup>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Перший поверх								
Зовнішні стіни								
Перша захватка								
2 (А-Ж)	21.6	3	64.8	7	10.2	54.6	0.38	20.75
Д(5-10)	21.72	3	65.16	1	4.53	60.63	0.38	23.04
Ж(1-5)	18.0	3	54.0	2	9.57	44.43	0.38	16.9
5 (Д-Ж)	6.2	3	18.6	-	-	18.6	0.38	7.07
Б (2-11)	33.8	3	101.4	9	24.48	76.92	0.38	29.23
10 (Б-Д)	15.0	3	45.0	3	18.9	80.46	0.38	9.92
Разом:	116.32		348.96		67.68	281.28		106.9
Внутрішні стіни								
Перша захватка								

Д (2-5)	14.1	3	42.3	2	8.1	34.2	0.38	13.0
Г (2-8)	27.0	3	81.0	3	10.8	70.2	0.38	26.68
Г (9-10)	2.8	3	8.4	1	3.15	5.25	0.38	2.0
Е-Ж 3-4	12.36	3	12.36	-	-	12.36	0.38	4.7
7 (Б-Д)	15.0	3	45.0	2	7.03	37.97	0.38	14.43
8 (Б-Д)	15.0	3	45.0	2	10.52	34.48	0.38	13.1
8 (Б-Н)	39.3	3	117.9	6	17.89	100.01	0.38	38.0
Разом:	125.56		351.96		57.49	319.19		111.9
Перегородки								
Перша захватка								
Е-Ж 2-5	26.82	3	80.46	8	15.54	64.92	0.12	7.79
	23.6	3	70.8	-	-	70.8	0.12	8.5
Разом:	50.42	3	151.26	-	-	135.72	0.12	16.29
Друга захватка								
	12.0	3	36.0	-	-	36.0	0.12	4.32
М-Н 8-9	15.34	3	46.02	3	6.3	39.72	0.12	4.77
Разом:	27.34		82.02		6.3	69.42		8.33
Разом на 2-х	77.76		233.28		21.84	211.44		24.62
Другий поверх								
Зовнішні стіни								
Перша захватка								
1 (А-Ж)	23.4	5	119.1	7	63.82	55.28	0.38	21.0
10(Б-Д)	15.0	5	75.0	2	26.4	48.6	0.38	18.47
А(1-7)	31.4	5	157.0	9	55.1	101.9	0.38	38.7
Б(7-10)	9.5	5	47.5	1	22.1	25.4	0.38	9.65
Д(5-10)	22.2	5	111.0	4	21.0	90.0	0.38	34.2
5(Д-Ж)	6.5	5	32.5	-	-	32.5	0.38	12.35
Ж(1-5)	17.3	5	86.5	6	26.1	60.4	0.38	22.95
Разом:	125.3		628.6		214.52	414.08		157.32
Друга захватка								
Внутрішні стіни								
Перша захватка								
М(8-11)	12.0	5	60.0	1	3.75	56.25	0.38	21.4
Л(6-8)	11.7	5	58.5	1	3.75	54.75	0.38	20.8
К(6-7)	4.1	5	20.5	1	2.52	20.5	0.38	7.79
Ж-Е(6-7)	4.1	5	20.5	1	2.52	20.5	0.38	7.79

9(М-Н)	4.7	5	23.5	-	-	23.5	0.38	8.93
8(Е-Н)	24.0	5	90.0	3	7.56	82.44	0.38	31.3
7(Е-Л)	12.0	5	60.0	3	7.56	52.44	0.38	19.93
Разом:	72.6		363.0		27.66	335.34		127.43
Друга захватка								
Д(1-5)	16.7	5	83.5	2	6.0	29.45	0.38	11.2
Г(1-8)	28.9	5	144.5	5	44.53	99.97	0.38	37.99
Г(8-10)	3.2	5	15.85	1	3.75	15.85	0.38	6.02
Б(7-8)	4.95	5	24.75	1	2.52	24.75	0.38	9.4
Г-Ж(3-4)	12.0	5	60.0	2	8.1	51.9	0.38	19.72
9(Г-Д)	4.3	5	21.5	-	-	21.5	0.38	8.17
8(А-Д)	18.0	5	90.0	3	7.56	82.44	0.38	31.3
7(А-Б)	12.0	5	60.0	3	7.56	52.44	0.38	19.93
Разом:	100.05		500.25		80.12	420.13		159.65
Разом на 2-х	172.65		863.25		107.78	755.47		287.1
Перегородки								
Перша захватка								
	49.5	5	247.5	-	-	247.5	0.12	29.7
Друга захватка								
	49.4	5	247.0	-	-	247.0	0.12	29.64
Разом:	98.9		494.5			494.5		59.34
Третій поверх								
Зовнішні стіни								
Перша захватка								
Г(3-8)	20.13	3	60.39	3	16.03	44.36	0.38	16.9
Д(3-8)	20.13	3	60.39	-	-	60.39	0.38	22.95
8(Г-Д)	6	3	12	1	6	6	0.38	2.28
Разом:	46.26		138.78		22.03	116.75		44.36
Друга захватка								
Л(4-8)	14.9	3	44.7	1	6.9	37.8	0.38	14.4
К(4-6)	2.9	3	8.7	-	-	8.7	0.38	3.3
6(Д-Л)	9.3	3	27.9	-	-	27.9	0.38	10.6
8(Е-Л)	12.6	3	37.8	1	6.9	30.9	0.38	11.74
Разом:	39.7		119.1		13.8	105.3		40.0
Разом на 2-х	85.96		257.88		25.83	232.05		88.2

Внутрішні стіни								
Перша захватка								
7(Г-Л)	18.4	3	55.2	-	-	55.2	0.38	20.98
Друга захватка								
К(6-7)	5.8	3	17.4	1	2.4	15.0	0.38	5.7
Разом на 2-х	24.2		72.6		2.4	70.2		26.68
Перегородки								
Друга захватка								
	5.6	3	16.8	1	2.4	14.4	0.12	1.73
	11.9	3	35.7	2	4.2	31.5	0.12	3.78
Разом:	17.5		52.5		6.6	45.9		5.51



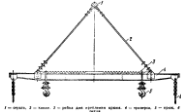

Таблиця 4.1.3.2 Відомість конструкцій, що монтуються

Марка елемента	Розміри, м	Кіл. шт			Обсяг, м <sup>3</sup>		Маса, т		Площа, м <sup>2</sup>	
		1 пов	2 пов	3 пов	1-го елемента	Усього	1-го елемента	Усього	1-го елемента	Усього
1	2	3			4	5	6	7	8	9
Плити перекриття										
ПК 60,15	6.0*1.5	58	127	26	1,98	417.8	2.7	569.7	9	1899
ПК 90,15	9.0*1.5	35	-	-	2.97	103.9	3.85	134.8	13.5	472,5
Балки										
2БПС12-6АІV	12,0*0,9*0,38	-	8	-	4.104	32.8	5.0	40.0	4.56	36.48
Перемички										
5ПБ34-20П	3,2*0.25*0.22	8	7	5	0.176	3.52	0.46	9.2	0.8	16,0
4ПБ60-8П	6,0*0.12*0.29	-	6	-	0.21	1.26	0.52	3.12	0.72	4.32
4ПБ48-8П	4.8*0.12*0.29	6	8	-	0.167	2.4	0.42	5.9	0.576	7.9
2ПБ29-4П	2,9*0.12	25	29	-	0.048	2.6	0.12	6.48	0.348	18.8

	*0.14									
2ПБ25-3П	2,5*0,12 *0.14	20	18	-	0.042	1.6	0.1	3.8	0.3	11.4
2ПБ17-2П	1,7*0.12 *0.14	87	88	5	0.028	5.04	0.07	12.6	0.204	36.72
1ПБ13-1П	1,3*0.12 *0.065	50	54	1	0.01	1.05	0.03	3.15	0.156	16.38
Сходові майданчики										
2ЛП25.13-4	2500x1300 x320	14			1.04	14.6	1.15	16.1	3.25	45.5
Сходові марші										
ЛІМ 27.12.14-4	2720x1200 x1400	8			4.57	35.6	1.53	12.3	3.264	26.1

### Відомість монтажних елементів і монтажних пристосувань

Таблиця 4.1.3.3

№ п/п	Найменування елемента	В эл-ов	Розміри, мм			Маса эл-та, т	Найменування монтажних пристосувань	Ескіз монтируемо го приспособ лення	Вантажо підйомн ість, т	Маса, т	Розраху нкова висота, м
			довга, мм	висота, мм	товщина , мм						
2	Плита покриття	211	6000	1500	300	2,71	строп 4-х ветвевой		3	0,88	11.0
2	Плита покриття	35	9000	1500	300	3.85	строп 4-х ветвевой		5	0,88	11.0
4	Балка	8	12000	870	380	5	траверса		5	0,012	8.0
5	Піддон із цеглою	1090	1030	520	195	1.8	строп 4-х ветвевой		2,5	0,012	11,0



## Калькуляція трудових витрат

Калькуляція трудових і грошових витрат наведена у Розділі “Економіка будівництва” у Локальному кошторисі.

### Вибір монтажного механізму

Для подачі матеріалів на робоче місце, установки подмостей, монтажу збірних залізобетонних конструкцій приймаємо самохідний стріловидний кран який повинен задовольняти наступним умовам:

- по вантажопідйомності  $Q \geq Q_{\text{тр}}$
- по вильоту стріли  $L \geq L_{\text{тр}}$
- по висоті підйому крюка  $H_{\text{кр}} \geq H_{\text{кр}}^{\text{тр}}$

Необхідна вантажопідйомність  $Q_{\text{тр}} = P + P_{\text{стр}}$ ,

де  $P$  – вага елемента, що піднімається, в т

$P_{\text{стр}}$  – вага строповочних пристосувань

Необхідна висота підйому крюка

$$H_{\text{кр}}^{\text{тр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}}$$

$h_0$  – висота раніше змонтованої або зведеної конструкції над поверхнею землі в м.

$h_3$  – безпечна відстань над раніше змонтованою або зведеною конструкцією в м.

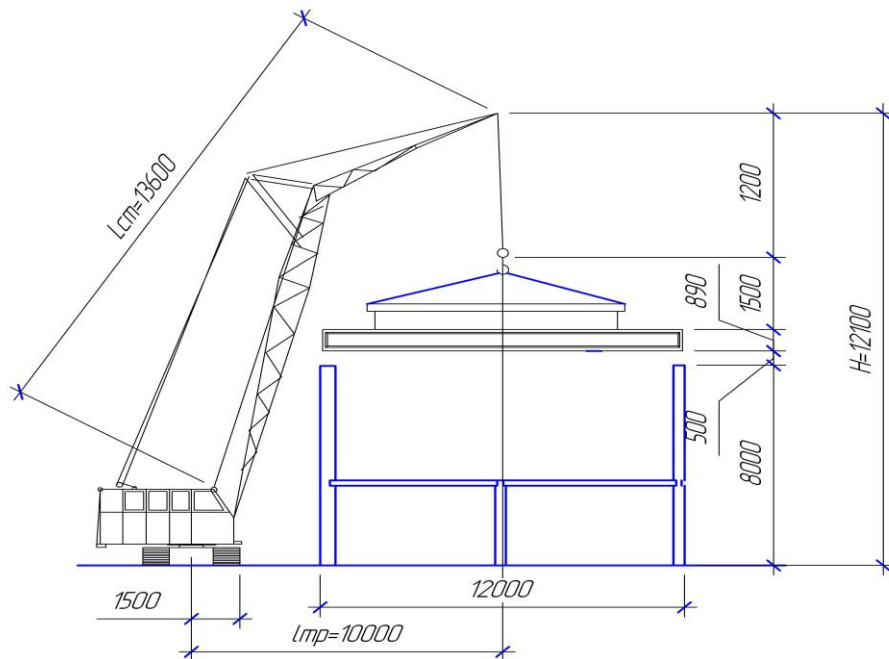
$h_{\text{эл}}$  – висота вмонтовуваного елемента або матеріалу, що піднімається

$h_{\text{стр}}$  – висота строповочних пристосувань в м

Необхідний виліт стріли визначається графічним способом

Підбір крана здійснюється враховуючи монтаж найбільш важкого елемента

Який розташований на відмітці 8 м в осях 8-11, А-Г.



Отримані результати зведемо в таблицю

Таблиця 4.1.3.5

Приймаємо кран: МКГ-25БР

### Складування матеріалів і конструкцій

Складування цеглини і збірних залізобетонних конструкцій здійснюється на відкритих майданчиках, розташованих в робочій зоні крану. Майданчик має бути утрамбована, очищена від сміття і мати ухил 1-2% для відведення поверхневих вод.

Складування виробляється таким чином:

- цеглина – на піддонах заввишки не більше ніж в 2 яруси;
- плити перекриття і покриття – в штабелях заввишки до 2,5 м

Вмонтовувана конструкція	Необхідні параметри				Прийняті параметри			
	Q <sub>тр</sub> , Т	l <sub>тр</sub> , М	H <sub>тр</sub> , М	L <sub>стр</sub> , М	Q, Т	L, М	H, М	l <sub>стр</sub> , М
Балка	5.0	10	12.1	13.6	6	10	13	15
Плита покриття	3.85	14	11.9	16.0	5	15	23	17

-коду з укладанням між плитами прокладок на відстані 35 см від торців плит; - перемички - в штабелях заввишки до 1,5 м

-коду з укладанням між ними прокладок на відстані 35 см від торців;

- лестничные марши – в штабелях высотой до 1,2 м с укладкой между ними деревянных прокладок вдоль марша;

- сходові майданчики – в штабелях по висоті не більш 4-х рядів з укладанням між ними прокладок на відстані 15 см від торців.

Зони складування матеріалів відокремлюють один від одного крізними проходами шириною 1 м-коду, а штабелю матеріалів в зоні складування – проходами шириною 0,7 м. Заводські марки збірних залізобетонних конструкцій мають бути обернені у бік проходів або проїздів. Розрахунок майданчика складування виробляється виходячи з необхідної кількості матеріалу з врахуванням запасу, нерівномірності вступу і вжитку в табличній формі.

### **Цегляна кладка стін і перегородок**

При цегельній кладці стін до 4 метрів використовують подмости. Розміри керамічної цегли  $250 \times 120 \times 65$  мм. Робоче місце містить у собі три зони: робочу зону, зону складування й транспортну зону. Робоча зона має розмір не менше 60 - 70 см, зона складування 100 - 160 см, вільна зона 30 - 90 см.

Середня товщина горизонтальних швів повинна бути 12 мм, а вертикальних 10 мм. Муляри використає контрольно-вимірювальні прилади, перелік яких зазначений на аркуші 7

### **Організація праці мулярів.**

Основним методом організаційного процесу при цегельній кладці є поточно-кільцевою.

У ланці обов'язку розподіляються таким чином, щоб всі муляри були дорівнює завантажені й виконували робочі операції по складності, що відповідають їхньому розряду. Муляр високого розряду встановлює, порядковки, укладає верстові ряди, перевіряє правильність выложенных ділянок. Підручні подають цегла й розстеляють розчин

При виконанні кладки поточно-кільцевим методом виділену для бригади

захватку на ділянки не розбивають. Кладку в межах захватки ведуть безперервним потоком ланкою "четвіркою", які переміщаються уздовж возводимої стіни по кільцю одне за іншим на відстані 6-8м, викладаючи один ряд за іншим. У ланці "шістка" три муляри ("трійка") викладають зовнішню версту, а інші три члени ланки ("трійка ") виконують кладку внутрішніх верст.

Запас цегли на робочому місці повинен становити  $3^x-4^x$  вартовий потреби, розчин подається на подмости перед початком кладки. Надалі матеріал подається в міру його витрати. У теплу пору року кількість розчину становить 40-45 хвилин роботи. Експлуатаційна навантаження на подмости не повинна перевищувати  $250 \text{ кг/м}^2$ . Для кріплення віконних і дверних блоків при зведенні стін у кладці повинні бути закладені антисептування вкладиші розміром в 1 цеглу по 4 штуки на проріз. Збірні ж/б перемички доповідаються по ходу виконання кладки.

### **Монолітне бетонування ділянок покриття та перекриття**

До складу залізобетонних робіт входять заготівельні, транспортні й монтажно-укладальні процеси. Заготівельні процеси містять у собі виготовлення опалубки, установку й в'язання арматури, подачу й розподіл бетонної суміші, витримування бетону й догляд за ним, распалубливание й обробку конструкцій. Опалубка застосовується дерев'яна.

