

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут заочної Кафедра будівельних конструкцій
та післядипломної освіти



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА
Спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
ОП«Будівництво та цивільна інженерія»

на тему: «Цех з ремонту спецтехніки у м.Жовкві Львівської області»

Студент	_____	<u>Лукомський О.М.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник роботи	_____	<u>Білозір В.В.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Консультанти:	_____	<u>Фамуляк Я.Є.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	<u>Білозір В.В.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	<u>Фамуляк Ю.Є.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	<u>Матвіїшин Є.Г.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
	_____	<u>Березовецький А.П.</u>
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Дубляни – 2023

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут заочної та післядипломної освіти

Кафедра будівельних
конструкцій

«Затверджую»
Завідувач кафедри

(підпис)

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
ОП «Будівництво та цивільна інженерія»

Студенту Лукомському О. М.

1. Тема: Цех з ремонту спецтехніки у м. Жовкві Львівської області

Керівник кваліфікаційної роботи Білозір В. В., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджена наказом ЛНУП від _____ № _____

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: 04.04.2023 р.

3. Вихідні дані для роботи:

Місце будівництва – м. Жовква. Інженерно-геологічні умови ділянки

будівництва уточнити в Жовківській ОТГ. Прийняти сітку колон 18 x 6 м.

Висота булівлі – 9,4 та 5,7м. Розміри будівлі в плані – 24,5 x 60 м.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

Архітектурно-конструктивний розділ (об'ємно-планувальне і конструктивне

випіщення). Розрахунково-конструктивний розділ (розробка конструкцій

балки і плити перекриття. Технологія і організація будівництва

(технологічна карта на один з процесів за вибором, календарний план

будівництва. Економіка будівництва (локальний кошторис). Система заходів

з охорони праці та довкілля.

5. Перелік графічного матеріалу:

Архітектурно-будівельні креслення (план, фасади, розрізи, вузли). Робочі

креслення балки та плити перекриття. Технологічна карта на монтаж

конструкцій. Календарний графік будівництва

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали, вчена ступінь та наукове звання консультанта	Підпис
1	Фамуляк Я. Є.. в.о. доц.	
2	Білозір В.В.. к.т.н.. доц.	
3	Фамуляк Ю. Є., к.т.н.. доц.	
4	Матвійшин Є. Г., д. е. н., проф.	
5	Березовецький А.П., к.т.н., доц.	

7. Дата видачі завдання: «15» грудня 2022 р.

Календарний план виконання кваліфікаційної роботи

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Архітектурно-планувальний розділ	15.12.22 – 5.01.23	
2	Розрахунково-конструктивний розділ	6.01.23 – 6.02.23	
3	Технологічно-організаційний розділ	7.02.23 – 7.03.23	
4	Економіка будівництва	8.03.23 – 20.03.23	
5	Охорона праці	21.03.23 – 3.04.23	

Студент

(підпис)

Лукомський О. М.
(прізвище та ініціали)

Керівник
кваліфікаційної роботи

(підпис)

Білозір В.В.
(прізвище та ініціали)

Зміст	Стор
РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	6
1. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	7
1.1 Об'ємно-планувальне рішення.....	7
1.2 Конструктивне рішення.....	8
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	10
2.1 Розрахунок балки	10
2.2 Розрахунок плити перекриття.....	27
3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.....	36
3.1 Календарний план	36
3.2 Технологічна карта.....	44
4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....	57
5 .ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67

РЕФЕРАТ

Цех з ремонту спецтехніки у м.Жовкві Львівської області. Дипломна робота. Лукомський О. М. Кафедра будівельних конструкцій. – Дубляни. Львівський національний університет природокористування, 2023: 69 стор. текст. частини, 15 табл., 13 рис., 31 джерело.

Розроблена дипломна робота з проектними пропозиціями щодо будівництва цеху з ремонту спецтехніки у м.Жовкві Львівської області. Будівля має розміри 24,5 x 60 м зі сіткою колон 6 x 18 м.

ВСТУП

Більшість промислових будівель виконують згідно з типовими проектами. Типізація полягає у ретельному виборі найефективніших об'ємно – планувальних та конструктивно-технологічних вирішень з найліпшими економічними результатами за будівництва й експлуатації будівель чи споруд. Типізація будівель не виключає, однак, розроблення індивідуальних проєктів.

Досвід будівництва свідчить, що за правильного врахування особливостей місцевості, використання звичних традиційних та найсучасніших матеріалів, включення окремих будівель, що зводять по індивідуальних проєктах, промрайони набувають відповідну архітектурну виразність.

У цій кваліфікаційній роботі запроєктовано ремонтну майстерню сільськогосподарської техніки, що є промбудівлею зі збірного залізобетону.

1. АРХІТЕКТУРНО – КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

1.1 Об'ємно-планувальне рішення

Майстерня має прямокутну форму із розмірами у плані 24,5 метри на 60 метрів.

Висота частин будівлі – 9,4 та 5,7м.

Крок – 6м.

Прогони будівлі – 18 та 6м.

Будоб'єм – 12205м³

Площа забудови під майстерню – 1475м²

Загальна площа майстерні – 1475 м²

Експлікація приміщень

№	Найменування приміщень	Площа, м2
1	Дільниця ремонтно-монтажна	1015
2	Дільниця миття двигунів і агрегатів	18
3	Ділянка ремонту агрегатів	18
4	Дільниця шиномонтажу	56
5	Ковальсько-зварювальна дільниця	72
6	Дільниця випробувань і регулювання двигунів	36
7	Слюсарно-механічна дільниця	56
8	Ремонтна дільниця	18
9	Дільниця перевірки та регулювання автотракторного електричного обладнання	18
10	Дільниця ремонту акумуляторів	17
11	Дільниця випробувань гідросистем та регулювання паливної апаратури	31
12	Інструментально-роздавальний склад	18
13	Дільниця діагностики та техобслуговування	72
14	Дільниця зовнішнього миття	68
15	Компресорна	13

16	Венткамера	13
17	Гамбур шлюз	3

1.2 Конструктивне рішення майстерні

Фундамент прийємо монолітним.

Зовнішні поздовжні стіни прийємо несучим, виконаними із цегли марки 100 (цементно-піщаний розчин М 50, товщина стін - 250 і 120 мм. В якості матеріалу внутрішніх стін прийємо пустотілу цегли керамічну марки 100 (розчин М 50).

Перегородки передбачено виконувати із цегли М75 на розчині М 50.

Просторову жорсткість будівлі забезпечимо за рахунок влаштування поздовжніх несучих стін і колон, зв'язаних із балками покриття.

Зовнішнє оздоблення:

Кладка стін із підбором поверхні цегли, розшивка швів цегляної кладки.