Вона складається із днища, бічних щитів і кріплення. Т. к. плита розташована на висоті 3,0 м, то спочатку укладається днище, що опирається кінцями на стіни. Потім під днище підводять стійки з оголовниками, на які встановлюються бічні щити й притискні дошки, що прибивають до оголовникам цвяхами. Притискні дошки повинні щільно притискати бічні щити до днища. Після цього встановлюються інші кріплення. Робота ведеться з пересувних драбин з огороженням. Опалубні роботи виконують теслі 4р-1, 3р-1.

Для армування плити застосовані стрижневі, дротові арматури й арматурні вироби. Арматурні роботи й бетонування виконують бетонники 4р-1, 2р-1.

## **Монтаж конструкцій покриття**

Процес установки плит.

- Відчищення плит покриття й заставних деталей від бруду.
- Перевірка правильності розташування закладних деталей і розмірів плити.
- Стропування плити.
- Підйом, установка й вивірка.
- Расстроповка.

Монтаж плит здійснює ланка монтажників у складі 6-ти людина.

Робота з монтажу ведуться стріловим краном із приоб'єктного складу.

Плити складаються в штабелях. Перша плита укладається на підкладці із бруса 70 x 70, а наступні на підкладці із бруса 50 x 50 мм. Висота штабелів не більше 2400 мм (у штабелях покладено по 8 плит).

При укладанні плит покриття варто стежити за ретельним обпиранням на несучі конструкції й відповідністю площі обпирання вимогам проекту. Монтаж плит виробляється за допомогою чотирьохветвеного стропа й плит типу «ГТ» - траверсою Главмосстрой. Під час укладання необхідно забезпечувати зазор між плитами й кожен наступну встановлювати після приварки попередньої до закладних деталей попередньої.

Склад робіт:

- Готування постелі з готового розчину;
- Укладання плит панелей за допомогою крана;
- Вивірка й виправлення положення плит або панелей;
- Кріплення плит анкерами до стін і між собою.

Після зварювання закладних деталей плит й їхнього антикорозійного захисту роблять заливання швів. Заливання швів повинна виконуватися ретельно й забезпечувати передбачені в проекті міцність бетону (розчину) у стиках, твердість конструкцій, монолітність у швах, стійкість шва проти корозії, морозостійкість, воздухо-, паро- і вогонепроницаемость.

## **Вимоги безпеки при виробництві цегельної кладки**

Ліси і підмости захищають поручнями заввишки не менше 1м, які повинні мати зверху поручень, один проміжний горизонтальний елемент і бортову дошку заввишки не менше 15 см. Віконні і дверні отвори, не заповнені блоками, повинні мати тимчасове обгороджування.

При подачі матеріалів в процесі кладки необхідно за достатком стропов, піддонів і інших захватних пристосувань. Робітники не повинні знаходитися під стрілою крану з вантажем .

### **Вимоги безпеки при виробництві монтажних робіт**

До монтажних робіт допускаються особи не молодше 18 років, виучені по спец. програмі і що мають посвідчення на право виробництва цих робіт, що проходять медогляд і відповідний інструктаж по техніці безпеки.

При вільному монтажі підняті елементи необхідно підтримувати від розгойдування гнучкими відтяжками. Расстроповуют вмонтовувані елементи лише після надійного закріплення. Вантажопідйомні машини і монтажні пристосування до початку їх використання повинні проходити технічне.

## Розділ 5 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### 5.1 Умови організації і проведення будівельних робіт, характеристика будівельного майданчика і запроектованої будівлі

Будівля центральної міської бібліотеки проектується в м. Краматорськ. Район будівництва, по відношенню його віддаленості від баз будівельної індустрії, зв'язаний мережею міських доріг, що забезпечує безперервну доставку матеріалів при двозмінному режимі роботи.

Водопостачання від існуючої міської мережі водопроводу. Постачання електрикою – від міської мережі.

Будівництво ведеться підрядним способом. Генпідрядник очолює будівництво і відповідає перед замовником не лише за об'єм своїх робіт, але і за роботу субпідрядної організації, що виконує спеціальні роботи.

Рельєф місцевості спокійний, ґрунтові води відсутні, підставою під фундаменти служить ґрунт - супісок.

Будівництво ведеться в освоєному районі, будівельники проживають в місті. Постачання водою і електрикою здійснюється від міських комунікацій. Передбачені комунікації: водопровід, каналізація, тепломережа.

Майданчик захищений і встановлені знаки техніки безпеки. У нічний час – освітлює.

### 5.2 Обсяги будівельно-монтажних робіт і їх трудомісткості

Таблиця 5.1

#### Відомість обсягів робіт

Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг	Формула розрахунку
<b>Земельні роботи</b>			
Планування площ бульдозерами потужністю 79	1000 м <sup>2</sup>	1,535	$S=a*b=1.535$

Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,5	100 м <sup>3</sup>	3.3	$V=a+b/2*H*L_{тр}=3.3$
Розробка ґрунту в траншеях і котлованах глибиною понад 3 м вручну з підйомом краном при наявності кріплень, група ґрунтів 2	100 м <sup>3</sup>	0.8	$V_{рд}=S*0,1*n_{ф}=0.8$
Додавати на кожні наступні 5 м переміщення ґрунту [понад 5 м] для засипки траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.], група ґрунтів 2	1000 м <sup>3</sup>	1,62	$V=V_{мех}-1.68=1.62$
Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м <sup>2</sup>	14,4	$S=a*b=14.4$
<b>Улаштування фундаментів, підвалу</b>			
Улаштування бетонної підготовки	100 м <sup>3</sup>	1,35	$V_{nb}=1.35$
Улаштування фундаментних плит залізобетонних плоских	100м <sup>3</sup>	1,1668	$V=(S_{пл} * H_{пл}) * n=1.1668$
Блоки та плити фундаментні розміром менше 3х3м прямокутні плоскі, об'єм більше 1 до 4 м <sup>3</sup> , маса до 5 т, клас бетону В15	м <sup>3</sup>	57,7	$V=(S_{блоков} * H_{блока}) * n=1.1668$
Установлення блоків стін підвалів	100 шт.	9.01	901
Мурування перегородок неармованих з цегликерамічної товщиною в	100 м <sup>2</sup>	0.29	$S=l*h=0.29$ див. підрахунок об'ємів робіт по кам'яній кладці

1/2 цегли при висоті поверху понад 4 м			
Укладання перемичок масою при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт.	1,23	123
Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт.	0,03	3
Установлення сходових маршів при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт.	0,05	5
Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м <sup>2</sup>	4,787	$V_{гг}=[(1,5*1,5)-(0,9*0,9)]n_{ф}=47.87=4.787$
Улаштування гідроізоляції обмазувальної бітумною мастикою в один шар товщиною 2 мм вертикальна	100 м <sup>2</sup>	17,234	$V_{вг}=[(8.4*0,3)*4+(11.7*1,2)*4]n_{ф}=1723.4=17.23$
Засипка траншей котлованів бульдозерами потужністю	1000 м <sup>3</sup>	0.45	
Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м <sup>3</sup>	4.5	
<b>Перекриття</b>			
Укладання панелей перекриття з обпиранням по контуру площею до 15 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	1,02	$V=(S_{пл}*H_{пл})*n=1.02$
<b>Надземна частина Стіни</b>			
Мурування зовнішніх простих стін з каменів керамічних при висоті поверху до 4 м	м <sup>3</sup>	396,13	$V= l_{ст}*h_{ст}*b_{ст}=396.13$ див. підрахунок об'ємів робіт по кам'яній кладці
Мурування зовнішніх простих стін з каменів керамічних при висоті поверху понад 4 м	м <sup>3</sup>	524.85	$V= l_{ст}*h_{ст}*b_{ст}=524.85$ див. підрахунок об'ємів робіт по кам'яній кладці

Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м <sup>3</sup>	339,68	$V = l_{ст} \cdot h_{ст} \cdot b_{ст} = 339.68$ див. підрахунок об'ємів робіт по кам'яній кладці
Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху понад 4 м	м <sup>3</sup>	414.53	$V = l_{ст} \cdot h_{ст} \cdot b_{ст} = 414.53$ див. підрахунок об'ємів робіт по кам'яній кладці
Заповнення дверних прорізів готовими імпорнтними дверними блоками площею з металопластику	100м <sup>2</sup>	2,303	см.спецификация элементов заполнения проемов
<b>Оздоблювальні роботи</b>			
Високоякісне штукатурення вапняним розчином по каменю і бетону стін	100м <sup>2</sup>	22,617	см. ведомость обработки помещений
Просте фарбування стель кольором олійним розбіленим по штукатурці та збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м <sup>2</sup>	57,959	см. ведомость обработки помещений
Облицювання поверхонь стін із карнизними, плінтусними та кутовими елементами керамічними глазурованими плитками по цеглі і бетону в житлових будівлях	100м <sup>2</sup>	12,431	см. ведомость обработки помещений
Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін	100м <sup>2</sup>	18,236	см. ведомость обработки помещений
Вапняне фарбування фасадів із риштувань з підготовленням поверхні	100м <sup>2</sup>	18,236	$S = S_{ф1} + S_{ф2} + S_{ф3} + S_{ф4} = 1823.6 = 18.236$
Утеплення цоколю плитами мінераловатними напівжорсткими товщиною 60 мм	100м	2,124	$L = L_{цок} = 2.12$
Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна з рідким склом	100м <sup>2</sup>	1.2	
<b>Різні роботи</b>			
Планування площ ручним способом, група ґрунтів 2	1000м <sup>2</sup>	0,1699	$S = l + b = 169.9 = 0.1699$

Улаштування одношарових покриттів товщиною 15 см із щебеню з межею міцності на стиск понад 98,1 МПа	100м2	1,699	$S=l+b=169.9=1.699$
Улаштування покриття з холодних асфальтобетонних сумішей товщиною 3 см типу ДХ	1000м2	0,1699	$S=l+b=169.9=0.1699$
Всього		2317.9	
Прочие работы	10%	231.7	
Сантехнические	3%	89.5	
Электромонтажные	4%	119.4	
Благоустройство территории	2,5%	74.6	
Итого		3566,02	

### Відомість трудомісткостей робіт

Таблиця 5.2

Обґрунтування	Найменування робіт	Од. вим.	Обем	Трудомісткість	
				на од. ч-год.	на обсяг ч-дн
1	2	3	4	5	6
<b>А. Підземна частина</b>					
<b>Земельні роботи</b>					
E1-30-2	Планування площ бульдозерами потужністю 79	1000 м <sup>2</sup>	1,535	-	0.6

E1-11-9	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами однокерованими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,5	1000 м <sup>3</sup>	3.3	22.10	35
E1-15-14	Розробка ґрунту в траншеях і котлованах глибиною понад 3 м вручну з підйомом краном при наявності кріплень, група ґрунтів 2	100 м <sup>3</sup>	0.8	289.0	28.9
E1-162-8	Додавати на кожні наступні 5 м переміщення ґрунту [понад 5 м] для засипки траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.], група ґрунтів 2	1000 м <sup>3</sup>	1,62	448.8	173.9
E1-27-11	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м <sup>2</sup>	14,4	-	-
Улаштування фундаментів, підвал у					
E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100 м <sup>3</sup>	1,35	195.75	33.0
E6-1-16	Улаштування фундаментних плит залізобетонних плоских	100м <sup>3</sup>	1,1668	259.55	37.8
E7-42-2	Блоки та плити фундаментні розміром менше 3х3м прямокутні плоскі, об'єм більше 1 до 4 м <sup>3</sup> , маса до 5 т, клас бетону В15	м <sup>3</sup>	57,7	56.0	403.9
E7-42-4	Установлення блоків стін підвалів	100 шт.	9.01	150.80	169.8
E8-7-6	Мурування перегородок неармованих з цегликерамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху понад 4 м	100 м <sup>2</sup>	0.29	146.15	5.3
E7-11-1	Укладання перемичок масою при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100 шт.	1,23	117.89	18.1
E7-21-1	Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт.	0,03	253.75	0.9
E7-21-3	Установлення сходових маршів при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт.	0,05	423.4	2.6
E8-4-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100 м <sup>2</sup>	4,787	22.59	13.5

E11-4-5	Улаштування гідроізоляції обмазувальної бітумною мастикою в один шар товщиною 2 мм вертикальна	100 м <sup>2</sup>	17,234	38.39	82.7
E1-27-5	Засипка траншей котлованів бульдозерами потужністю	1000 м <sup>3</sup>	0.45	-	4.6
E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100 м <sup>3</sup>	4.5	18.36	10.3
Перекриття					
E7-45-2	Укладання панелей перекриття з обпиранням по контуру площею до 15 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	1,02	387.15	49.4
Надземна частина					
Стіни					
E8-13-1	Мурування зовнішніх простих стін з каменів керамічних при висоті поверху до 4 м 1 поверх 1 захватка 1 поверх 2 захватка 3 поверх 1 захватка 3 поверх 2 захватка	м <sup>3</sup>	106.9 204.87 44.36 40.0	6.08	81.24 155.1 33.71 30.4
E8-13-2	Мурування зовнішніх простих стін з каменів керамічних при висоті поверху понад 4 м 2 поверх 1 захватка 2 поверх 2 захватка	м <sup>3</sup>	204.87 157.32	5.89	155.7 115.8
E8-6-7	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м 1 поверх 1 захватка 1 поверх 2 захватка 3 поверх 1 захватка 3 поверх 2 захватка	м <sup>3</sup>	111.9 201.1 20.98 5.7	6.92	96.8 173.9 18.1 4.9
E8-6-8	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху понад 4 м 2 поверх 1 захватка 2 поверх 2 захватка	м <sup>3</sup>	127.43 287.1	6.7	106.7 486.7
Перекриття та покриття					
E7-11-1	Укладання перемичок масою при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т 1 поверх 1 захватка 1 поверх 2 захватка 2 поверх 1 захватка 2 поверх 2 захватка 3 поверх 1 захватка 3 поверх 2 захватка	100 шт.	1.0 0.96 0.5 1.1 0.06 0.06	117.89	14.7 14.1 13.9 16.2 0.88 0.88

E7-10-6	Укладання в багатоповерхових будівлях балок при вільному обпиранні масою до 5 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т 2поверх 1 захватка 2поверх 2 захватка	100 шт.	0.05 0.03	498.8	3.1 1.87
E7-45-2	Укладання панелей перекриття з обпиранням по контуру площею до 15 м2 1поверх 1 захватка 1поверх 2 захватка 2поверх 1 захватка 2поверх 2 захватка 3поверх 1 захватка 3поверх 2 захватка	100шт.	0.51 0.42 0.8 0.45 0.12 0.14	387.15	24.7 20.3 38.7 21.8 5.8 6.8
E6-22-12	Улаштування перекриттів монолітних ділянок при збірному залізобетонному перекритті площею більше 5 м2, приведеною товщиною до 200 мм 1поверх 1 захватка 1поверх 2 захватка 2поверх 1 захватка 2поверх 2 захватка 3поверх 1 захватка 3поверх 2 захватка	100м3	0.6 0.14 0.12 0.07 0.03 0.07	932.35	69.9 16.3 13.9 8.2 3.5 8.2
Перегородки					
E8-7-5	Мурування перегородок неармованих з цегликерамічної товщиною в 1/2 цегли при висотіповерху до 4 м 1поверх 1 захватка 1поверх 2 захватка 3поверх 2 захватка	100м2	0.5 0.78 0.175	119.18	11.9 18.6 4.2
E8-7-6	Мурування перегородок неармованих з цегликерамічної товщиною в 1/2 цегли при висотіповерху понад 4 м 2поверх 1 захватка 2поверх 2 захватка	100м2	0.5 0.49	146.15	9.1 8.95
Сходи					
E7-21-1	Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т 1поверх 1 захватка 1поверх 2 захватка 2поверх 1 захватка 2поверх 2 захватка 3поверх 2 захватка	100шт.	0.04 0.04 0.02 0.02 0.01	253.75	1.26 1.26 1.1 1.1 0.3

E7-21-3	Установлення сходових маршів при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т 1поверх 1 захватка 1поверх 2 захватка 2поверх 1 захватка 2поверх 2 захватка	м <sup>2</sup>	0.04 0.04 0.02 0.02	423.4	2.1 2.1 3.1 3.1
<b>Підлога</b>					
E11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем 1 захватка 2 захватка	100м <sup>2</sup>	8.83 6.17	10.76	11.9 8.3
E11-2-3	Улаштування ущільнених трамбівками підстиляючих гравійних шарів	м <sup>3</sup>	45	4.9	27.5
E11-4-1	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, перший шар	100м <sup>2</sup>	15	65.73	123.2
E11-2-9	Улаштування підстиляючих бетонних шарів	м <sup>3</sup>	124.3	5.78	281.7
E11-27-2	Улаштування покриття на цементному розчині з плиток керамічних багатоколірних	100м <sup>2</sup>	1,784	167.48	37.3
E11-36-2	Улаштування покриття з лінолеуму полівінілхлоридного марки АСН товщиною 1,5 мм на клеї КН-2	100м <sup>2</sup>	29,924	60.36	225.8
<b>Покрівля</b>					
E12-19-2	Утеплення покриттів керамзитом 1 захватка 2 захватка 3 захватка 4 захватка	м <sup>3</sup>	5.6 8.8 7.8 7.8	4.28	3.0 4.7 4.2 4.2
E12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар 1 захватка 2 захватка 3 захватка 4 захватка	100м <sup>2</sup>	2.78 4.41 3.91 3.91	24.49	8.5 13.5 12.0 12.0
E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар 1 захватка 2 захватка 3 захватка 4 захватка	100м <sup>2</sup>	2.78 4.41 3.91 3.91	63.67	22.1 35.1 31.1 31.1
E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм 1 захватка 2 захватка 3 захватка 4 захватка	100м <sup>2</sup>	2.78 4.41 3.91 3.91	38.39	13.3 21.2 18.8 18.8

E12-21-1	Грунтування основ із бетону або розчину під водоізоляційний покрівельний килим 1 захватка 2 захватка 3 захватка 4 захватка	100м <sup>2</sup>	2.78 4.41 3.91 3.91	7.05	2.4 3.9 3.4 3.4
E12-1-6	Улаштування покрівель скатних із наплавлених матеріалів у два шари 1 захватка 2 захватка 3 захватка 4 захватка	100м <sup>2</sup>	2.78 4.41 3.91 3.91	21.8	7.6 12.0 10.7 10.7
Вікна та двері					
E10-20-1	Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею з металопластику	100м <sup>2</sup>	2,909	126.0	45.8
E10-28-2	Заповнення дверних прорізів готовими імпорними дверними блоками площею з металопластику	100м <sup>2</sup>	2,303	79.28	22.8
Оздоблювальні роботи					
E15-60-9	Високоякісне штукатурення вапняним розчином по каменю і бетону стін	100м <sup>2</sup>	22,617	166.65	471.1
E15-163-9	Просте фарбування стель кольором олійним розбіленим по штукатурці та збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м <sup>2</sup>	57,959	34.32	248.6
E15-18-1	Облицювання поверхонь стін із карнизними, плінтусними та кутовими елементами керамічними глазурованими плитками по цеглі і бетону в житлових будівлях	100м <sup>2</sup>	12,431	308.55	479.4
E15-51-1	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю стін	100м <sup>2</sup>	18,236	100.81	174.5
E15-155-1	Вапняне фарбування фасадів із риштувань з підготовленням поверхні	100м <sup>2</sup>	18,236	9.57	21.8
E10-64-1	Утеплення цоколю плитами мінераловатними напівжорсткими товщиною 60 мм	100м	2,124	81.05	21.5
E8-4-1	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна з рідким склом	100м <sup>2</sup>	1.2	60.36	9.1
Різні роботи					

E1-145-5	Планування площ ручним способом, група ґрунтів 2	1000м2	0,1699	209.10	4.4
P18-25-1	Улаштування одношарових покриттів товщиною 15 см із щебеню з межею міцності на стиск понад 98,1 МПа	100м2	1,699	8.94	1.9
E27-52-3	Улаштування покриття з холодних асфальтобетонних сумішей товщиною 3 см типу ДХ	1000м2	0,1699	70.81	1.5
	Усього				5638.02
	Інші роботи	10%			563.8
	Сантехнічні роботи	4%			225.5
	Електромонтажні	4%			225.5
	Благоустрій	1.5%			84.6
	Озеленення	1%			56.4
Не враховані роботи					858.5
Разом					6363.5

### 5.3 Нормативна тривалість будівництва

Відповідно до ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів», нормативний термін будівництва 9 міс., у тому числі підготовчий період 1 міс. Початок будівництва 1 квітня 2024 року.

### 5.4 Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Виходячи з номенклатури будівельно-монтажних робіт і технології їх виконання визначаємо потребу в будівельних машинах і механізмах, в матеріалах, конструкціях і виробках. Визначення потреб в матеріально-технічних ресурсах виконуємо в табличній формі. Потреба в матеріалах, конструкціях і виробках, що визначається за даними «Відомості обсягів робіт» і нормам витрати матеріалів згідно ДБН Д.2.2-99 представлена в Економічному розділі.

### 5.5 Методи виробництва робіт

Планування будівельного майданчика здійснюється бульдозером.

ДЗ-37 потужністю до 79 кВт з переміщенням ґрунту до 10 м.

Уривка котловану здійснюється екскаватором ЕО-3322 оснащеним

зворотною лопатою з об'ємом ковша 0,5 м<sup>3</sup>. Стирання ґрунту під фундаменти здійснюється уручну завглибшки до 0,2 м-коду без кріплення укосів.

Монтаж фундаментів збірних ж/б стрічкових здійснюється за допомогою крану МКГ-25БР із стрілою 17 м.

Зворотна засипка ґрунту в пазухи фундаментів за допомогою бульдозера. Ущільнення ґрунту здійснюється пневматичними трамбівками ТР-1 без поливання водою одним проходом.

Монтаж елементів будівлі, подача матеріалів здійснюється за допомогою крану МКГ-25БР із стрілою 17 м. Пристрій гідроізоляції з цементно-піщаного розчину 1:2 завтовшки 20 мм, оклеєчної з гідроізола і обмазувальною з бітумної мастики здійснюється уручну.

Подача матеріалів і під'їм людей на кривлю за допомогою підйомника ТП-2.

Скління віконних і дверних блоків здійснюється уручну.

Полівінілацетатними водоемульсивними состпвами здійснюється малярною станцією СО-115. Обштукатурювання стінів і перегородок здійснюється за допомогою штукатурної станції СО-114 продуктивністю 2-4 м<sup>3</sup>/ч. Пристрій чистої полови, здійснюється уручну.

### **5.6 Розрахунок тимчасових будівель і споруд**

Номенклатуру тимчасових будівель і споруд визначаю виходячи з конкретних умов будівництва.

Чисельність тих, що працюють визначаю по формулі:  $N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{сл}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{моп}}) \cdot k = (46+7+1+1) \cdot 1,05 = 58 \text{ чел.}$

$N_{\text{общ}}$  - загальна чисельність тих, що працюють на будівельному майданчику, чел;

$N_{\text{раб}}$  - чисельність робітників, що приймається по графіку зміни чисельності робітників календарного плану або мережевого графіка, чел;

$N_{\text{служ}}$  - чисельність службовців, чел;

$N_{\text{итр}}$  - чисельність інженерно-технічних працівників, чел;

$N_{\text{моп}}$  - чисельність молодшого обслуговуючого персоналу і охорони, чел;



													тип	размер
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Цегла	т. шт	341.2	63	5.4	1,1	1,3	5	38.6	0,7	55.1	0,6	91.8	відкритий	5*5*25
Збірний залізобетон	м <sup>3</sup>	1511.1	70.3	22.5	1,1	1,3	5	160.9	0,5	321.8	0,6	536.3		
Разом:												628.1		
Уніфлекс	м <sup>2</sup>	1500	3	500	1.1	1.3	5	3575	200	17.87	0.5	35.8	навес	2*4*9
Плитка керамічна	м2	1421.5	29	49.0	1,1	1,3	5	350.35	70	5.0	0,6	8.3		
Вікна та двері пластикові	м2	521.2	6	86.8	1,1	1,3	5	620.6	44	14.1	0,6	23.5		
Разом:												67.6		
Мінераловатні плити	т	29.1	12	2.43	1.1	1.3	5	17.4	1.5	11.6	0.5	23.2	зацінений	1*6*11
Линолеум	м2	2992	5	458.4	1,1	1,3	5	3277.6	200	16.4	0,6	27.3		
Химико-маскательные материалы	кг	47600	56	850	1,1	1,3	5	6077	800	7.6	0,6	12.7		
Разом:												63.2		

### 5.8 Розрахунок потреби у воді

Забезпечення будівельного майданчика водою передбачається з тимчасового водопроводу, який підключається до існуючого водопроводу. Для протипожежних цілей проектується на території майданчика постійний

водопровід з пожежними гідрантами, які можуть використовуватися ви період будівництва.

Загальну потребу у воді ( $Q_{\text{общ}}$ ) необхідно визначати по формулі:

$$Q_{\text{общ.}} = 0.5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.}} + Q_{\text{душ.}}) + Q_{\text{пож}} = 0,5(7.4+0,016+1,9)+10=14,66\text{л/с}$$

Секундна витрата води на виробничі потреби треба визначати по

формулі:  $Q = \sum \frac{q_{\text{сут}}}{3600n} \cdot K_1 =$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1.5 \cdot 24990}{24 \cdot 3600} + \frac{1.5 \cdot 51150}{8 \cdot 3600} + \frac{1.5 \cdot 79048}{8 \cdot 3600} + \frac{1.5 \cdot 2553}{8 \cdot 3600} = 7.4\text{л/с}$$

де  $q_{\text{сут.}}$  - максимальна добова виробнича витрата кожного споживача води

$K_1$  - коефіцієнт нерівномірності вжитку води, для будівельних робіт рівний 1.5;

$n$  - кількість годин роботи в добу, до якої віднесена витрата води

Секундна витрата води на господарчо-побутові потреби треба визначати по формулі:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{N \cdot q_2}{3600n} \cdot K_2 = 26 \cdot 10 / 3600 \cdot 8 = 0,016\text{ л/с}$$

де  $N$  - максимальне число робітників в зміну;

$q_2$  - норма питомої витрати води на того, що одного працює в зміну

$K_2$  - коефіцієнт нерівномірності вжитку води ( $K_2 = 3$ );

$n$  - число годин роботи в зміну (тривалість витрати).

Секундна витрата води на душові установки треба визначати по

формулі:  $Q_{\text{душ}} = \frac{N_1 \cdot q_3}{60n_i} = 23 \cdot 30 / 60 \cdot 6 = 1,9\text{ л/с}$

де

$N_1$  - кількість робітників, що приймають душ ( $N_1 = 0.5 \cdot N$ );

$q_3$  - норма питомої витрати води на одного робітника

$n_1$  - тривалість роботи душової установки.

Витрата води на пожежогасінню слід приймати при площі будівельного майданчика до 30 га рівним 10 л/с

Розрахунок діаметрів труб водопровідної мережі треба визначати по формулі:

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{обш}}{1000\pi v}} = 0,01\text{м}$$

де  $V$  - швидкість руху води по трубах, приймаючи для великих діаметрів 1.5 - 2.0 м/с, для малих - 0.7 - 1.2 м/с,  $\pi = 3.14$ .

Приймаємо діаметр труб – 15 мм для тимчасового виробничо-господарського водопроводу.

### 5.9 Розрахунок потреби будівельного майданчика в електроенергії

Електроенергія на будівельному майданчику споживається для живлення машин, тобто виробничих потреб, для зовнішнього і внутрішнього освітлення і на технологічні потреби. Розрахунок витрати електроенергії треба виконувати на день максимального її вжитку по календарному графіку.

Загальну потрібну потужність трансформаторів, необхідних для забезпечення електроенергією будівельного майданчика, слід визначати по формулі:

$$P = \alpha \left( \sum \frac{P_c \cdot k_1}{\cos\theta} + \sum \frac{P_m \cdot k_2}{\cos\theta} + P_{ов} \cdot k_3 + P_{он} \cdot k_4 \right), \text{де}$$

$\alpha$  - коефіцієнт, що враховує втрати потужності в низьковольтній мережі ( $\alpha = 1.1$ );

$\cos \theta$  - коефіцієнт потужності

$P_c$  - силова потужність машини або установки, кВт

$P_T$  - потрібна потужність на технологічні потреби, кВт

$P_{ов}$  - потрібна потужність, необхідна для внутрішнього освітлення, кВт

$k_1, k_2, k_3, k_4$  - коефіцієнти попиту, залежні від числа споживачів

Силу потужність машин і установок слід приймати по таблиці "Ведомості потреби в будівельних машинах", а потрібна потужність на

технологічні періоди - по технологічній карті. Площу внутрішнього освітлення треба приймати по таблиці. 11, зовнішнього - визначається по будгенплану.

Таблиця 5.5

Промислові потужності

Наименование	Кол.	Мощность, кВт	Общая мощность, кВт
Штукатурная станция	2	35,3	70.6
Малярная станция	1	24,6	24,6
Мачтовый подъемник	2	4	8

Розрахунок потреби будівництва в електроенергії необхідно виконати у табличній формі.

Таблиця 5.6

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол.	Нормы на ед., кВт	Общая мощность, кВт
1. Внутреннее освещение				
прорабская	100 м <sup>2</sup>	0.18	1,5	0.27
бытовые помещения	100 м <sup>2</sup>	1,4	1,0	1.4
закрытые склады и навесы	100 м <sup>2</sup>	1.2	0,3	0,36
Итого:				2.03
2. Наружное освещение				
места производства каменных работ	1000 м <sup>2</sup>	1.5	0,8	1.2
освещение автодорог	1000 м <sup>2</sup>	0.845	3,0	2.5
освещение открытых складов	1000 м <sup>2</sup>	0,628	0,6	0.38
Освещение строительной площадки	1000 м <sup>3</sup>	10.56	0,35	3.7
Итого:				7.78

Загальна максимальна потужність

$$P=1.1(62.2*0.3/0.5+103.2*0.5/0.65+2.03*0.8+7.78*1)=2.33+2.75=138.7 \text{ кВт}$$

Приймаємо Комплектна трансформаторна підстанція ТП КТПМ-58-320

потужністю 180 кВт, максимальна напруга 10 кВ.

## Організація будівельного майданчика і будівельного господарства.

При розробці графічної частини генплану буд користуюся нормами проектування.

### **5.10 Розрахунок потреби в світильниках**

Кількість світильників для штучного освітлення підбираємо залежно від освітлюваного майдану і потужності ламп розжарювання.

Кількість світильників (прожекторів) визначаємо по формулі:

$$П = \frac{E \cdot k \cdot S}{F \cdot n \cdot u \cdot z} = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 12760}{18200 \cdot 0,38 \cdot 0,9 \cdot 0,75} = 8 \text{ шт}$$

$E = 2$  Лк – нормована освітленість

$k = 1,5$  – коэфф. запасу

$S = 12247$  м<sup>2</sup> – освітлюваний майдан

$n = 0,38$  – ККД прожектори

$F$  – світловий потік ламп розжарювання

$u = 0,8$  – коэфф. використання світлового потоку

$z = 0,75$  – коэфф. нерівномірності освітлення

### **5.11 Розміщення тимчасових об'єктів на будівельному майданчику**

Будгенплан розробляється на стадії зведення надземної частини будівлі. На будівельному майданчику передбачені тимчасові будівлі адміністративно-побутового призначення, тимчасова мережа водопостачання, трансформаторна підстанція необхідної потужності, розрахована кількість світильників, необхідних для охоронного освітлення. Будівельний генеральний план розроблений з метою вирішення питань раціонального використання будівельного майданчика, розташування виробничих установок, розміщення складського господарства, адміністративно-побутових приміщень, встановлення місця розташування і протяжності, тимчасових доріг, мереж водопроводу, каналізації, енергопостачання і інших комунікацій.

Доставка матеріалів і конструкцій на будмайданчик здійснюється автомобільним транспортом, для чого передбачені тимчасові дороги з радіусом закруглення 12 м, ширина доріг 3.5 м, покриття ґрунтове. Тимчасові

внутрішньобудівельні автомобільні дороги запроєктовані по трасах постійних доріг за кільцевою схемою.