Внутрішнє оздоблення:

Розшивка швів, штукатурка, затирання, масляне та водоемульсійне пофарбування.

Специфікація для архітектурно-будівельних креслень

Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса, кг.	Прим
Фундамент					
монолітний індивідуальний					
Балки покриття					
БП1	1.462.1 – 3/80	1БДР18 – 1К7Т	9	8401	
БП2	1.462.1 – 10/80	1БСТ6 – 1А1УТ	9	1202	
Балки двотаврові					
БПП	19425 – 74	N проф.	2	6717	
Плити покриття					

ПП1	1.865.1 – 4/84	1ПГ – ЗАУ	64	2252	
ПП2	1.865.1 – 4/84	1ПГ – ЗА1У	15	2251	
ПП3	1.865.1-4/84	1ПВ – ЗАТУС	2	2151	
Плити перекриття					
П1	1.141 – 1	ПК8 – 60.12а	4	2152	
П2	1.141 – 2	ПК8 – 60.18а	6	3251	
П3	1.141-3	П30 – 15	4	1424	
Перемички з/б					
ПЖ1	1.038.1-1	1ПР 16.25.22 – 28АУТ	4	243	
ПЖ2	1.038.1-1	1ПР 20.25.22 – 28АУТ	28	285	
ПЖ3	1.038.1-1	1ПР 33.25.22 – 28АУТ	11	413	

Технологічний процес.

Ремонтна майстерня призначена для проведення діагностики, тех. обслуговування та поточного ремонту, тракторів, комбайнів, автомобілей, сільськогосподарських машин та обладнання.

Основні роботи з поточних ремонтів, розбирально-складальними операції виконуватимуться на п'яти постах ремонтно-монтажної дільниці. Поточний ремонт передбачено виконувати, як правило, агрегатним способом.

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок та проектування суцільної двосхилої балки

2.1 Характеристика матеріалів виробу

Балка планується виготовляти з використання поточно-агрегатної технології. Натягування арматури здійснюватимемо з використанням електротермічного способу із натягом на форму та використанням тепловологісної обробки. Ступінь відповідальності будівлі майстерні - клас II, коефіцієнт надійності будівлі майстерні за призначенням $\gamma_n = 0.95$.

Прийmemo для балки бетон класу C25/30.

$$f_{ck,prim} = 22 \text{ МПа}$$

$$E_{cd} = 25 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

$$f_{cd} = 17 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{c1,ck} = 1.76 \cdot 10^{-3}$$

$$f_{ctm} = 2.6 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{c1,cd} = 1.69 \cdot 10^{-3}$$

$$f_{ctk,0,05} = 1.8 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{cu1,ck} = 3.55 \cdot 10^{-3}$$

$$E_{ck} = 29 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{cu1,cd} = 3.2810^{-3}$$

Поздовжню не напружену арматуру приймаемо класу A400C.

$$f_{yk} = 400 \text{ МПа}$$

$$\text{при } 0 \leq \varepsilon_s < \varepsilon_{po}$$

$$E_p = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_s = \varepsilon_s E_s$$

$$\gamma_s = 1.1$$

$$\text{при } \varepsilon_{po} < \varepsilon_s < \varepsilon_{ud}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{400}{1.1} = 363.6 \text{ МПа}$$

$$\sigma_s = f_{yd}$$

$$\varepsilon_{ud} = 0.025$$

Поперечну арматуру балки двохилої приймемо класу В500.

$$f_{uk} = 500 \text{ МПа}$$

$$E_s = 1.9 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$f_{ywd} = 300 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{ud} = 0,012$$

Поздовжню попередньо напружену арматуру приймаємо класу Вр1200.

$$f_{pk} = 1260 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{uk} = 0.016$$

$$f_{p0,1k} = 1145 \text{ МПа}$$

$$\gamma_s = 1.25$$

$$E_p = 1,9 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_s = \varepsilon_s E_p \text{ при } 0 \leq \varepsilon_s < \varepsilon_{po}$$

$$f_{pd} = \frac{f_{p0,1k}}{\gamma_s} = \frac{1145}{1.25} = 916 \text{ МПа}$$

$$\sigma_s = f_{pd} + \left(\frac{f_{pk}}{\gamma_s} - f_{pd} \right) \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{po}}{\varepsilon_{ud} - \varepsilon_{po}}$$

$$\varepsilon_{po} = \frac{f_{pd}}{E_p} = \frac{916}{1.9 \cdot 10^5} = 4.82 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{ud} = 0.9 \varepsilon_{uk} = 0.9 \cdot 0.016 = 0.0144$$

$$\varepsilon_{po} = \frac{f_{p0,1k}}{E_p} = \frac{1145}{1.9 \cdot 10^5} = 6.02 \cdot 10^{-3}$$

2.2 Проектування поперечного перерізу балки двотаврового перерізу

Приймемо двотаврову форму поперечного перерізу двохилої балки покриття і приймаємо наступні параметри:

1. Висота приопорної ділянки приймається з досвіду проектування 800 чи 900 мм. У серединній частині прогону висоту визначаємо з ухилом верхнього поясу $(1/10..1/15)l$; $h = 1/12 \cdot l = 1/12 \cdot 1800 = 154 \text{ см}$. Товщину стінки приймемо $t_w = 8 \text{ см}$ (рекомендується приймати 6..10 см). Ширину полицок приймаємо $b = 30 \text{ см}$ для зручного розміщення попередньо напруженої арматури. Ширину верхньої полиці приймаємо $b = 30 \text{ см} \geq 1/60l = 30 \text{ см}$ з умови забезпечення її стійкості із площини. Висоту верхньої полицки приймемо $h_{eff} = 20 \text{ см}$. Висоту нижньої полицки приймаємо $h_{eff} = 15 \text{ см}$.

4-4

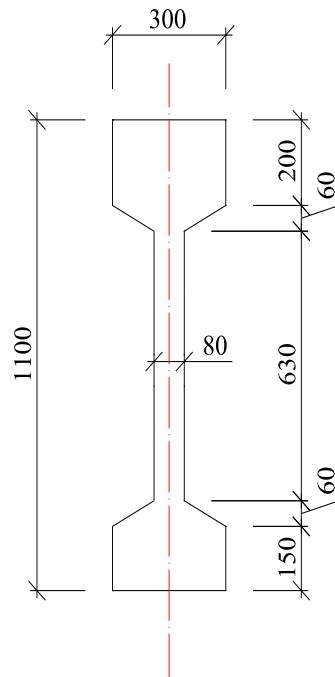


Рис.2. Геометричні розміри перерізу балки
двосхилої

У розрахунок вводимо усю ширину полиці $b = 30 \text{ см}$, так як $b'_f = 15/89 = 0.17 > 0.1$.