### 5.11 Розрахунок техніко-економічних показників

Техніко-економічні показники генплану буд повинні включати:

- площа будгенплану = 16243 м<sup>2</sup> ( F<sub>сп.</sub> );
- площа забудови = 1500 м<sup>2</sup> ( F<sub>з.</sub> );
- площа складів = 759.8 м<sup>2</sup> ( F<sub>ск.</sub> );
- площа тимчасових будівель = 180 м<sup>2</sup> ( F<sub>вр.</sub> );
- площа автодоріг та площадок = 1772 м<sup>2</sup> ( F<sub>д.</sub> );
- показник компактності будгенплану:  $k_1 = F_z / F_{сп.} = 0,09$

показник використання території:  $k_2 = \frac{F_z + F_{ск.} + F_{вр.} + F_d}{F_{сп.}} = 0,26$



## **Розділ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА**

## 6.1 ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

### Будівництво центральної міської бібліотеки з читальними залами у м. Краматорськ Донецької області

Будівництво розташоване на території ..... області.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.2-2012);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.2-2012);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.2 - 2012);

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими даними Держбуду України.

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників Додатка Б до ДСТУ-Н Б Д.1.1-3-2013.

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

1.	Усереднений показник ліміту коштів на додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (К = 0,9), ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 26	0,72000	%
2.	Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд), ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 44	2,50	%
3.	Вартість проектних робіт, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 49	2,79	%
4.	Показник витрат на покриття ризику, пов'язаного з проектною документацією, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	3,00	%
5.	Кошти на покриття витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, визначені з розрахунку закінчення будівництва у ..		
6.	Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	1,265	
7.	Усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	6,20	грн./люд.-г
8.	Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	1,60	грн./люд.-г

Загальна кошторисна трудомісткість

50,09988 тис.люд.-г

Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах

43,141 тис.люд.-г

Загальна кошторисна заробітна плата

1648,81796 тис.грн.

Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:

Тарифна сітка для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 167 люд.-г та розряді робіт 3,8

5500,00 грн.

Тарифна сітка для робіт на керуванні та обслуговуванні будівельних машин та механізмів при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 167 люд.-г та розряді робіт 3,8

5500,00 грн.

Всього за зведеним кошторисним розрахунком:

у тому числі:

будівельні роботи -

16420, тис.грн.

94941

12915, тис.грн.

87843

вартість устаткування -

- тис.грн.

інші витрати -

768,24608 тис.грн.

податок на додану вартість -

2736,8249 тис.грн.

Примітка:

1. Дані про структуру кошторисної вартості будівництва наведені у документі "Підсумкові вартісні параметри".

Склав:

Ганєєва А.Р.

Перевірів:

Бакуліна В.М.

Будівництво центральної міської бібліотеки з читальними залами у м. Краматорськ Донецької області  
04-м

**6.2 Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1**  
**на загально-будівельні роботи**  
**Центральна міська бібліотека з читальними залами**

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	12150,63116 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	47,94285 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	1648,81796 тис. грн.
Середній розряд робіт	3,5 розряд
Вимірник одиничної вартості	1,00 м2
Показник одиничної вартості	12150631,16 грн.

Складений в поточних цінах станом на "11 лютого" 2024 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
				на одиницю	всього						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>А. Підземна частина</b>											
<b>Розділ 1. Земляні роботи</b>											
1	E1-30-2	Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід	1000м2	1,535	97,00	97,00	148,9	-	148,9	-	-
					-	22,63			34,74	0,5148	0,79
2	E1-17-14	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група ґрунтів 2	1000м3	3,3	15074,41	14460,62	49745,55	1982,97	47720,05	22,1	72,93
					600,90	3844,47			12686,75	91,5654	302,17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	E1-168-2	Розробка ґрунту в траншеях і котлованах глибиною понад 3 м вручну з підйомом краном при наявності кріплень, група ґрунтів 2	100м3	0,8	<u>17314,53</u> 12538,21	<u>4776,32</u> 4354,72	13851,62	10030,57	<u>3821,05</u> 3483,78	<u>419,9</u> 138,72	<u>335,92</u> 110,98
4	E1-27-11	Додавати на кожні наступні 5 м переміщення ґрунту [понад 5 м] для засипки траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.], група ґрунтів 2	1000м3	1,62	<u>1243,65</u> -	<u>1243,65</u> 290,15	2014,71	-	<u>2014,71</u> 470,04	- 6,6	- 10,69
5	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	14,4	<u>1050,06</u> 548,23	<u>501,83</u> 168,52	15120,86	7894,51	<u>7226,35</u> 2426,69	<u>18,36</u> 5,1175	<u>264,38</u> 73,69
		Разом прямі витрати по розділу 1					80881,64	19908,05	<u>60931,06</u> 19102		<u>673,23</u> 498,32
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					80881,64 42,53 39010,05 26658,81 114,82 5998,98 <b>107540,45</b>				
		<b>Всього по розділу 1</b>					<b>107540,45</b>				
		<b>Розділ 2. Улаштування фундаменту, підвал</b>									
6	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	1,35	<u>110585,70</u> 5322,44	<u>3154,22</u> 1051,36	149290,7	7185,29	<u>4258,2</u> 1419,34	<u>195,75</u> 25,4989	<u>264,26</u> 34,42
7	ЕД6-50-18	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування фундаментів стрічкових, шириною, мм понад 700	100м3	1,16	<u>15492,06</u> 8101,49	<u>389,19</u> 165,39	17970,79	9397,73	<u>451,46</u> 191,85	<u>261,17</u> 4,3758	<u>302,96</u> 5,08

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	ЕД6-63-3	Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в масиви, окремі фундаменти і плитні основи з арматурою у вигляді плоских сіток, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	т	2,04	<u>948,14</u> 826,38	<u>79,45</u> 25,08	1934,21	1685,82	<u>162,08</u> 51,16	<u>25,68</u> 0,6854	<u>52,39</u> 1,4
9	С124-21	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 10 мм	т	1,16	<u>14052,07</u> -	- -	16300,4	-	- -	- -	- -
10	С124-2	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 8 мм	т	0,7	<u>13115,11</u> -	- -	9180,58	-	- -	- -	- -
11	С124-4	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 12 мм	т	0,18	<u>12256,08</u> -	- -	2206,09	-	- -	- -	- -
12	С113-2085	Фіксатор пластмасовий одинарний із заціпкою діам. 16х2 мм	шт	710	<u>3,70</u> -	- -	2627	-	- -	- -	- -
13	ЕД6-65-1	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкцій, м3 до 3	100м3	1,16	<u>5641,60</u> 2104,70	<u>3510,86</u> 1492,01	6544,26	2441,45	<u>4072,6</u> 1730,73	<u>69,6</u> 39,474	<u>80,74</u> 45,79
14	С1424-11600	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 40 мм	м3	118,5	<u>1034,03</u> -	- -	122532,56	-	- -	- -	- -
15	Е7-42-1	Установлення блоків стін підвалів масою до 0,5 т	100шт	1	<u>8884,90</u> 1715,84	<u>5814,60</u> 2183,34	8884,9	1715,84	<u>5814,6</u> 2183,34	<u>56</u> 55,3704	<u>56</u> 55,37
16	С1411-5	Блоки та плити фундаментні розміром менше 3х3 м прямокутні плоскі, об'єм більше 1 до 4 м3, маса до 5 т, клас бетону В15	м3	57,7	<u>1331,04</u> -	- -	76801,01	-	- -	- -	- -
17	Е7-42-2	Установлення блоків стін підвалів масою до 1 т	100шт	0,45	<u>12566,08</u> 2363,57	<u>8187,94</u> 3072,43	5654,74	1063,61	<u>3684,57</u> 1382,59	<u>77,14</u> 78,2852	<u>34,71</u> 35,23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18	C1411-5	Блоки та плити фундаментні розміром менше 3х3 м прямокутні плоскі, об'єм більше 1 до 4 м3, маса до 5 т, клас бетону В15	м3	13	<u>1331,04</u> -	- -	17303,52	-	- -	- -	- -
19	E7-42-4	Установлення блоків стін підвалів масою більше 1,5 т	100шт	8,55	<u>28668,88</u> 4735,12	<u>19970,78</u> 7443,55	245118,92	40485,28	<u>170750,17</u> 63642,35	<u>150,8</u> 198,533	<u>1289,34</u> 1697,46
20	C1411-5	Блоки та плити фундаментні розміром менше 3х3 м прямокутні плоскі, об'єм більше 1 до 4 м3, маса до 5 т, клас бетону В15	м3	185	<u>1331,04</u> -	- -	246242,4	-	- -	- -	- -
21	E8-7-6	Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху понад 4 м	100м2	0,29	<u>7747,73</u> 4758,64	<u>1181,43</u> 473,49	2246,84	1380,01	<u>342,61</u> 137,31	<u>146,15</u> 13,3468	<u>42,38</u> 3,87
22	C1422-10934	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250х120х65 мм, марка М150	1000шт	1,45	<u>2863,91</u> -	- -	4152,67	-	- -	- -	- -
23	E7-11-1	Укладання перемичок масою від 0,3 до 0,7 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	1,23	<u>10097,89</u> 3612,15	<u>6333,23</u> 2621,53	12420,4	4442,94	<u>7789,87</u> 3224,48	<u>117,89</u> 72,5867	<u>145</u> 89,28
24	C1412-860	Перемички брускові, висота 140 мм, довжина до 3,0 м, ширина 120 мм, розрахункове навантаження 301-400 кгс/м	м	107,3	<u>52,46</u> -	- -	5628,96	-	- -	- -	- -
25	C1412-857	Перемички брускові, висота 65 мм, довжина до 2,0 м, ширина 120 мм, розрахункове навантаження 100 кгс/м	м	100,1	<u>22,62</u> -	- -	2264,26	-	- -	- -	- -
26	E7-21-1	Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,03	<u>17403,24</u> 7967,75	<u>8747,36</u> 3741,21	522,1	239,03	<u>262,42</u> 112,24	<u>253,75</u> 101,7574	<u>7,61</u> 3,05
27	C1418-8849	Сходові площадки, товщина 13 см, з бетонною підлогою, що не потребує опорядження	м2	5,4	<u>313,52</u> -	- -	1693,01	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	E7-21-3	Установлення сходових маршів при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,05	<u>27798,59</u> 13294,76	<u>13306,63</u> 5718,01	1389,93	664,74	<u>665,33</u> 285,9	<u>423,4</u> 155,1297	<u>21,17</u> 7,76
29	C1418-8848	Сходові марші під облицювання проступами під розрахункове навантаження 480 кгс/м2	м2	20,8	<u>379,16</u> -	- -	7886,53	-	- -	- -	- -
30	E7-60-1	Установлення металевої огорожі з поручнями із твердолистяних порід	100м	0,173	<u>9410,68</u> 8767,43	<u>337,45</u> 97,32	1628,05	1516,77	<u>58,38</u> 16,84	<u>252,3</u> 2,8848	<u>43,65</u> 0,5
31	C121-393	Огорожі сходів маршевих, погрунтовані та пофарбовані	пм	17,3	<u>293,64</u> -	- -	5079,97	-	- -	- -	- -
32	C123-361	Поручні, тип П-1, розмір 26x54 мм	м	18	<u>15,27</u> -	- -	274,86	-	- -	- -	- -
33	E8-4-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100м2	4,78	<u>6293,67</u> 718,36	<u>253,26</u> 92,84	30083,74	3433,76	<u>1210,58</u> 443,78	<u>22,59</u> 2,7531	<u>107,98</u> 13,16
34	E1-27-5	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м3	0,45	<u>2579,33</u> -	<u>2579,33</u> 601,77	1160,7	-	<u>1160,7</u> 270,8	- 13,6884	- 6,16
35	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	4,5	<u>1050,06</u> 548,23	<u>501,83</u> 168,52	4725,27	2467,04	<u>2258,23</u> 758,34	<u>18,36</u> 5,1175	<u>82,62</u> 23,03
		Разом прямі витрати по розділу 2					1009749, 37	78119,31	<u>202941,8</u> 75851,05		<u>2530,81</u> 2021,56
		Разом будівельні роботи, грн.					1009749, 37				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					728688,26				
		всього заробітна плата, грн.					153970,36				
		Загальновиробничі витрати, грн.					114010,4				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					543,8				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					28414,83				
		<b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					<b>1123759,</b> <b>77</b>				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		-----										
		<b>Всього по розділу 2</b>						<b>1123759, 77</b>				
		<b>Розділ 2. Перекриття та покриття</b>										
49	E7-10-6	Укладання в багатоповерхових будівлях балок при вільному обпиранні [під технологічне устаткування] масою до 5 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,08	<u>36157,97</u> 16629,99	<u>17561,91</u> 7095,77	2892,64	1330,4	<u>1404,95</u> 567,66	<u>498,8</u> 197,8208	<u>39,9</u> 15,83	
50	C1412-638	(Ригелі)(прогони)(балки) для переkritтів двотаврові, довжина більше 9 до 12 м, об'єм більше 1,5 до 4 м3, маса до 5 т, клас бетону В30	м3	24	<u>3259,82</u> -	<u>-</u> -	78235,68	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -	
51	E7-45-2	Укладання панелей переkritтя з обпиранням по контуру площею до 15 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	2,54	<u>27293,06</u> 12458,49	<u>10624,40</u> 4199,80	69324,37	31644,56	<u>26985,98</u> 10667,49	<u>387,15</u> 118,7677	<u>983,36</u> 301,67	
52	C1414-7844	(Панелі)(плити) переkritтів багатопустотні, зведена товщина 11 см, довжина понад 3 до 6,6 м, ширина більше 1,4 м, маса до 5 т	м2	1899	<u>263,83</u> -	<u>-</u> -	501013,17	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -	
53	C1414-7846	(Панелі)(плити) переkritтів багатопустотні, зведена товщина 11 см, довжина понад 6,6 до 12 м, ширина більше 1,4 м, маса до 5 т	м2	472,5	<u>265,94</u> -	<u>-</u> -	125656,65	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -	
54	E6-22-12	Улаштування переkritтів по сталевих балках і монолітних ділянок при збірному залізобетонному переkritті площею більше 5 м2, приведеною товщиною до 200 мм	100м3	0,833	<u>173810,78</u> 28194,26	<u>7929,90</u> 2763,95	144784,38	23485,82	<u>6605,61</u> 2302,37	<u>932,35</u> 69,7115	<u>776,65</u> 58,07	
55	C147-1-12	Стрижнева арматура А-I, діаметр 12 мм	100кг	123,6	<u>1401,49</u> -	<u>-</u> -	173224,16	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -	
		Разом прями витрати по розділу 2						1095131, 05	56460,78	<u>34996,54</u> 13537,52		<u>1799,91</u> 375,57