Робочий прогін балки приймаємо за довжини плити $l = 1795 \text{ см}$. Довжина опирання на стіну дорівнює

$$l_{\text{eff}} = l_n + 2 \cdot a,$$

де l_n – відстань у світлі між гранями опор;

a – мінімальне зі значень $t/2$ і $h/2$. t – глибина опирання балки чи ригеля на стіну товщиною $t = 25 \text{ см}$, h – висота ригеля ($h = 110 \text{ см}$);

$$l_n = l - 2 \cdot t;$$

$$\frac{t}{2} = \frac{25}{2} = 12.5 \text{ см};$$

$$\frac{h}{2} = \frac{110}{2} = 55 \text{ см}.$$

$$a_1 = a_2 = 12.5 \text{ см}.$$

$$l_n = 1795 - 2 \cdot 25 = 1745.$$

Робочий прогін балки дорівнюватиме:

$$l_{eff} = 1745 + 2 \cdot 12.5 = 1770 \text{ см.}$$

2.4 Внутрішні зусилля від дії зовнішніх навантажень

Попередній підбір робочої арматури

Ригель працюватиме як статично визначена балка на двох опорах, завантажена рівномірно по довжні прогону. Визначаємо внутрішні зусилля (згинальний момент у балці і поперечну силу)

$$M = \frac{ql^2}{8}$$

$$V_{Ed} = \frac{ql}{2}.$$

де q – погонне навантаження, що дорівнює сумі постійного і тимчасового навантаження, $q = 22.39 + 7.01 = 29.4 \text{ кН/м}$;

l – робочий проліт балки (за формулою(2.1)).

Зусилля від повного навантаження для розрахунку за граничними станами (перша група):

$$M_{d \max} = \frac{ql_{eff}^2}{8} = \frac{29.4 \cdot 17.70^2}{8} = 1151.34 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$V_{Ed \max} = \frac{ql_{eff}}{2} = \frac{29.4 \cdot 17.70}{2} = 260.2 \text{ кН}.$$

На відстані $0.37l$ до опори отримано : $V_{Ed} = \frac{V_{Ed \max} \times 5.4}{9} = 156.12 \text{ кН}$

На відстані $0.37l$ до опори отримано:

$$M_d = V_{Ed \max} \times 3.6 - 29.4 \times 3.6 \times 1.8 = 746.21 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Зусилля від дії квазіпостійних характеристичних навантажень (граничні стани другої групи):

$$M_{d,n \max} = \frac{q_n l_{eff}^2}{8} = \frac{19.25 \cdot 17.70^2}{8} = 753.85 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$V_{E,n \max} = \frac{q_n l_{eff}}{2} = \frac{19.25 \cdot 17.70}{2} = 170.36 \text{ кН}$$

На відстані $0.37l$ до опори отримуємо:

$$V_{E,n} = \frac{V_{E,n \max} \times 5.4}{9} = 102.22 \text{ кН}.$$

На відстані $0.37l$ до опори отримано:

$$M_{d,n} = V_{Ed \max} \times 3.6 - 19.25 \times 3.6 \times 1.8 = 488.56 \text{кН} \cdot \text{м}.$$

Робочу арматуру приймаємо попередньо напруженою $30\emptyset 6 \text{ Вр}1200$
 $A_p = 8.49 \text{см}^2$. Розмістимо її у нижній полиці двоперерізу зі забезпеченням захисного шару бетону $c = 15 \text{мм}$ за нормами.

Відстані d_i (робоча висота) для i -го ряду арматури приймаємо:

$$d_1 = 107.8 \text{см}, d_2 = 102.4 \text{см}, d_3 = 96.8 \text{см}.$$

Перевіряємо положення нейтральної осі на стадії граничної рівноваги, прийнявши $d = 102.4 \text{см}$.

$$M = f_{cd} b'_f h'_f \left(d - \frac{h'_f}{2} \right) = 1.45 \cdot 30 \cdot 20 \left(102.4 - \frac{20}{2} \right) = 803.9 \text{кН} \cdot \text{м} > M_d = 746.2 \text{кН} \cdot \text{м}.$$

Таким чином, товщини полиці достатньо, щоб сприйняти зовнішній момент. Частина цього моменту не компенсується внутрішніми зусиллями, тому вводимо $4\emptyset 10 \text{ А}400\text{С}$ $A'_s = 3.14 \text{см}^2$ у верхню полицю.

Визначимо геометричні характеристики обраного перерізу.

Площа приведенного перерізу :

$$A_{red} = A_c + \alpha_c A_p + \alpha'_c A_s$$

де A_c, A_p, A_s – площі бетону, напруженої і ненапруженої арматур у перерізі.

α_c, α'_c – коефіцієнти приведення для нижньої і верхньої арматури, відповідно, шукається як відношення модулів пружності арматурної сталі і

$$\text{бетону: } \alpha_c = \frac{E_p}{E_{ck}} = \frac{1.9 \cdot 10^5}{29 \cdot 10^3} = 6.55; \quad \alpha'_c = \frac{E_s}{E_{ck}} = \frac{2.1 \cdot 10^5}{29 \cdot 10^3} = 7.24.$$

$$\begin{aligned} A_{red} &= 30 \cdot 110 - (30 - 8)(110 - 20 - 15) + 6.55 \cdot 8.49 + 7.24 \cdot 3.14 = \\ &= 3300 - 1650 + 55.6 + 35.87 = 1741.47 \text{см}^2. \end{aligned}$$

Статичний момент знаходимо за відомою формулою:

$$S_{red} = S_c + \alpha_c A_p d + \alpha'_c A'_s c'$$

де S_c – статичний момент опору бетону; c' – відстань до центру рядка не напруженої арматури.

$$S_{red} = \frac{30 \cdot 110^2}{2} - (30 - 8) \cdot (110 - 20 - 15) \left(\frac{(110 - 20 - 15)}{2} + 20 \right) + 6.55 \cdot 8.49 \cdot 102.3 + 7.24 \cdot 3.14 \cdot 3.5 = 181500 - 94875 + 5688.9 + 79.6 = 92393.5 \text{ см}^3$$

Відстань до центру ваги перерізу, від верхньої грані знайдемо:

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}}$$

$$y = \frac{92393.5}{1741.47} = 53.06 \text{ см}$$

Статичний момент зведеного перерізу:

$$I_{red} = I_c + \alpha_c A_p (d - y)^2 + \alpha'_c A'_s (y - c')^2$$

де I_c – статичний момент бетонного перерізу.

$$I_c = 2 \left(\frac{11 \cdot 20^3}{12} + 11 \cdot 20 \cdot \left[53.06 - \frac{20}{2} \right]^2 \right) + \left(\frac{8 \cdot 110^3}{12} + 8 \cdot 110 \cdot \left[\frac{110}{2} - 53.06 \right]^2 \right) + 2 \left(\frac{11 \cdot 15^3}{12} + 11 \cdot 15 \cdot \left[110 - 53.06 - \frac{15}{2} \right]^2 \right) = 2 \cdot (7333.3 + 407916) + (887333.3 + 3312) + 2 \cdot (3093.75 + 403311.75) = 830498.6 + 890645.3 + 812811 = 2533954.9 \text{ см}^4 ;$$

$$I_{red} = 2533954.9 + 6.55 \cdot 8.49 \cdot (102.3 - 53.06)^2 + 7.24 \cdot 3.14 \cdot (53.06 - 3.5)^2 = 2533954.9 + 134830 + 55838.1 = 2724623 \text{ см}^4$$

Зусилля попереднього напруження арматурних стрижнів

При передаванні зусилля на бетон балка працює на позацентровий стиск.

Максимальна сила попереднього напруження має бути не більшою, ніж:

$$P_{\max} = A_p \cdot 0.8 f_{pk} = 8.49 \cdot 0.8 \cdot 126 = 856 \text{ кН}$$

$$P_{\max} = A_p \cdot 0.9 f_{p0,1k} = 8.49 \cdot 0.9 \cdot 114.5 = 875 \text{ кН}.$$

Перевірка утворення тріщин при обтискові при напруженнях бетону С20/25 на розтяг $f_{ctm} = 2.2 \text{ МПа}$:

$$\sigma_{ct} = \frac{P}{A_{red}} - \frac{P \cdot (d - y) \cdot y}{I_{red}}$$

де $\frac{P}{A_{red}}$ – напруження обтиску бетону;

$\frac{P \cdot (d - y) \cdot y}{I_{red}}$ – напруження від дії згинального моменту.

$$\sigma_{ct} = \frac{856}{1741.47} - \frac{856 \cdot (102.3 - 53.06) \cdot 53.06}{2724623} = -0.33 \text{кН/см}^2 = -3.3 \text{МПа} > f_{ctm} = -2.6 \text{МПа}.$$

Умова не виконана. Знаходимо значення зусилля попереднього напруження при $\sigma_{ct} = f_{ctm} = -2.2 \text{МПа}$:

$$P \leq \frac{\frac{-f_{ctm}}{P} - \frac{P \cdot (d - y) \cdot y}{I_{red}}}{\frac{1}{A_{red}}} = \frac{\frac{-0.26}{1} - \frac{1 \cdot (102.3 - 53.06) \cdot 53.06}{2724623}}{0.000574 - 0.000959} = 675.3 \text{кН}$$

Передавальна міцність бетону при його обтисненні має бути меншою $f_{ck,prism}$.

Перевіряємо умову норм:

$$\sigma_c \leq 0.6 f_{ck}(t) = 0.6 \cdot 11 = 6.6 \text{МПа}.$$

Напруження обтиску в бетоні:

$$\sigma_c \leq \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \cdot (d - y) \cdot (h - y)}{I_{red}},$$

де $(h - y)$ – відстань між центром ваги перерізу і центром ваги арматури.

$$\sigma_c = \frac{675.3}{1741.47} + \frac{675.3 \cdot (102.3 - 53.06) \cdot (110 - 53.03)}{2724623} = 1.08 \text{кН/см}^2 = 10.8 \text{МПа} > 6.6 \text{МПа}.$$

Умова не виконана. Знаходимо максимальне значення натягу арматури:

$$P \leq \frac{0.66}{\frac{1}{1741.47} + \frac{1 \cdot (102.3 - 53.06) \cdot (110 - 53.06)}{2724623}} = \frac{0.66}{0.000574 + 0.00103} = 411.47 \text{кН}$$

Приймаємо:

$$P_{\max} = 1.18 \cdot P = 1.18 \cdot 411.47 = 485.53 \approx 485 \text{кН}$$

Миттєві втрати попереднього напруження:

- від релаксації напружень в арматурі:

$$\Delta P_r = 0.05 A_p \cdot \sigma_{p,\max} = 0.05 A_p \cdot \frac{P_{\max}}{A_p} = 0.05 P_{\max} = 0.05 \cdot 485 = 24.25 \text{кН}.$$

- від температурного перепаду $\Delta P_\theta = 0$, так як форма за теплової обробки виробу деформується разом із арматурою.

- від деформації сталеві форми. Дані про конструкцію форми відсутні, тому приймаємо:

$$\Delta P_3 = 3.0 \cdot A_p = 3.0 \cdot 8.49 = 25.47 \text{кН} .$$

При передаванні зусилля на бетон:

$$P_1 = P_{\max} - \Delta P_r - \Delta P_3 = 485 - 24.25 - 25.47 = 435.28 \text{кН}$$

- від миттєвої деформації бетону:

$$j = \frac{n-1}{2n} = \frac{15-1}{2 \cdot 15} = \frac{14}{30} = 0.47$$

$$\begin{aligned} \Delta \sigma_c(t) &= \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot (d-y) \cdot (h-y)}{I_{red}} = \\ &= \frac{435.28}{1741.47} + \frac{435.28 \cdot (102.3 - 53.06) \cdot (110 - 53.06)}{2724623} = 0.25 + 0.448 = 0.698 \text{кН/см}^2 , \end{aligned}$$

де $E_{cm(t)} = 0.8 E_{cm} = 0.8 \cdot 2900 = 2320 \text{кН/см}^2$.

Підставивши дані в формулу норм, отримаємо:

$$\Delta P_{el} = A_p \cdot E_p \cdot \sum \left[\frac{j \Delta \sigma_c(t)}{E_{cm}(t)} \right] = 8.49 \cdot 19000 \cdot \frac{0.47 \cdot 0.698}{2320} = 22.8 \text{кН} .$$

Після миттєвих витрат:

$$P = P_{\max} - \Delta P_r - \Delta P_3 - \Delta P_{el} = 435.28 - 24.25 - 25.47 - 22.8 = 362.76 \text{кН} .$$

Втрати попереднього напруження, що залежать від часу:

- від усадки:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

Оскільки:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd,\infty} + \varepsilon_{ca(\infty)}$$

$$\varepsilon_{cd,\infty} = k_n \cdot \varepsilon_{cd,0} ,$$

то при вологості 100% $\varepsilon_{cd,0} = 0$ і за формулою ДСТУ:

$$\varepsilon_{ca,(\infty)} = 2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 2.5 \cdot (22 - 10) \cdot 10^{-6} = 30 \cdot 10^{-6}$$

$$\varepsilon_{cs} = 0 + 30 \cdot 10^{-6} = 30 \cdot 10^{-6} .$$

Втрати зусилля від усадки:

$$\Delta P_{cs} = A_p \cdot \varepsilon_{cs} \cdot E_p = 8.49 \cdot 30 \cdot 10^{-6} \cdot 1.9 \cdot 10^4 = 4.84 \text{кН} .$$

- втрати від повзучості:

Кінцеві деформації повзучості бетону:

$$\varepsilon_{cc}(\infty, t_0) = \varphi(\infty, t_0) \cdot (\sigma_c / E_c)$$

де $\varphi(\infty, t_0) = 2.7$ – коефіцієнт повзучості для бетону класу С20/25.