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					1095131,05 1003673,73 69998,3 53159,33 261,06 13640,23 <b>1148290,38</b>					
		----- <b>Всього по розділу 2</b>					<b>1148290,38</b>					
		<b>Розділ 3. Перегородки</b>										
56	E8-7-5	Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100м2	2,6	<u>9213,91</u> 6224,82	<u>1181,43</u> 473,49	23956,17	16184,53	<u>3071,72</u> 1231,07	191,18 13,3468	<u>497,07</u> 34,7	
57	C1422-10934	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	13	<u>2863,91</u> -	- -	37230,83	-	- -	- -	- -	
58	E8-7-6	Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху понад 4 м	100м2	4,94	<u>7747,73</u> 4758,64	<u>1181,43</u> 473,49	38273,79	23507,68	<u>5836,26</u> 2339,04	146,15 13,3468	<u>721,98</u> 65,93	
59	C1422-10934	Цегла керамічна одинарна повнотіла, розміри 250x120x65 мм, марка М150	1000шт	25	<u>2863,91</u> -	- -	71597,75	-	- -	- -	- -	
		Разом прямі витрати по розділу 3					171058,54	39692,21	<u>8907,98</u> 3570,11		<u>1219,05</u> 100,63	
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн.					171058,54 122458,35 43262,32					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					32568,59 158,36 8274,39 <b>203627,13</b>				
		----- <b>Всього по розділу 3</b>					<b>203627,13</b>				
		<b>Розділ 4. Сходи</b>									
60	E7-21-1	Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,14	<u>17403,24</u> 7967,75	<u>8747,36</u> 3741,21	2436,45	1115,49	<u>1224,63</u> 523,77	<u>253,75</u> 101,7574	<u>35,53</u> 14,25
61	C1418-8849	Сходові площадки, товщина 13 см, з бетонною підлогою, що не потребує опорядження	м2	25,2	<u>313,52</u> -	<u>-</u> -	7900,7	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
62	E7-21-3	Установлення сходових маршів при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,08	<u>27798,59</u> 13294,76	<u>13306,63</u> 5718,01	2223,89	1063,58	<u>1064,53</u> 457,44	<u>423,4</u> 155,1297	<u>33,87</u> 12,41
63	C1418-8848	Сходові марші під облицювання проступами під розрахункове навантаження 480 кгс/м2	м2	33,3	<u>379,16</u> -	<u>-</u> -	12626,03	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
64	E7-60-1	Установлення металевої огорожі з поручнями із твердолистяних порід	100м	0,43	<u>9410,68</u> 8767,43	<u>337,45</u> 97,32	4046,59	3769,99	<u>145,1</u> 41,85	<u>252,3</u> 2,8848	<u>108,49</u> 1,24
65	C121-393	Огорожі сходів маршевих, погрунтовані та пофарбовані	пм	43	<u>293,64</u> -	<u>-</u> -	12626,52	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
66	C123-361	Поручні, тип П-1, розмір 26x54 мм	м	44	<u>15,27</u> -	<u>-</u> -	671,88	-	<u>-</u> -	<u>-</u> -	<u>-</u> -
		Разом прямі витрати по розділу 4					42532,06	5949,06	<u>2434,26</u> 1023,06		<u>177,89</u> 27,9
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн.					42532,06 34148,74 6972,12				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					5169,31 24,69 1290,25 <b>47701,37</b>				
		----- <b>Всього по розділу 4</b>					<b>47701,37</b>				
		<b>Розділ 5. Підлоги</b>									
67	ЕН11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100м2	13,8	<u>2010,33</u> 236,99	<u>126,35</u> 38,16	27742,55	3270,46	<u>1743,63</u> 526,61	<u>8,08</u> 1,1053	<u>111,5</u> 15,25
68	ЕН11-2-3	Улаштування ущільнених трамбівками підстиляючих гравійних шарів	м3	450	<u>527,10</u> 121,23	<u>97,42</u> 28,70	237195	54553,5	<u>43839</u> 12915	<u>4,06</u> 0,8699	<u>1827</u> 391,46
69	ЕН11-4-1	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, перший шар	100м2	15	<u>7267,47</u> 1723,09	<u>6,57</u> 5,79	109012,05	25846,35	<u>98,55</u> 86,85	<u>51,1</u> 0,1665	<u>766,5</u> 2,5
70	ЕН11-2-9	Улаштування підстиляючих бетонних шарів	м3	390	<u>1243,63</u> 166,62	<u>1,63</u> 0,47	485015,7	64981,8	<u>635,7</u> 183,3	<u>5,58</u> 0,0139	<u>2176,2</u> 5,42
71	ЕН11-29-1	Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м2 до 7 шт	100м2	1,78	<u>5412,59</u> 5066,34	<u>15,76</u> 13,89	9634,41	9018,09	<u>28,05</u> 24,72	<u>155,6</u> 0,3996	<u>276,97</u> 0,71
72	С111-2000-1	Клеюча суміш для керамічної плитки Ceresit CM 11	кг	1200	<u>2,85</u> -	- -	3420	-	- -	- -	- -
73	С111-2001-1	Кольоровий шов 2-5мм Ceresit CE 33 СУПЕР	кг	80	<u>23,95</u> -	- -	1916	-	- -	- -	- -
74	С111-1726	Плитки керамічні для підлог гладкі неглазуровані багатобарвні квадратні та прямокутні	м2	182	<u>129,63</u> -	- -	23592,66	-	- -	- -	- -
75	Т_прайс лист	Пластмасові хрестики для укладання плитки	упаковка	4	<u>12,00</u> -	- -	48	-	- -	- -	- -
76	ЕН11-39-1	Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї "Бустилат"	100м2	29,92	<u>2701,43</u> 1774,12	<u>2,63</u> 2,31	80826,79	53081,67	<u>78,69</u> 69,12	<u>55,79</u> 0,0666	<u>1669,24</u> 1,99

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
77	C111-542	Лінолеум полівінілхлоридний багат шаровий та одношаровий без підоснови, марка МП, товщина 1,5 мм	м2	3052	<u>40,05</u>	-	122232,6	-	-	-	-
Разом прями витрати по розділу 5							1100635,76	210751,87	<u>46423,62</u>	-	<u>6827,41</u>
Разом будівельні роботи, грн.							1100635,76		13805,6		417,33
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							843460,27				
всього заробітна плата, грн.							224557,47				
Загальновиробничі витрати, грн.							173594,88				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							869,36				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							45422,77				
<b>Всього будівельні роботи, грн.</b>							<b>1274230,64</b>				
-----											
<b>Всього по розділу 5</b>							<b>1274230,64</b>				
<b>Розділ 6. Покрівля</b>											
78	E12-19-2	Утеплення покриттів керамзитом	м3	30	<u>596,03</u>	<u>114,08</u>	17880,9	3414,3	<u>3422,4</u>	<u>4,28</u>	<u>128,4</u>
					113,81	39,01			1170,3	1,0143	30,43
79	E12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100м2	15	<u>4269,58</u>	<u>54,64</u>	64043,7	12096,9	<u>819,6</u>	<u>24,49</u>	<u>367,35</u>
					806,46	19,17			287,55	0,4915	7,37
80	E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100м2	15	<u>4215,74</u>	<u>195,68</u>	63236,1	31841,4	<u>2935,2</u>	<u>63,67</u>	<u>955,05</u>
					2122,76	71,93			1078,95	1,8756	28,13
81	C114-96	Пакети мінераловатні прошивні загального призначення в оболонці з сітки дротяної ткани з квадратними чарунками, марка 200, товщина 120 мм	м3	195	<u>2598,30</u>	-	506668,5	-	-	-	-
					-	-			-	-	-
82	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	15	<u>3165,63</u>	<u>699,11</u>	47484,45	15542,25	<u>10486,65</u>	<u>38,39</u>	<u>575,85</u>
					1036,15	247,53			3712,95	6,4686	97,03

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
83	E12-21-1	Грунтування основ із бетону або розчину під водоізоляційний покрівельний килим	100м2	15	<u>825,35</u> 216,01	<u>7,34</u> 2,69	12380,25	3240,15	<u>110,1</u> 40,35	<u>7,05</u> 0,0798	<u>105,75</u> 1,2	
84	E12-1-6	Улаштування покрівель скатних із наплавлених матеріалів у два шари	100м2	15	<u>1145,68</u> 717,87	<u>127,03</u> 46,41	17185,2	10768,05	<u>1905,45</u> 696,15	<u>21,8</u> 1,2096	<u>327</u> 18,14	
85	C111-856-1	Руберойд покрівельний з пиловидною засипкою РКП-350А	м2	1725	<u>14,08</u> -	-	24288	-	-	-	-	
86	C111-852	Руберойд покрівельний з крупнозернистою засипкою РКК-350Б	м2	1695	<u>15,23</u> -	-	25814,85	-	-	-	-	
Разом прямі витрати по розділу 6							778981,95	76903,05	<u>19679,4</u> 6986,25		<u>2459,4</u> 182,3	
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>							778981,95					
-----												
<b>Всього по розділу 6</b>							<b>843087,58</b>					
<b>Розділ 7. Вікна та двері</b>												
87	ЕН10-20-1	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 1 м2 з металлопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	7,1	<u>7010,08</u> 6547,31	<u>427,53</u> 289,91	49771,57	46485,9	<u>3035,46</u> 2058,36	<u>191,33</u> 8,107	<u>1358,44</u> 57,56	
88	C123-123	Блоки віконні з подвійним склінням із роздільними стулками для малоповерхових житлових будинків одностулчасті з квартирною стулкою, ОРМ 12-6, площа 0,66 м2	м2	710	<u>1370,03</u> -	-	972721,3	-	-	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по надземній частині					9750293, 08	1081322, 18	<u>275283,38</u> 106607,34		<u>33902,38</u> 2998,28
		Разом будівельні роботи, грн.					9750293, 08				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					8393687, 52				



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Кошторисна заробітна плата, грн.						1648817, 96				

Склав \_\_\_\_\_ Ганєєва А.Р.  
*[посада, підпис ( ініціали, прізвище )]*

Перевірів \_\_\_\_\_ Бакуліна В.М.  
*[посада, підпис ( ініціали, прізвище )]*

( назва організації, що затверджує )

**Затверджено**

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 16420,94941 тис. грн.  
В тому числі зворотних сум 0 тис. грн.

( посилання на документ про затвердження )

" " \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**6.3 ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА №**

**Будівництво центральної міської бібліотеки з читальними залами у м. Краматорськ Донецької області**

Складений в поточних цінах станом на 11 лютого 2024 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1	2-1	<b>Глава 2. Об'єкти основного призначення</b> Центральна міська бібліотека з читальними залами	12150,63116	-	-	12150,63116
		<b>Разом по главі 2:</b>	12150,63116	-	-	12150,63116
		<b>Разом по главах 1-7:</b>	12150,63116	-	-	12150,63116
		<b>Разом по главах 1-8:</b>	12150,63116	-	-	12150,63116
2	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 26	<b>Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати</b> Додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (0,8X0,9)%	87,48454	-	-	87,48454
		<b>Разом по главі 9:</b>	87,48454	-	-	87,48454
		<b>Разом по главах 1-9:</b>	12238,11570	-	-	12238,11570

1	2	3	4	5	6	7
3	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 44	<b>Глава 10. Утримання служби замовника</b> Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	305,95289	305,95289
<b>Разом по главі 10:</b>			-	-	305,95289	305,95289
4	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 49	<b>Глава 12. Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд</b> Вартість проектних робіт	-	-	341,44343	341,44343
5	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 50	Вартість експертизи проектної документації (K=1,1)	-	-	20,64860	20,64860
6	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 51	Кошти на здійснення авторського нагляду	-	-	-	-
<b>Разом по главі 12:</b>			-	-	362,09203	362,09203
<b>Разом по главах 1-12:</b>			12238,11570	-	668,04492	12906,16062
<b>Кошторисний прибуток (П)</b>			310,61926	-	-	310,61926
<b>Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)</b>			-	-	80,15981	80,15981
<b>Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва</b>			367,14347	-	20,04135	387,18482
<b>Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)</b>			-	-	-	-
<b>Разом</b>			12915,87843	-	768,24608	13684,12451
<b>Податок на додану вартість (20 %)</b>			-	-	2736,82490	2736,82490
<b>Всього по зведеному кошторисному розрахунку</b>			12915,87843	-	3505,07098	16420,94941

Керівник проектної організації \_\_\_\_\_

Головний інженер проекту  
(Головний архітектор проекту) \_\_\_\_\_

Керівник відділу \_\_\_\_\_



## **Розділ 7. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА**

### **Аналіз застосування деформаційного методу для розрахунку міцності пластинчастих залізобетонних конструкцій при позацентровому стиску із малими ексцентриситетами за методом Вуда-Армера**

#### **7.1 Стан питання та задачі дослідження**

##### **7.1.1 Загальні принципи розрахунку міцності нормальних перерізів**

Руйнування залізобетонних елементів при дії згинальних моментів і поздовжніх сил відбувається в основному в результаті утворення нормальних тріщин і подальшого руйнування (роздроблення) стиснутої зони бетону над нормальною тріщиною або руйнування (розриву) поздовжньої розтягнутої арматури, що перетинає нормальну тріщину.

Відповідно до характеру руйнування розрахунок залізобетонних елементів на дію згинальних моментів і поздовжніх сил проводиться за нормальними перерізами, що проходять по нормальній тріщині та бетону над нею.

Існує три основних методи розрахунку залізобетонних елементів за нормальними перерізами: перший метод, що застосовувався раніше і іменується як розрахунок за допустимими напруженнями, другий метод, який застосовується в останні роки, а саме, метод розрахунку за граничними зусиллями, і третій метод, який застосовується в даний час і є нормативним - це розрахунок за деформаційною моделлю. Всі ці методи мають суттєві відмінності, проте представляється важливим і корисним показати, що вони ґрунтуються на загальній характеристикі деформування бетону та арматури - діаграмах деформування, що визначають зв'язок між напруженнями та деформаціями бетону та арматури.

Розрахунок залізобетонних елементів за нормальними перерізами у всіх випадках проводиться з рівнянь рівноваги моментів і поздовжніх сил, що діють у нормальному перерізі, від зовнішніх навантажень та від зусиль у стислій зоні бетону та розтягнутої арматури.

Розглянемо найбільш простий і типовий випадок згинального залізобетонного елемента прямокутного перерізу з поздовжньою арматурою,

розташованої біля розтягнутої грані елементу при дії згинального моменту в площині симетрії нормального перерізу (рис. 1).

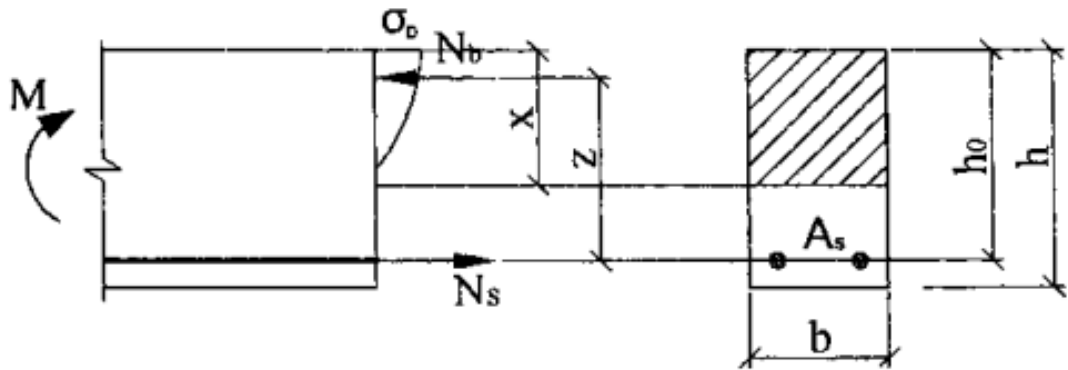


Рис. 1 Схема зусиль у нормальному перерізі згинального елементу  
Рівняння рівноваги для нормального перерізу запишуться у вигляді:

$$M = N_b z = N_s z;$$

$$N_b = N_s$$

$$N_b = \int_0^x \sigma_{bi} dx$$

де  $N_b$  - зусилля в стиснутій зоні бетону;

$\zeta_{bi}$  - напруження по висоті стиснутої зони;

$N_s$  - зусилля у розтягнутій поздовжній арматурі  $N_s = \zeta_s \cdot A_s$ ;

$\zeta_s$  - напруження в розтягнутій поздовжній арматурі;

$z$  - відстань між точками прикладання рівнодіючих зусиль у стиснутій зоні бетону та розтягнутою поздовжньою арматурою;

$x$  - висота стиснутої зони.

Напруження в бетоні та арматурі можуть бути визначені з діаграм деформування бетону та арматури, що зв'язують напруження із деформаціями, та умови розподілу деформацій за нормальним перерізом.

Діаграми стану бетону та арматури виражають зв'язок між напругами та деформаціями. Такі діаграми можуть бути отримані з випробовувань зразків бетону на осьове стиск і зразків арматури на осьове розтягування.

Діаграми стану бетону в цілому мають криволінійний характер із висхідною ділянкою до максимальних значень напруг і деформацій, а також і з низхідною ділянкою. Діаграми стану арматури містять лінійну похилу

ділянку, потім лінійну горизонтальну ділянку або криволінійну ділянку до максимальних значень напруг і деформацій.

Для спрощення аналізу криволінійні діаграми доцільно замінити дволінійними, з першою, похилою ділянкою з деяким кутом нахилу і другою, горизонтальною ділянкою, що відповідає граничним напругам і граничним деформаціям бетону і арматури (рис. 2 та 3), тобто діаграми Прандтля.