σ_c - напруження в бетоні від попереднього напруження з врахуванням миттєвих втрат:

$$\sigma_c \leq \frac{362.76 - 4.84}{1741.47} + \frac{(362.76 - 4.84) \cdot (102.3 - 53.06) \cdot (110 - 53.06)}{2724623} = 0.57 \text{ кН/см}^2 = 5.7 \text{ МПа}.$$

$$\varepsilon_{cc}(\infty, t_0) = 2.7 \cdot (5.7 / 25000) = 0.000616$$

Втрати зусилля від повзучості:

$$\Delta P_{cc} = A_p \cdot \varepsilon_{cc} \cdot E_p = 8.49 \cdot 0.000616 \cdot 1.9 \cdot 10^4 = 99.3 \text{ кН}.$$

Попереднє напруження з врахуванням усіх втрат:

$$P_0 = 362.76 - \Delta P_{cs} - \Delta P_{cc} = 362.76 - 4.84 - 99.3 = 258.62 \text{ кН}.$$

Напруження в арматурі дорівнює:

$$\sigma_{p_0} = \frac{P}{A_p} = \frac{258.62}{8.49} = 30.46 \text{ кН/см}^2 = 304.6 \text{ МПа},$$

деформації:

$$\varepsilon_{p_0} = \frac{\sigma_{p_0}}{E_p} = \frac{304.6}{1.9 \cdot 10^5} = 0.0016$$

Розрахунок балки за граничними станами першої групи

Розрахунок за деформаційною методикою виконано в Excel (таблиця 2).

Розрахунок нормальних перерізів балки

Таблиця 2

$\varepsilon_c(1)$	$\varepsilon_c(2)$	x_1 (см)	$1/r,$ (1/см)	$\varepsilon_p *$	$\varepsilon_p *$ (кН/см ²)	M (кН·м)
0.00119	-0.00475	19.0303	$5.94E-05$	-0.00637	-93.0932	67541.04
0.0015	-0.00717	17.3002	$8.67E-05$	-0.00873	-95.3642	69722.51
0.0018	-0.00969	15.6951	0.000115	-0.01119	-97.7217	71716.9
0.002	-0.01142	14.9082	0.000134	-0.01288	-99.353	73008.61

0.002375	-0.01453	14.0636	0.000169	-0.01592	-102.269	75195.9
0.00239	-0.01462	14.0468	0.00017	-0.01601	-102.351	руйнування

Тут використано IV форму рівноваги за ДСТУ. На стадії руйнування $M_d = 751.96 \text{кН} \cdot \text{м}$; $\sigma_s = 102.269 \text{МПа}$; $x_1 = 14.06 \text{см}$.

Руйнування відбудеться за досягання у нижньому ряді арматури деформацій, що дорівнюють граничним $\varepsilon_{uk} = 0.016$.

Розрахунок похилих перерізів

Визначаємо, чи потрібна поперечна арматура згідно з розрахунком.

Розрахунковий опір зсуву:

$$V_{rd,c} = \left[C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_t \sigma_{cp} \right] \cdot b_w,$$

$$f_{ck} = 18.5 \text{МПа}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{1023}} = 1.44 \leq 2$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{8.49}{8 \cdot 102.3} = 0.0104 < 0.02 \Rightarrow \rho_l = 0.02$$

$$\sigma_{cp} = V_{ed} / A_c = \frac{156.12}{1650} = 0.095 \text{кН} / \text{см}^2 = 0.95 \text{МПа} < 0.2 f_{cd} = 0.2 \cdot 14.5 = 2.9 \text{МПа}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} = \frac{0.18}{1.3} = 0.138.$$

$$k_1 = 0.15$$

Отримуємо:

$$V_{Rd,c} = \left[0.138 \cdot 1.44 (100 \cdot 0.02 \cdot 22)^{1/3} + 0.15 \cdot 0.95 \right] \cdot 0.08 \cdot 1.023 = 0.1389 \text{МН} = 138.9 \text{кН} < V_{ed} = 156.12 \text{кН}$$

Поперечне армування необхідне за розрахунком. Крок поперечних стержнів за нормами:

$$s_{l,\max} = 0.75d \cdot (1 + \cot \alpha) = 0.75 \cdot 92.4(1 + 0) = 76.73 \text{см}.$$

Приймаємо крок 75 см.

Мінімальний коефіцієнт поперечного армування за ДСТУ:

$$\rho_{w,\min} = (0.08 \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk} = 0.08 \sqrt{22} / 500 = 0.0075$$

Знаходимо площу $A_{sw,min}$:

$$A_{sw,min} = \rho_w \cdot s \cdot b_w \cdot \sin \alpha = 0.00075 \cdot 75 \cdot 8 \cdot 1 = 0.45 \text{ см}^2$$

Згідно з ДСТУ не менше 0,5 площі поперечної арматури повинно бути у формі хомутів, тому всю арматуру приймаємо. Як показано на рис.6.



Рис.6 Хомут

Прийmemo 2Ø6 Вр500 ($A_{sw} = 0.57 \text{ см}^2$).

Згідно з ДСТУ Б В.2.6-156 похилі тріщини можуть бути на відстані $(1 \dots 2.5)z$, де $z = 0.9d$.

Конструктивну арматуру ставимо на відстані від опори:

$$x = \cot \theta \cdot 0.9 \cdot d = 2.2 \cdot 0.9 \cdot 102.3 = 202.55 \text{ см} \approx 2 \text{ м}$$

Прийmemo крок стрижнів $s = 30 \text{ см}$. Довжина прольоту $17.7 - 2 \cdot 2 = 13.7 \text{ м}$ армується конструктивно (34 хомути).

Перевіримо достатність поперечної арматури для сприйняття зусилля V_{Ed}

Кут нахилу уявного стиснутого елемента формула:

$$1 \leq \cot \theta \leq 2.5$$

$$\cot \theta = \frac{x}{z} = \frac{x}{0.9d} = \frac{490}{0.9 \cdot 102.3} = 5.32.$$

Прийmemo : $\cot \theta = 2.5$.