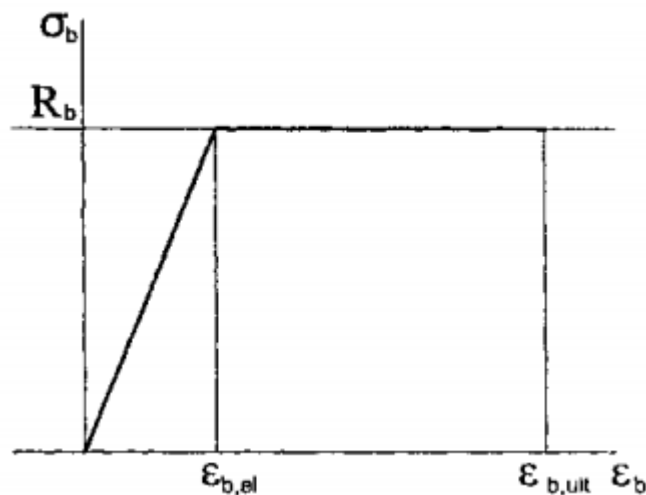


Рис. 2 Діаграма Прандтля для бетону

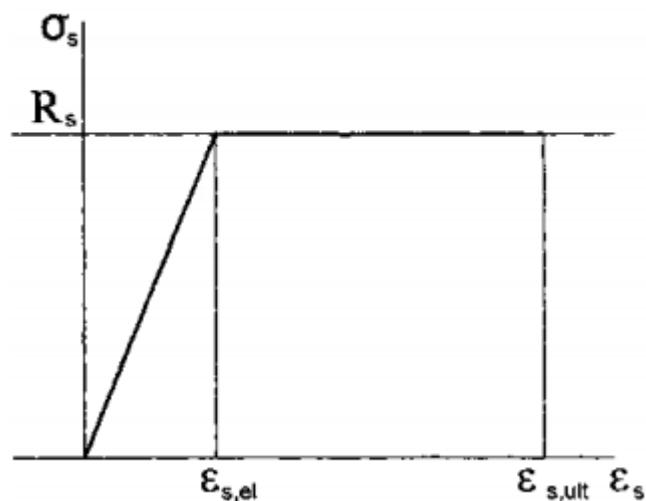


Рис. 3 Діаграма Прандтля для арматури

Для того щоб використовувати умови деформування бетону і арматури для визначення напруги в рівняннях рівноваги, необхідно встановити характер деформування нормального перерізу.

Двохлінійні діаграми визначаються двома параметричними точками: першою точкою, що відповідає межі пружної роботи бетону і арматури і характеризується напруженнями  $R_b$  і  $R_s$  і, відповідно, деформаціями  $\epsilon_{b,el}$  і  $\epsilon_{s,el}$  і

другою точкою, яка відповідає граничному стану бетону і арматури і характеризує напругами  $R_b$  і  $R_s$  і, відповідно, деформаціями  $\epsilon_{b,ult}$  і  $\epsilon_{s,ult}$ .

Для бетону граничні деформації  $\epsilon_{b,ult}$  визначаються виходячи із дослідів на осьовий стиск і складають приблизно 0,002. Однак руйнування бетону у стиснутої грані згинаються елементів настає при великих значеннях граничних деформацій у зв'язку з наявним градієнтом з'єднань, які можуть бути прийняті рівними 0,0035.

Розмір деформацій бетону  $\epsilon_{b,el}$ , яка відповідає межі його пружної роботи, залишається досить невизначеною. Вона може бути прийнятою, виходячи із початкового модуля пружності  $E_b$ . Вона може бути прийнятою такою, що дорівнює певному середньому значенню  $\epsilon_{b,el} = R_b/E_b$  і значенню  $\epsilon_{b,el} = 0,002$ , наприклад  $\epsilon_{b,el} = 0,0015$ . У цьому випадку приведений модуль пружності бетону  $E_{b,red}$  буде дорівнює  $R_b/0,0015$ .

Звичайно, все це відноситься до короткочасного впливу навантаження.

Для арматури, що володіє чітко вираженим майданчиком текучості, величина деформацій  $\epsilon_{s,el}$ , що відповідає межі її пружної роботи, визначається виходячи з фізичного модуля пружності арматурної сталі, тобто  $\epsilon_{s,el} = R_s/E_s$  то вони, як правило, призначаються дещо менше фізичних граничних деформацій, що відповідають розриву арматури, наприклад 0,025, враховуючи недоцільність розвитку великих пластичних деформацій в арматурі.

Що стосується арматури, що не має вираженого майданчика текучості, то для неї може бути, в принципі, застосований такий же підхід з дволінійною діаграмою та визначенням граничних значень деформацій  $\epsilon_{s,el}$  і  $\epsilon_{s,ult}$  як і для арматури, що володіє чітко вираженим майданчиком плинності, в запас підвищення напружень понад розрахункових опорів арматури  $R_s$ , що відповідають умовній межі плинності і відповідають залишковому відносному подовженню 0,02.

Слід також зазначити, що, як показують розрахунки, конфігурація діаграм при фіксованих параметричних точках не надто впливає на кінцеві результати розрахунку залізобетонного елементу в цілому.

### 7.1.2 Опис проблематики дослідження

Теорія розрахунку залізобетонних конструкцій постійно вдосконалюється, активно проводяться експериментальні лабораторні та чисельні дослідження. Експериментальні дослідження останніх років, на жаль, не охоплюють всю плеяду складних неординарних проблем [1], які виникають під час раціонального проектування [2, 3], моделювання, зведення [6], підсилення та подальшої безпечної експлуатації залізобетонних конструкцій, у т. ч. і пошкоджених. В останні роки автори робіт [8, 9] почали досліджувати такі комплексні задачі, які потребують індивідуального підходу. Особливої актуальності у військовий час набувають дослідження, пов'язані із визначенням несучої здатності, жорсткості, міцності зчеплення арматури з бетоном, сумісної роботи із ґрунтовою основою [8], опору динамічним впливам [9], анкеруванню нових видів арматури пошкоджених залізобетонних конструкцій.

Відповідно до діючих національних будівельних норм України та Європи у сфері проектування залізобетонних конструкцій [11-13] міцність та тріщиноутворення нормальних перерізів мають бути розраховані за допомогою нелінійної деформаційної моделі [14] (тут і далі, НДМ). З одного боку, у цих нормах чітко наведені вихідні передумови даної моделі, загальний метод вирішення систем нелінійних рівнянь рівноваги із використанням персональних комп'ютерів, відповідні рекомендації. Але, з іншого боку, недостатньо повно розкриті особливості застосування цієї методики та деформаційного методу у ряді розрахункових випадків, які невідворотно зустрічаються при їх комп'ютерній реалізації у складі сучасних програмних комплексів, зокрема, у ПК «ЛІРА САПР».

Це стосується як реалізації розрахунків нормальних перерізів стрижневих елементів (при плоскому НДС), так і площинних елементів методом Вуда-Армера. Так, практично не розглянуті випадки напружено-деформованого стану (НДС) нормальних перерізів:

- при позацентровому розтязі, зокрема, у випадку дії малих ексцентриситетів [27];

- при плоскому згині для одиночно армованих нормальних перерізів із відносно невеликою площею розтягнутої арматури і перерізів із подвійною арматурою за умови значного перебільшення площі стиснутої арматури над розтягнутою [28];

- при позацентровому стиску із малими ексцентриситетами для перерізів із подвійною арматурою за умови перебільшення площі більш стиснутої арматури над площею менш стиснутої арматури. Останньому випадку НДС присвячена НДС даної магістерської кваліфікаційної роботи.

У практичних посібниках до діючих норм, зокрема, в [30, 31], вищезазначені питання також недостатньо висвітлені, переважно через те, що в них розглядаються розрахунки відносно типових випадків армування конструкцій, які зустрічаються у практиці проектування і характеризуються інженерною доцільністю та дотриманням конструктивних вимог. Тому особливої актуальності набувають числові дослідження, направлені на створення та удосконалення комп'ютеризованих алгоритмів залізобетонних конструкцій, які мають працювати та видавати коректний результат не лише у таких випадках, а й у випадках частіше нетипових і навіть нераціональних з інженерної точки зору.

Наприклад, позначені ситуації виникають під час багаторазового оцінювання несної здатності перерізу із проміжним армуванням на етапі розрахунку  $n$ -ї комбінації розрахункових сполучень навантажень (РСН) чи зусиль (РСЗ), які мають місце при конструюванні перерізів залізобетонних елементів багаторазово статично невизначених розрахункових схем у скінченно-елементних програмних комплексах [32, 33].

**ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ:** Міцність пластинчастих залізобетонних конструкцій.

**ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ:** Вплив зміни напружено-деформованого стану при зменшенні ексцентриситету зовнішніх зусиль на міцність пластинчастих елементів, визначену за нелінійною деформаційною моделлю при позацентровому стиску.

Слід зазначити, що в даній роботі досліджений саме I розрахунковий випадок НДС перерізу, виділений червоним на плакаті.

**Мета наукової роботи** - визначення впливу ефекту зменшення ексцентриситету зовнішніх зусиль на доцільність та ефективність застосування нормативної методики нелінійної деформаційної моделі для розрахунку міцності позакентрово-стиснутих пластинчастих елементів.

**Задачі роботи:**

- виконати аналіз існуючих літературних джерел за темою дослідження;
- провести в програмному комплексі комп'ютерної алгебри "MathCAD Prime" чисельні розрахунки міцності прямокутного перерізу пластинчастого елемента із подвійним армуванням при позакентровому стиску із варіюванням висоти плити та коефіцієнта армування за методом Вуда-Армера;
- проаналізувати отримані результати та запропонувати практичні рекомендації.

**7.2 Методи, модель та вихідні дані дослідження**

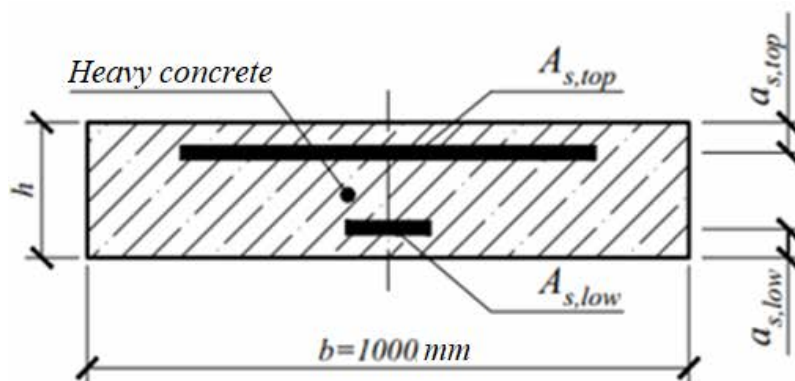


Рис. 1 Геометричні розміри та схема армування дослідних зразків

Наведений тип перерізу обрано через широке застосування в моделюванні як стрижневих, так і пластинчастих типів скінченних елементів. Із таких типів скінченних елементів складаються розрахункові моделі будівель та споруд для виконання їх розрахунку у сучасних програмних комплексах (наприклад, сімейства ПК «ЛІРА САПР»).

Розрахункові діаграми для бетону (рис. 2 а, б) та арматури (рис. 2 в) прийняті із параметрами для розрахунків за першою групою граничних станів, вказаними у діючих нормах [19]:

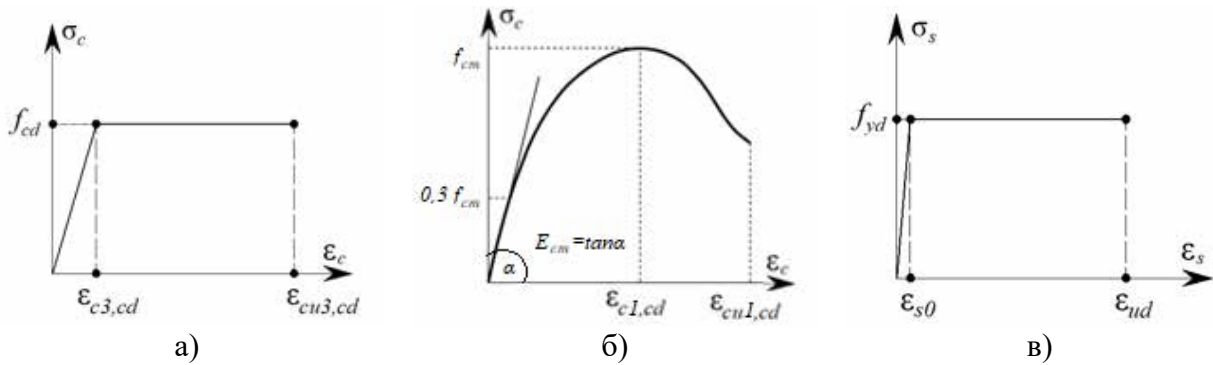


Рис. 2 Розрахункові діаграми стану матеріалів.

а) – білінійна для бетону б) – криволінійна для бетону; в) білінійна для арматури.

Система нелінійних рівнянь рівноваги, яка описує роботу нормального залізобетонного перерізу при навантаженні при білінійній епюрі напружень в бетоні має вигляд:

$$\begin{cases} \sum X = 0; \frac{b \cdot f_{cd}}{2 \cdot \chi} \cdot (2 \cdot \varepsilon_{c(1)} - \varepsilon_{c3,cd} - \frac{\varepsilon_{c(2)}^2 \cdot E_{cd}}{f_{cd}}) + \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \sigma_{si} - N = 0, \\ \sum M = 0; \frac{b \cdot f_{cd}}{3 \cdot \chi^2} \cdot (3 \cdot \varepsilon_{c(1)} \cdot \varepsilon_{c3,cd} - 2 \cdot \varepsilon_{c3,cd}^2 - \frac{\varepsilon_{c(2)}^2 \cdot E_{cd}}{f_{cd}}) + \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \sigma_{si} \cdot \frac{\varepsilon_{c(1)} - \chi \cdot z_{si}}{\chi} - M = 0. \end{cases} \quad (1)$$

Система нелінійних рівнянь рівноваги при криволінійній епюрі напружень в бетоні:

$$\begin{cases} \sum X = 0; \frac{b \cdot f_{cd}}{\chi} \cdot \sum_{k=1}^5 \frac{\alpha_k}{k+1} \cdot \left( \frac{\varepsilon_{c(1)}^{k+1} - \varepsilon_{c(2)}^{k+1}}{\varepsilon_{c(1)}^{k+1}} \right) + \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \sigma_{si} - N = 0, \\ \sum M = 0; \frac{b \cdot f_{cd}}{\chi^2} \cdot \sum_{k=1}^5 \frac{\alpha_k}{k+2} \cdot \left( \frac{\varepsilon_{c(1)}^{k+2} - \varepsilon_{c(2)}^{k+2}}{\varepsilon_{c(1)}^{k+2}} \right) + \sum_{i=1}^n A_{si} \cdot \sigma_{si} \cdot (x_1 - z_{si}) - M = 0. \end{cases} \quad (2)$$

де  $M, N$  – зовнішній момент та поздовжня сила, які діють на переріз, що розглядається;

$E_{cd}$  – розрахунковий модуль пружності бетону на стиск, МПа.

Зовнішній момент знаходиться за залежністю:

$$M = N \cdot (y + e_0 - x_1), \quad (3)$$

де  $e_0$  – ексцентриситет прикладання зовнішньої сили відносно центра ваги перерізу, см;

$y$  – відстань від крайньої розтягнутої грані бетону до центра ваги перерізу, *см*;

$b$  – ширина перерізу, *см*;

$\chi$  – кривизна вигнутої осі у перерізі, визначається за формулою:

$$\chi = \frac{1}{r} = \frac{(\varepsilon_{c(1)} - \varepsilon_{c(2)})}{h}, \quad (4)$$

У формулі (4) прийняті наступні позначення:

$\varepsilon_{c(1)}$  – деформації бетону стиснутої фібри;

$\varepsilon_{c(2)}$  – усереднені деформації розтягнутої фібри бетону;

$z_{si}$  – відстань  $i$ -го стержня або прошарку арматури від найбільш стиснутої грані перерізу, *см*;

$A_{si}$  – площа  $i$ -го стержня або прошарку арматури, *см*<sup>2</sup>;

$\sigma_{si}$  – напруження в  $i$ -ому стержні або прошарку арматури, у *МПа*, визначаються за діаграмою деформування арматури (рис. 2, в) у залежності від відповідних деформацій  $\varepsilon_{si}$ . які визначаються за наступною залежністю:

$$\varepsilon_{si} = \chi \cdot (x_1 - z_{si}), \quad (5)$$

де  $x_1$  – висота стиснутої зони бетону, *см*, яка визначається наступним чином:

$$x_1 = \frac{\varepsilon_{c(1)}}{\chi}. \quad (6)$$

Робота бетону на розтяг не враховувалась згідно із п. 4.1.1, ДСТУ [5].