$V_{Rd,s}$ за $\cot \theta = 2$:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z \cdot f_{ywd} \cot \theta.$$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} 0.9d (0.8 f_{ywd}) \cot \theta = \frac{0.57}{75} 0.9 \cdot 102.3 \cdot 0.8 \cdot 30 \cdot 2 = 33.59 \text{ кН}.$$

$$V_{Rd,s} = 33.59 < V_{Ed} = 260.2 \text{ кН}$$

Збільшуємо площу поперечної арматури. Прийємо $2\emptyset 8 \text{ Вр}500$ ($A_{sw} = 1.01 \text{ см}^2$)

таї зменшимо крок до $s = 15$ см. Звідси отримаємо

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \cdot z \cdot f_{ywd} \cot \theta = \frac{A_{sw}}{s} \cdot 0.9d(0.8f_{ywd}) \cot \theta = \frac{1.01}{15} \cdot 0.9 \cdot 102.3 \cdot 0.8 \cdot 30 \cdot 2 = 297.57 \text{ кН} > V_{Ed} = 260.2 \text{ кН}$$

Отже потрібно 60 хомутів $2\emptyset 8 \text{ Вр}500$.

Перевіримо умову:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$$

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} b_w z v_1 f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta)$$

$$\sigma_{cp} = \frac{P_0}{A_{red}} = \frac{258.62}{1741.47} = 0.148 \text{ кН/см}^2 = 1.48 \text{ МПа} < 0.25 f_{cd} = 0.25 \cdot 17 = 4.25 \text{ МПа}, \text{ отже}$$

$$\alpha_{cw} = 1 + \sigma_{cp} / f_{cd} = 1 + 1.48 / 17 = 1.087;$$

v_1 – коефіцієнт зниження міцності бетону із тріщинами за зсуву,

$$v_1 = 0.6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0.6 \left[1 - \frac{22}{250} \right] = 0.547$$

$$\tan \theta = 1/2 = 0.5$$

$$V_{Rd,max} = 1.087 \cdot 8(0.9 \cdot 102.3)0.547 \cdot 1.7 / (2 + 0.5) = 297.8 \text{ кН} > V_{Ed} = 260.2 \text{ кН}$$

Приймаємо крок хомутів 15 см на довжині 2 м зліва від опор ($\emptyset 8 \text{ В}500$) в середині прольоту. Крок хомутів прийсаємо 75 см. ($\emptyset 5 \text{ В}500$).

Розрахунок балки за граничними станами другої групи

Напруження в арматурі за формулою ДСТУ:

$$\sigma_s = f_{p0,1k} + (f_{pk} - f_{p0,1k}) \cdot \left(\frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{po}}{\varepsilon_{uk} - \varepsilon_{po}} \right)$$

де $\varepsilon_{po} = \frac{f_{p0,1k}}{E_p} = 6.023 \cdot 10^{-3}$.

В програмі Ексел виконано розрахунок за деформаційним методом .

Нейтральна вісь перерізу при експлуатаційному моменті $M_{d,n} = 488.56 \text{ кН} \cdot \text{м}$,

бкде в стінці. Використовуємо тому III форму рівноваги згідно з ДСТУ.

Визначаємо момент утворення тріщин при враховуванні роботи розтягнутого

бетону. $\varepsilon_{c(2)} = \varepsilon_{ctu} = -2f_{ctk} / E_{ck} = -2 \cdot 0.26 / 2900 = -0.00017931$, і. Результати подані в таблиці 3.

Розрахунок утворення тріщин балки

Таблиця 3

$\varepsilon_c(1)$	$\varepsilon_c(2)$	x_1 (см)	$1/r$, (см ⁻¹)	ε_p^*	σ_p^* (кН/см ²)	M (кН·м)
0.000458	-0.0001793	79.05097	5.7937E - 06	-0.0018492	-35.13492	309.12

У балці момент утворення тріщин: $M_{cr} = 309.12 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_{d,n} = 488.56 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Конструкція експлуатується з тріщинами.

Розрахунок проводимо без урахування роботи розтягнутого бетону.

Розрахунок подано в таблиці 4. Ддеформації $\varepsilon_{c(2)}$ і $\varepsilon_{c(1)}$ вибрані таким, аби виконувалась умова ДСТУ (6.5). Розрахунковий переріз – тавровий. Результати розрахунку нормальних перерізів граничними станамиза II групою, показані у таблиці 4.

При $M_{d,n} = 488.56 \text{ кН} \cdot \text{м}$ кривизну $\chi = 2.8533 \cdot 10^{-5}$ за висотистиснутої зони $x=22.73$ см, що задовольняє умову

$$h'_f < x_1 < h - h_f$$

Таблиця 4

Розрахунок нормальних перерізів балки за граничними станами

II групи

$\varepsilon_c(1)$	$\varepsilon_c(2)$	x_1 (см)	$1/r$ (см ⁻¹)	ε_p^*	σ_p^* (кН/см ²)	M (кН·м)
0.000536	-0.00195	23.71681	0.0000226	-0.003417	-64.9143	45088.04
0.000559	-0.0020615	23.46499	2.3823E - 05	-0.003513	-66.7517	46348.62
0.000594	-0.00223	23.13739	2.5673E - 05	-0.003659	-69.5278	48249.61
0.000619	-0.0023495	22.93751	2.6986E - 05	-0.003763	-71.4963	49594.88
0.0006486	-0.00249	22.73179	2.8533E - 05	-0.003885	-73.8103	51173.69

Розрахунок ширини розкриття нормальних тріщин

Розраховуємо ширину розкриття тріщин за п.5.3.4 ДСТУ:

$$w_k = s_{r,\max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{ctm}).$$

Тут $s_{r,\max}$ є максимальним кроком тріщин

$$s_{r,\max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,\text{eff}},$$

де c - захисний шар бетону 1.5 см;

k_1, k_2, k_3, k_4 - коефіцієнти за ДСТУ;

ϕ - діаметр стержня за ДСТУ Б В. 2.6 – 156 (6мм);

$$\rho_{p,\text{eff}} = (A_s + \xi_1^2 \cdot A_p) / A_{c,\text{eff}},$$

де A_s - площа поздовжньої арматури;

A_p - площа попередньо напруженої арматури;

ξ_1 - коефіцієнт за формулою (5.5) ДСТУ Б В.2.6-156, що дорівнює

$$\xi_1 = 0.84;$$

$A_{c,\text{eff}}$ - фактична площа розтягнутого бетону за ДСТУ рівна

$$A_{c,\text{eff}} = 577.5 \text{ см}^2.$$

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{ctm}) = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ctm}}{\rho_{p,\text{eff}}} (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,\text{eff}})}{E_s} \geq 0.6 \frac{\sigma_s}{E_s},$$

де σ_s - відповідає деформації $\Delta\varepsilon_p$:

$$\Delta\varepsilon_p = \varepsilon_p - \varepsilon_{p0} - \varepsilon_{ctm} = -0.00388 - (-0.0016) - (-0.00017931) = 0.0021 < \varepsilon_{p0} = 0.006026.$$

$$\Delta\sigma_p = \Delta\varepsilon_p \cdot E_p = 0.0021 \cdot 19000 = 39.91 \text{ кН/см}^2$$

α_e - відношення E_s / E_{ctm}

k_t - коефіцієнт, який залежить від тривалості дії навантаження, рівний 0.4.

Отримуємо:

$$\rho_{p,\text{eff}} = (0 + 0.84^2 \cdot 8.49) / 577 = 0.0104$$

$$s_{r,\max} = 3.4 \cdot 15 + (0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot 6 / 0.0104) = 51 + 98.08 = 149.08$$

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{ctm}) = \frac{39.91 - 0.4 \frac{0.26}{0.0104} \left(1 + \frac{19000}{3250} \cdot 0.0104 \right)}{19000} = \frac{39.91 - 10.608}{19000} = 0.00154 \geq 0.6 \frac{39.91}{19000} = 0.00126.$$

Ширина розкриття тріщин:

$$. w_k = 149.08 \cdot 0.00154 = 0.229 \text{ мм}$$

Це задовольняє умову (табл.. 5.1 ДСТУ).

Розрахунок прогинів

Прогини розраховували за формулою (п.5.4.3.3 ДСТУ Б В.2.6-156), як для статично визначених балок:

$$f = k \frac{1}{r} l^2$$

Прогини дорівнюють:

$$f = \frac{5}{48} 2.8533 \cdot 10^{-5} \cdot 1795^2 = 7.57 \text{ см}$$

Граничні прогини для прольоту 12м дорівнюють:

$$f_u = \frac{l}{233.3} = \frac{1800}{233.3} = 7.72 \text{ см}.$$

Умова норм $f < f_u$ виконана.

2.2 Проектування багатопустотної плити перекриття.

Плита заплановано виготовляти з використанням поточно-агрегатної технології. Прийmemo електротермічний натяг арматури на форму і використаємо тепловологісну обробку виробу. Ступінь відповідальності будівля майстерні - класу II. Коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$.

Прийнято бетон класу С20/25:

$$E_{cd} = 23 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

$$f_{cd} = 14,5 \text{ МПа}$$

$$f_{ctm} = 2,2 \text{ МПа}$$

$$f_{ctk.0,05} = 1,5 \text{ МПа}$$

$$E_{ck} = 26 \cdot 10^3 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{c1,ck} = 1,71 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{c1,cd} = 1,65 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{ct1,ck} = 3,85 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{ct1,cd} = 3,44 \cdot 10^{-3}$$

Прийняли поздовжню арматура класу А800:

$$f_{pk} = 800 \text{ МПа}, f_{p0,1k} = 855 \text{ МПа}, E_p = 1,9 \cdot 10^5 \text{ МПа}, \varepsilon_{uk} = 0,018, \gamma_s = 1,2$$

$$f_{pd} = \frac{f_{p0,1k}}{\gamma_s} = \frac{800}{1,2} = 640 \text{ МПа};$$

$$\varepsilon_{po} = \frac{f_{pd}}{E_p} = \frac{640}{1,9 \cdot 10^5} = 4,19 \cdot 10^{-3};$$

$$\varepsilon_{po} = \frac{f_{p0,1k}}{E_p} = \frac{855}{1,9 \cdot 10^5} = 5,03 \cdot 10^{-3};$$

$$\sigma_s = \varepsilon_s E_p \text{ при } 0 \leq \varepsilon_s < \varepsilon_{po}$$

$$\varepsilon_{ud} = 0,9 \times \varepsilon_{uk} = 0,9 \cdot 0,018 = 0,016;$$

$$\sigma_s = f_{pd} + \left(\frac{f_{pk}}{\gamma_s} - f_{pd} \right) \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{po}}{\varepsilon_{ud} - \varepsilon_{po}};$$

Поперечну арматуру візьмемо класу В500 з характеристиками:

$$f_{uk} = 500 \text{ МПа}$$

$$E_s = 1,9 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

$$f_{ywd} = 300 \text{ МПа}$$

$$\varepsilon_{ud} = 0,012$$

Розрахунок навантажень і визначення

Зусиль на багатопустотну плиту

Номінальні розміри даної плити перекриття 6,0 – 1,2 м.

Навантаження на 1м² проектованої плити перекриття подано у табл. 1.

Таблиця 1.

Навантаження на 1 м² плити.

Вид навантаження	Характеристичне навантаження кН/м2	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове навантаження кН/м2
1	2	3	4
Постійні: від підлоги з плитки товщ. 15 мм густини = 2000 кг/м3 0,015 * 2,0 * 9,81 * 0,95 =	0,28	1,1	0,31
Цементний розчин товщ. 20 мм густини = 2000 кг/м3 0,02 * 2,0 * 9,81 * 0,95 =	0,37	1,3	0,48
шар шлакобетону товщ. 3см густиною = 1500 кг/м3 0,03 * 1,5 * 9,81 * 0,95 =	0,42	1,3	0,55
Власна вага багатопорожнистої панелі = 2500 кг/м3 0,12 * 2,5 * 9,81 * 0,95	2,8	1,1	3,08
Разом:	3,87		4,42
Тимчасові: Характеристичне значення	4	1,2	4,8
Квазіпостійне значення	7	1,2	8,4
Повне навантаження:	1174,87		17,62

Навантаження на 1 погонний метр довжини багатопустотної плити:

- розрахункове від всього навантаження (повне): $q = 17,62 \times 1,2 = 21,1 \text{ кН/м}$
- розрахункове характеристичне: $q^n = 14,87 \times 1,2 = 17,84 \text{ кН/м}$
- розрахункове ривале: $q_{nl} = (3,87 + 4) \times 1,2 = 9,44 \text{ кН/м}$
- розрахункове короткотривале: $V_{sh}^n = 4 \times 1,2 = 4,8 \text{ кН/м}$

Розміри плити: $l = 5,98 \text{ м}$; $b_f = 119 \text{ см}$; $b'_f = 117 \text{ см}$; $h = 22 \text{ см}$,

$$b_f = 2b_{eff} + b_w; \quad b'_f = 2b_{ef} + b_w$$

$$h_f = h_{eff} = (h - \emptyset_{\text{іоâ}}) / 2 = (22 - 15,9) / 2 = 3,05 \text{ см.}$$

Прийmemo попередньо $h_{eff} = 3 \text{ см}$.