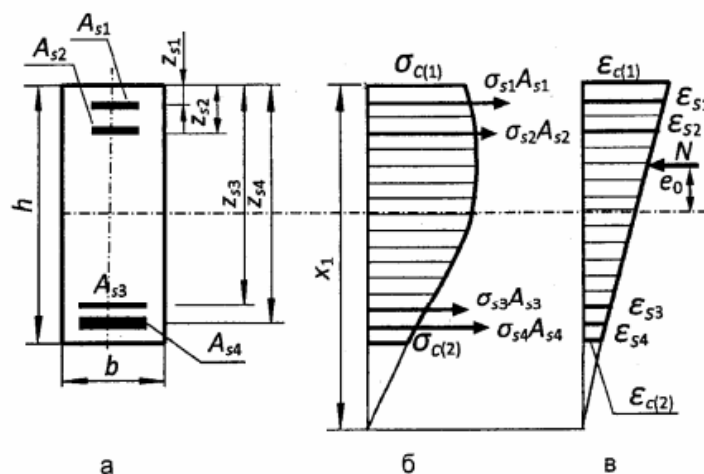


Рис. 3 Схема зусиль і розрахункові схеми напружень та деформацій при позацентровому стиску із малими ексцентриситетами (за I формою рівноваги) у нормальному перерізі із подвійним армуванням [2]:

а) – поперечний переріз; б) – епюра напружень; в) – епюра деформацій.

Вихідні дані дослідження наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

**Фізико-механічні характеристики та вихідні дані для розрахунку залізобетонного перерізу**

Характеристики залізобетонного перерізу	Значення		
– висота перерізу – $h$ , см	30	25	20
– ширина перерізу – $b$ , см	100		
<i>Переріз із подвійним симетричним армуванням</i>			
– площа повздовжньої арматури у верхній та нижній частині перерізу $A_{s,top}$ , $см^2$ / $A_{s,low}$ , $см^2$	12,5/12,5	20/20	30/30
<i>Переріз із подвійним несиметричним армуванням</i>			
– площа повздовжньої арматури у верхній частині перерізу – $A_{s,top}$ , $см^2$	20	30	40
– площа повздовжньої арматури у нижній частині перерізу – $A_{s,low}$ , $см^2$	5	10	20
– співвідношення площ арматур, $A_{s,top} / A_{s,low}$	4	3	2
– відсоток армування, $\rho$ , %	1,25	2,0	3,0
– відстань від верхньої грані плити до вісі арматури у верхній частині перерізу – $a_{s,top}$ , см	3		
– відстань від нижньої грані плити до вісі арматури у нижній частині перерізу – $a_{s,low}$ , см	3		
– коефіцієнт приведення армування до бетону – $\alpha_s$	10	8,696	8
– класи важкого бетону	C16/20	C20/25	C25/30

Розв'язання системи рівнянь рівноваги виконувалось за методикою, представленою в додатку А, ДСТУ [2] для одного перерізу багаторазово шляхом пошуку рівноваги між зовнішніми зусиллями  $M$  та  $N$  і зусиллями, що

виникають у бетоні та арматурі [13, 14]. Реалізація наведеного алгоритму виконувалась шляхом підбору до зафіксованого значення деформацій більш стиснутої фібри бетону  $\varepsilon_{c(1)}$  відповідних деформацій менш стиснутої грані  $\varepsilon_{c(2)}$ , при яких виникала рівновага за допомогою ітераційних методів. Міцність визначається за максимальними деформаціями крайньої стиснутої фібри  $\varepsilon_{c(1)}$ , при яких було знайдено рішення системи (1)-(2).

Для визначення міцності перерізу будувалася діаграма стану « $N - \varepsilon_{c(1)}$ » за характерними точками  $\varepsilon_{c(1)}$ , максимум з якої дорівнював максимальному значенню поздовжньої сили  $N$ , яке сприймає переріз. Максимальне значення згинального моменту, яке сприймає переріз при заданій комбінації зовнішніх зусиль визначається за формулою:

$$M = N \cdot e_0. \quad (7)$$

При вищевказаному значенні кроку деформацій  $\varepsilon_{c(1)}$ , діаграма « $N - \varepsilon_{c(1)}$ », повинна мати 100 точок. На кожному кроці  $\varepsilon_{c(1)}$  при підборі деформацій  $\varepsilon_{c(2)}$ , розраховувалися всі інші параметри НДС перерізу – ( $\chi, x_1, \sigma_{si}$ ) і після цього підставлялися у перше рівняння системи – формулу (1) або (6), при цьому  $N$  приймалося рівним нулю. Далі отримане значення внутрішнього зусилля  $N$ , яке сприймає переріз, помножувалось на ексцентриситет зовнішніх зусиль  $e_0$ . Отримане таким чином зусилля згинального моменту  $M$  підставлялося у друге рівняння системи – формули (1) або (6) і при розрахованих вищезазначених параметрах НДС перерізу перевірялася рівновага. Таким чином, при обраному підході критерієм знаходження рівноваги системи рівнянь (1) та (6) є близькість до нуля результату другого рівняння (рівняння моментів), а саме умова:

$$\sum M \leq \Delta M, \quad (8)$$

де  $\Delta M$  – похибка вирішення системи рівнянь,  $kNm$ .

### 7.3 Особливості досліджуваного напружено-деформованого стану

Розглянутий напружено-деформований стан має певну особливість для перерізів із несиметричним армуванням. Дана особливість проявляється у розрахункових випадках, при яких початковий ексцентриситет прикладання зовнішніх зусиль  $e_0$  виявляється меншим за параметр  $\Delta$  (зміщення

геометричного від приведеного центрів ваги перерізу). В такому випадку НДС перерізу змінюється, більш стиснуті грані міняються місцями між собою (рис. 4).

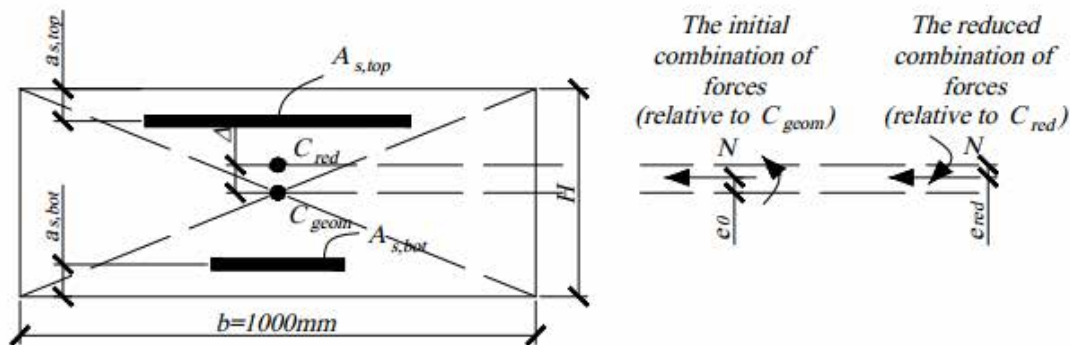


Рис. 4 Зміна НДС перерізу при значенні початкового ексцентриситету  $e_0$ , меншого за параметр  $\Delta$

У зв'язку із цим були визначені наступні випадки армування та прикладання навантаження:

- переріз із несиметричним армуванням із більш стиснутою крайньою верхньою фіброю бетону, згинальний момент  $M$  додатний (рис. 5, випадок I);
- переріз із симетричним армуванням.

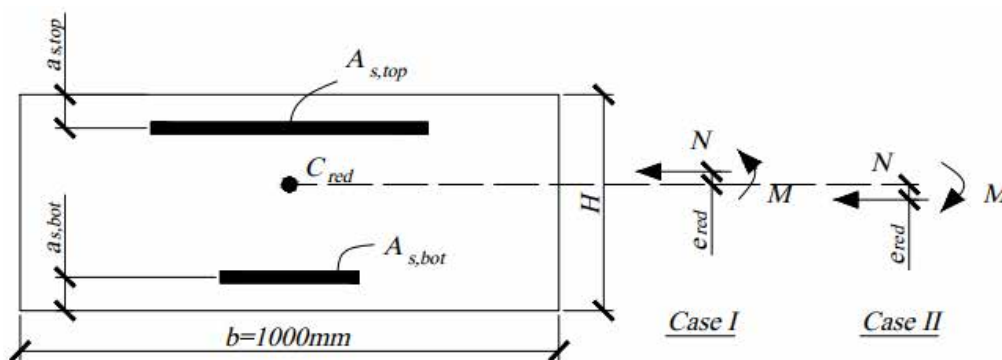


Рис. 5 Досліджені випадки напружено-деформованого стану перерізу із несиметричним армуванням

В ході досліджень було встановлено, що в області малих ексцентриситетів при НДС позacentрового стиску із малими ексцентриситетами виникають певні невідповідності у результатах розрахунку.

#### 7.4 Результати чисельних розрахунків

Якщо для симетрично армованого перерізу при зменшенні ексцентриситету прикладання зовнішніх зусиль  $e_{red}$  несуча здатність  $N_{int}$

монотонно збільшується (рис. 6), то для несиметрично армованих перерізів така залежність не була виявлена.

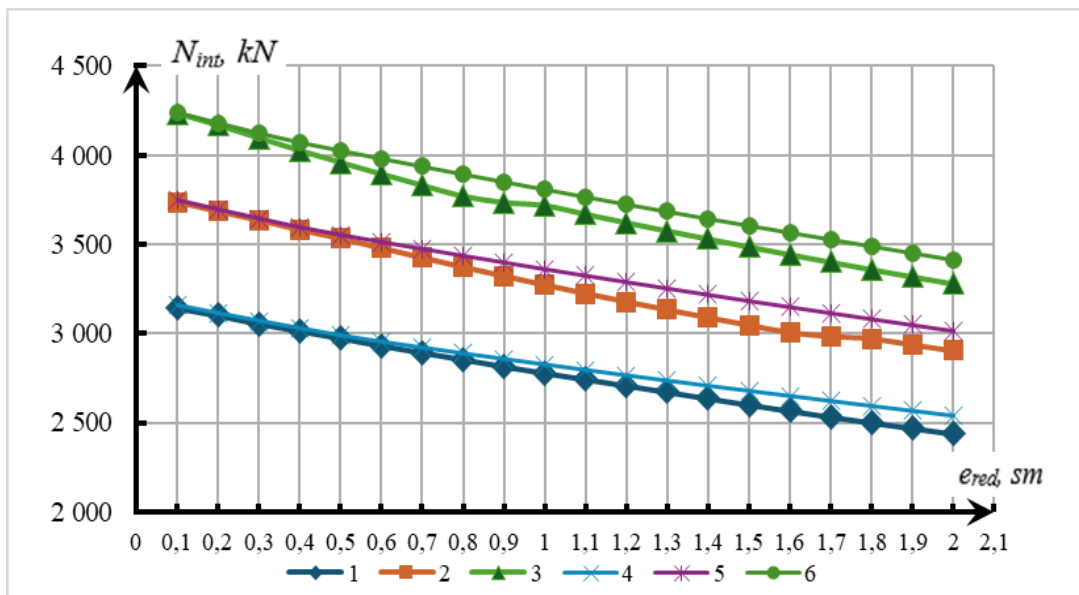


Рис. 6 Графіки залежності «Несуча здатність  $N_{int}$  – ексцентриситет  $e_{red}$ »

дослідного залізобетонного перерізу ( $h = 20\text{см}$ ) із симетричним армуванням ( $\rho = 1,25\%$ ) для бетону класів:

для криволінійної діаграми роботи бетону: 1 – C16/20; 2 – C20/25; 3 – C25/30;

Для білінійної діаграми роботи бетону: 4 – C16/20; 5 – C20/25; 6 – C25/30

Монотонне збільшення несучої здатності симетрично армованого перерізу є справедливим, як для криволінійної, так і для білінійної діаграм роботи стиснутого бетону.

Для перерізу із несиметричною арматурою, який навантажений за випадком II (рис. 7) характерним є відсутність рівноваги між зовнішніми та внутрішніми зусиллями при значеннях ексцентриситетів  $e_{red}$ , близьких до нуля (рис. 7, б). В області значень  $e_{red} < 0,6\text{см}$ , алгоритм розрахунку, представлений у нормах [1,2] не дозволяє визначити несучу здатність перерізу  $N_{int}$ .

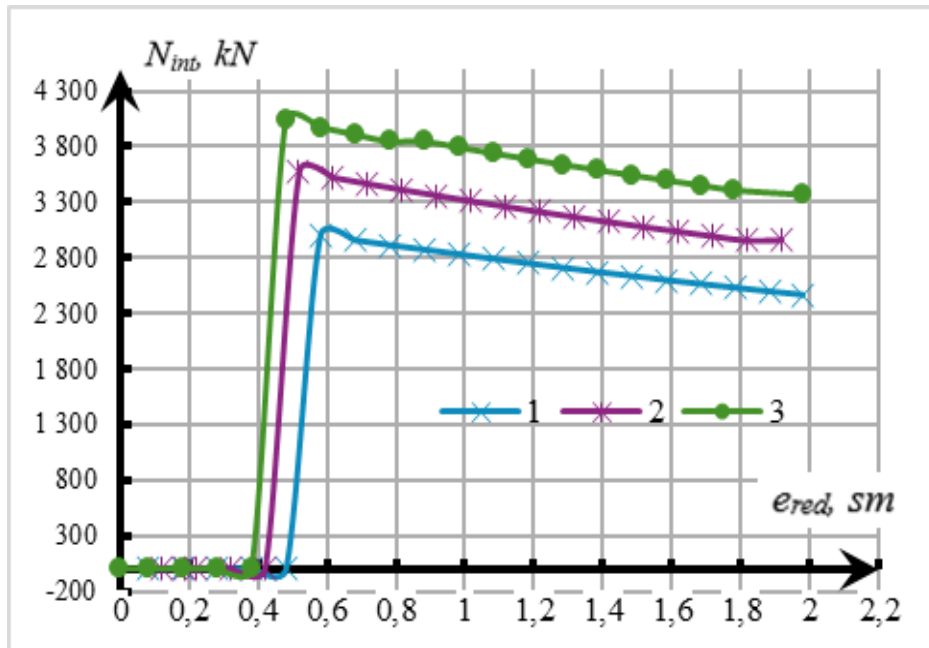


Рис. 7 Графіки залежності «Несуча здатність  $N_{int}$  – ексцентриситет  $e_{red}$ » дослідного залізобетонного перерізу із НДС за випадком II ( $h = 20\text{см}$ ) із несиметричним армуванням ( $\rho = 2\%$ ,  $A_{s,top} / A_{s,low} = 3$ ) для бетону класів - 1 – С16/20; 2 – С20/25; 3 – С25/30

Також слід зазначити, що ефект зниження несучої здатності при білінійній діграмі напружень стиску в бетоні проявляється в меншій мірі, ніж при криволінійній епюрі (рис. 8). Нисхідна гілка кривої 2 є більш пологою, ніж у кривої 1.

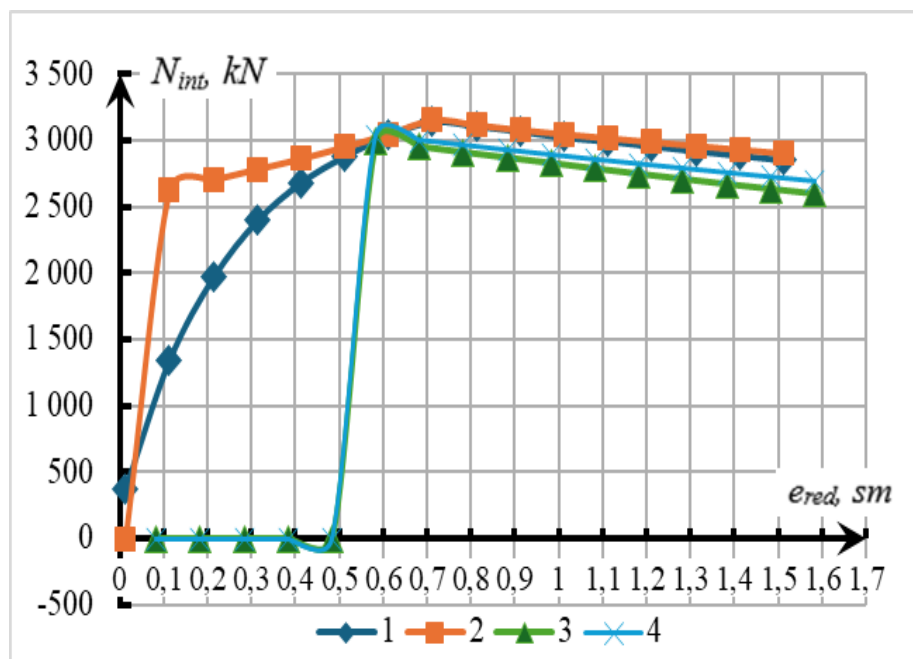


Рис. 8 Графіки залежності «Несуча здатність  $N_{int}$  – ексцентриситет  $e_{red}$ » дослідного залізобетонного перерізу ( $h = 20\text{см}$ ) із несиметричним армуванням

( $\rho = 1,25\%$ ,  $A_{s,top} / A_{s,low} = 4$ ), клас бетону С16/20 для криволінійної (криві 1,3) та білінійної діаграм (криві 2, 4) напружень-деформації у бетоні стиснутої зони перерізу.

Криві 1,2 – переріз, навантажений за випадком I, криві 3,4 - переріз, навантажений за випадком II

Вищезгадані колізії роботи алгоритму розрахунку перерізів із несиметричним армуванням, навантажених за випадками I-II в області малих ексцентриситетів проявляються також і при зміні висоти перерізу  $h$  (рис. 9) і відсотку армування  $\rho$  (рис. 10).

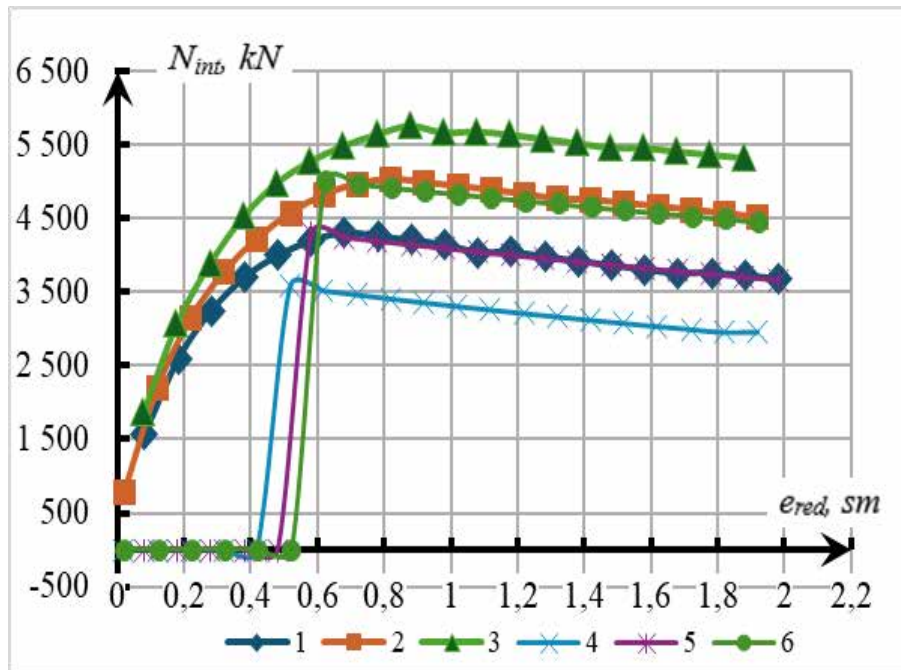


Рис. 9 Графіки залежності «Несуча здатність  $N_{int}$  – ексцентриситет  $e_{red}$ »

дослідного залізобетонного перерізу із несиметричним армуванням ( $A_{s,top} / A_{s,low} =$

$30\text{см}^2 / 10\text{см}^2 = 3$ , клас бетону С20/25) для:

- перерізу, навантаженого за випадком I (криві 1-3, 1 –  $h = 20\text{см}$ , 2 –  $h = 25\text{см}$ , 3 –  $h = 30\text{см}$ );
- перерізу, навантаженого за випадком II (криві 4-6, 4 –  $h = 20\text{см}$ , 5 –  $h = 25\text{см}$ , 6 –  $h = 30\text{см}$ ).

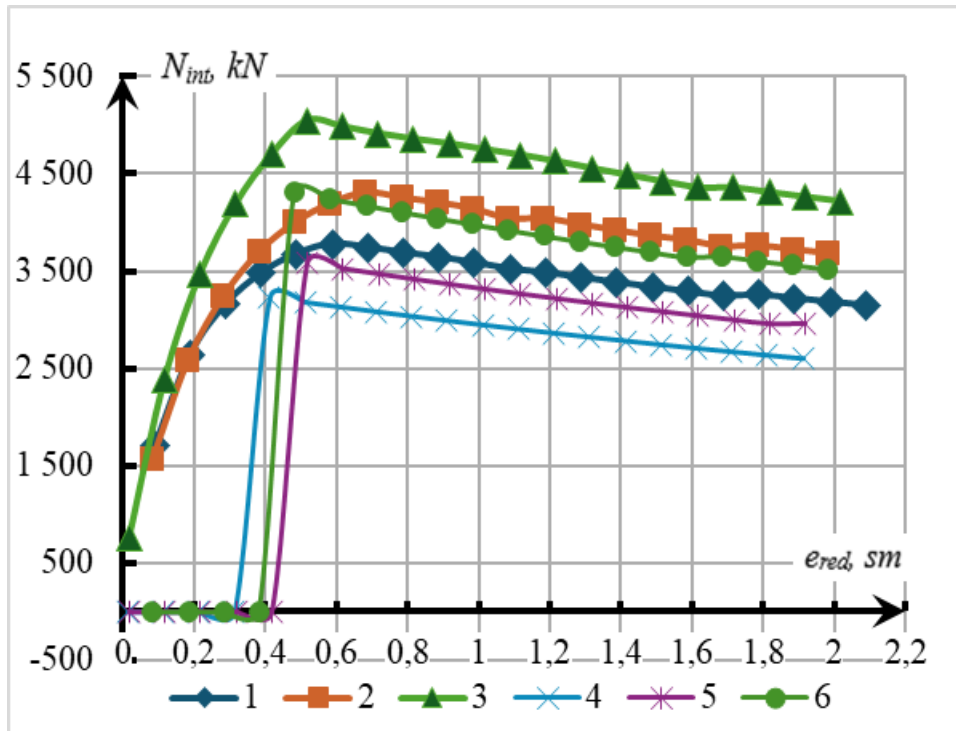


Рис. 10 Графіки залежності «Несуча здатність  $N_{int}$  – ексцентриситет  $e_{red}$ » дослідного залізобетонного перерізу ( $h = 20\text{см}$ ) із несиметричним армуванням (клас бетону С20/25) для:

- перерізу, навантаженого за випадком I (криві 1-3, 1 –  $\rho = 1,25\%$ , 2 –  $\rho = 2\%$ , 3 –  $\rho = 3\%$ );
- перерізу, навантаженого за випадком II (криві 4-6, 4 –  $\rho = 1,25\%$ , 5 –  $\rho = 2\%$ , 6 –  $\rho = 3\%$ ).

### 7.5 Пропонований підхід до вирішення визначених колізій

Для вирішення даних колізій в обох типових розрахункових випадках при розрахунку міцності нормальних перерізів пропонується застосовувати наступну спрощену методику розрахунку. Максимальна поздовжня сила  $N_{int}$ , яку може сприйняти переріз визначається за форм.:

$$N_{int} = f_{cd} \cdot b \cdot h + f_{yd} \cdot (A_{s,top} + A_{s,bot}) \quad (9)$$

Несуча здатність перерізу визначається із двох рівнянь рівноваги - суми моментів всіх сил відносно центру ваги верхньої і нижньої арматурних площадок.

Дана методика розрахунку дозволяє визначити несучу здатність перерізу в обох типових розрахункових випадках позацентрово-стиснутих несиметрично-армованих елементів із малими ексцентриситетами.

Запропонована методика органічно доповнює нормативну методику розрахунку за НДМ у ситуаціях, в яких остання видає результати із колізіями (табл. 2).

Табл. 2 Деякі результати чисельних розрахунків дослідних залізобетонних перерізів

Геометричні розміри перерізу, $h \times b$ , см	Ексцентриситет зовнішніх зусиль $e_{red}$ , см	Деформації верхньої фібри $\epsilon_{c,top}$	Деформації нижньої фібри $\epsilon_{c,low}$	Висота стиснутої зони перерізу, $x$ , см	Напруження у верхньому армуванні, $\zeta_{s,top}$ , МПа	Напруження у верхньому армуванні, $\zeta_{s,low}$ , МПа	Несуча здатність перерізу за НДМ		Несуча здатність перерізу за запропонованою методикою		$A_{s,top} / A_s$ , $\rho$ , %
							$N_{inb}$ , кН	$M_{inb}$ , кНм	$N_{inb}$ , кН	$M_{inb}$ , кНм	
1	2	4	5	6	7	8	9	10			11
<i>Переріз, навантажений за випадком II (M від'ємний)</i>											
20×100	0,02	-	-	-	-	-	-	-	4341,4	-22,5	30 / 10 см <sup>2</sup> , 2%
	0,12	-	-	-	-	-	-	-		-26,9	
	0,22	-	-	-	-	-	-	-		-31,2	
	0,32	-	-	-	-	-	-	-		-35,5	
	0,42	-	-	-	-	-	-	-		-39,9	
	0,52	0,19	0,57	30,29	172,04	353,31	3579,8	-18,56			
	0,62	0,18	0,57	29,04	162,61	351,65	3522,9	-21,79			
	0,72	0,16	0,57	27,97	153,84	350,10	3467,9	-24,92			
	0,82	0,15	0,57	27,04	145,59	348,65	3414,2	-27,95			
	0,92	0,14	0,57	26,22	137,88	347,29	3362,2	-30,88			
	1,02	0,12	0,57	25,49	130,62	346,01	3311,7	-33,73			
	1,12	0,11	0,57	24,84	123,79	344,80	3262,7	-36,49			
	1,22	0,10	0,57	24,26	117,35	343,66	3215,0	-39,18			
	1,32	0,09	0,57	23,73	111,28	342,59	3168,9	-41,78			
1,42	0,08	0,57	23,26	105,50	341,57	3123,8	-44,31				
25×100	0,08	-	-	-	-	-	-	-	5066,4	-4,1	30 / 10 см <sup>2</sup> , 1,6%
	0,18	-	-	-	-	-	-	-		-9,1	
	0,28	-	-	-	-	-	-	-		-14,2	
	0,38	-	-	-	-	-	-	-		-19,3	
	0,48	-	-	-	-	-	-	-		-24,3	
	0,58	0,21	0,57	39,57	174,13	360,36	4301,8	-24,96			
	0,68	0,20	0,57	38,16	166,07	360,36	4252,4	-28,92			
	0,78	0,18	0,57	36,91	158,43	360,29	4203,7	-32,80			
0,88	0,17	0,57	35,78	151,04	359,28	4154,	-36,56				

							0				
	0,98	0,16	0,57	34,77	144,04	358,33	4105,4	-40,24			
	1,08	0,15	0,57	33,86	137,38	357,42	4057,6	-43,83			
	1,18	0,14	0,57	33,04	131,07	356,56	4011,0	-47,34			
	1,28	0,13	0,57	32,30	125,04	355,73	3965,1	-50,76			
30×100	0,02	-	-	-	-	-	-	-	5791,4	-1,4	
	0,12	-	-	-	-	-	-	-	5791,4	-7,1	
	0,22	-	-	-	-	-	-	-	5791,4	-12,9	
	0,32	-	-	-	-	-	-	-	5791,4	-18,7	
	0,42	-	-	-	-	-	-	-	5791,4	-24,5	
	0,52	-	-	-	-	-	-	-	5791,4	-30,3	
	0,62	0,22	0,56	49,92	176,31	360,36	5013,9	-31,26			
	0,72	0,21	0,57	47,34	168,50	360,36	4966,3	-35,93			
	0,82	0,20	0,57	45,92	161,56	360,36	4920,0	-40,51			
	0,92	0,19	0,57	44,63	154,94	360,36	4874,3	-45,01			
	1,02	0,18	0,57	43,47	148,61	360,36	4829,2	-49,42			
	1,12	0,17	0,57	42,42	142,55	360,36	4784,7	-53,75			
	1,22	0,16	0,57	41,46	136,77	360,36	4741,0	-58,00			
1,32	0,15	0,57	40,58	131,20	360,36	4697,7	-62,17				
1,42	0,14	0,57	39,76	125,88	360,36	4655,2	-66,26				

30 /  
10  
см<sup>2</sup>,  
1,33  
%

## ВИСНОВКИ

1. При виконанні розрахунків міцності нормальних перерізів за нелінійною деформаційною моделлю позацентрово-стиснутих елементів залізобетонних конструкцій із малими ексцентриситетами та несиметричним армуванням виникають певні колізії. У даному випадку в зоні малих ексцентриситетів визначити несучу здатність за допомогою нормативної методики, представленої у додатку А[20] не вдається.

2. Для усунення даних колізій запропонована спрощена методика, яка базується на методі граничних зусиль. Дана методика органічно доповнює деформаційний метод розрахунку і дозволяє без значної втрати точності розрахунків визначити несучу здатність нормальних перерізів в зоні малих

ексцентриситетів. Додатковою перевагою методики є її більша швидкість у порівнянні із ітераційним алгоритмом деформаційного методу, що може стати у нагоді при оцінці несучої здатності несиметрично армованих позацентрово-стиснутих пластинчастих елементів залізобетонних конструкцій за методом Вуда-Армера [26].

Запропонована методика і рішення, спрямовані на усунення розглянутих колізій реалізовані в скінченно-елементному програмному комплексі «ЛІРА-САПР» у алгоритмі розрахунку залізобетонних пластинчастих елементів «Вуд+». Даний алгоритм у порівнянні із стандартним алгоритмом «Вуд» без втрати точності результатів дозволяє прискорити швидкість виконання розрахунків армування пластинчастих елементів в середньому у 1,5-2 рази. Алгоритм є доступним, починаючи із версії ПК «ЛІРА-САПР» 2022.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сталеві конструкції. Норми проектування : ДБН В.2.6-198:2014 – [Чинні від 2015-01-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2014. – 205 с. – (Державні будівельні норми).
2. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд : ДБН В.1.2-14:2018 – [Чинні від 2019-01-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми).
3. Навантаження і впливи. Норми проектування : ДБН В.1.2–2:2006. – [Чинні від 2007-01-01]. – К. : Мінбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2006. – 75 с. – (Державні будівельні норми).
4. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування : ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. – [Чинний з 2011–06–01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).
5. Барабаш М.С. Комп'ютерні технології проектування металевих конструкцій: навч. посіб. / М.С. Барабаш, С.В. Козлов, Д.В. Медведенко. – К. : НАУ, 2012. – 572 с.
6. Барабаш М.С. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посіб. / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язєв, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. – К. : НАУ, 2019. – 500 с.
7. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.
8. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну / [Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін.]. – К. : Голока, 2017. – 627 с.
9. ДБН Б.Д.2.4-1:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи»
10. ДБН Б.Д.2.4-2:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 2. Фундаменти»
11. ДБН Б.Д.2.4-4:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 4. Перекриття»

12. ДБН Б.Д.2.4-5:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 5. Перегородки»
13. ДБН Б.Д.2.4-6:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 6. Прорізи».
14. ДБН В.2.2-9-2009 “Громадські будівлі та споруди. Основні положення”.
15. ДСТУ Б.А.2.4-7:2009 “Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень”.
16. ДСТУ-Н Б.В.1.1-27:2010 “Будівельна кліматологія”.
17. Білик С.І. Металеві конструкції. Том 2. Конструкції металевих каркасів промислових будівель: підручник для ВНЗ / С.І. Білик, О.В. Шимановський та ін. – Кам’янець-Подільський : Рута, 2021. – 448 с.
18. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції в умовах складного деформування та їх розрахунок: навчальний посібник / А.М. Павліков, О.В. Гарькава. – Полтава : ПолтНТУ, 2018. – 130 с.
19. Kos Z., Bearing Capacity near Support Areas of Continuous Reinforced Concrete Beams and High Grillages / Z. Kos, Ye. Klymenko, I. Karpiuk, I. Grynyova // Applied Sciences. – 2022. – Vol. 12. – Iss.2: 685. – 21 p. URL: <https://doi.org/10.3390/app12020685>
20. Дмитренко Є.А. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за дисциплінами «САПР у будівництві», «Моделювання будівель та споруд сільськогосподарського призначення» підготовки фахівців ОС «Магістр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБіП України, 2021. – 104 с. URL: <http://dglib.nubip.edu.ua/handle/123456789/9717>
21. Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings : EN 1994-1-1:2004. – 118 p.
22. Дмитренко Є.А. Моделювання сумісної роботи сталевих балкових конструкцій із залізобетонними ребристими плитами перекриття / Є.А.

Дмитренко // Будівельні конструкції. Теорія і практика. – 2021. – Вип. 8. – С. 44–57. URL: <https://doi.org/10.32347/2522-4182.8.2021.44-57>

## **ДОДАТКИ**