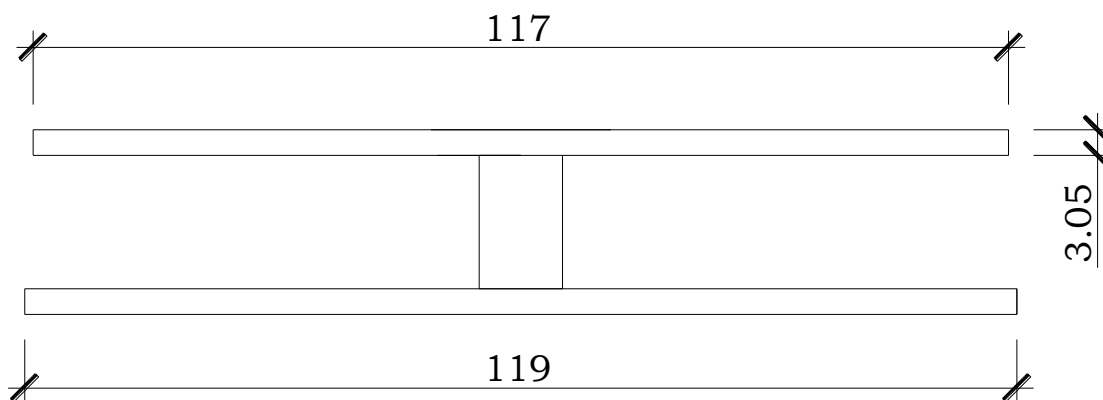


Рис. 2.1. Розрахунковий поперечний переріз проектованої плити.

Товщина ребра для зведеного перерізу багатопустотної плити:

$$b_w = b'_f - 6 \emptyset_{\text{омо}} = 117 - 6 \cdot 15,9 = 21,6 \text{ см.}$$

$b'_f = 3 / 22 = 0,136 > 0,1$, тому в розрахунок уведемо усю ширину полицки

$b'_f = 117 \text{ см}$ (Рис. 1).

Довжина плити $l = 598 \text{ см}$. Опирання на стіну:

$$a_1 = a_2 = \min\left(\frac{t}{2}; \frac{h}{2}\right)$$

$$\frac{t}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ см}$$

$$\frac{h}{2} = \frac{22}{2} = 11 \text{ см.}$$

Тому $a_1 = a_2 = 6 \text{ см}$.

$l_n = 598 - 2 \cdot 12 = 574 \text{ см}$ – відстань в чистоті між гранями опор.

$$l_{eff} = 574 + 2 \cdot 6 = 586 \text{ см.}$$

Моменти:

- від повного навантаження на дану плиту:

$$M_d = \frac{ql_{eff}^2}{8} = \frac{16,82 \cdot 5,86^2}{8} = 72,2 \text{ кНм.}$$

- від повного характеристичного навантаження:

$$M_{d,n} = \frac{q_n l_{eff}^2}{8} = \frac{14,24 \cdot 5,86^2}{8} = 61,13 \text{ кНм.}$$

- від експлуатаційного тривалого навантаження:

$$M_{d,n,l} = \frac{q_{n,l} l_{eff}^2}{8} = \frac{9,44 \cdot 5,86^2}{8} = 40,52 \text{ кНм.}$$

- від експлуатаційного короткочасного навантаження на плиту перекриття:

$$M_{d,n,sh} = \frac{q_{n,sh} l_{eff}^2}{8} = \frac{4,8 \cdot 5,86^2}{8} = 20,6 \text{ кНм.}$$

Визначимо поперечні сили:

- на опорі від повного розрахункового навантаження

$$V_{Ed} = \frac{ql_{eff}}{2} = \frac{16,82 \cdot 5,86}{2} = 49,28 \text{ кН.}$$

- від повного експлуатаційного (характеристичного)

$$V_{EI} = \frac{q_n l_{eff}}{2} = \frac{14,24 \cdot 5,86}{2} = 41,72 \text{ кН.}$$

- від експлуатаційного тривалого

$$Q_{E,n,l} = \frac{q_{n,l} l_{eff}}{2} = \frac{9,44 \cdot 5,86}{2} = 27,66 \text{ кН}$$

У першому наближенні перевіряємо, чи нейтральна вісь знаходиться в межах полицки на стадії руйнування, прийнявши робочу висоту $d = 19 \text{ см}$.

$$M = f_{cd} b'_f h'_f \left(d - \frac{h'_f}{2} \right) = 14,5 \cdot 117 \cdot 3 \left(19 - \frac{3}{2} \right) = 89,06 \text{ кНм} > M_d = 72,2 \text{ кНм}$$

Отже, висота стиснутої зони буде меншою ніж товщина верхньої полицки.

Призначаємо σ_s із умови максимального використання міцності арматури:

$$\sigma_s = f_{pd} + \left(\frac{f_{pk}}{\gamma_s} - f_{pd} \right) \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{po}}{\varepsilon_{ud} - \varepsilon_{po}}.$$

Прийнявши $\varepsilon_s = \varepsilon_{ud}$, отримаємо:

$$\sigma_s = 795,8 + \left(\frac{1050}{1,2} - 795,8 \right) \cdot 1 = 875 \text{ МПа.}$$

Призначимо попередньо необхідну площу арматури A_p з умови:

$$M \leq \sigma_s A_p \left(d - \frac{h'_f}{2} \right)$$

$$A_p \geq \frac{7220}{87,5 \left(19 - \frac{3}{2} \right)} = 4,72 \text{ см}^2$$

Приймаємо: $7\text{Ø}10$, $A_s = 5,5 \text{ см}^2$.

Для розрахунку по деформаційній моделі потрібно знати напружено-деформований стан поперечного перерізу до прикладання зовнішнього навантаження: деформації в арматурі та бетоні, відповідно напруження. Отже необхідно мати розрахунковий переріз зі всіма параметрами.

Коефіцієнт зведення:

$$\alpha_e = \frac{E_p}{E_{ck}} = \frac{1,9 \cdot 10^5}{26 \cdot 10^3} = 7,31$$

Площа зведеного перерізу

$$A_{red} = A_c + \alpha_e A_p = 117 \cdot 22 - \frac{6 \cdot 3,14 \cdot 15,9^2}{4} + 7,31 \cdot 4,72 = 2574 - 1190,74 - 34,36 = 1417,62 \text{ см}^2$$

Статичний момент відносно нижньої грані:

$$S_{red} = S_c + \alpha_e A_p a_p = 177 \cdot 22 \cdot 11 - 6 \cdot \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} \cdot 11 + 7,31 \cdot 4,72 \cdot 3 = 15318,93 \text{ см}^3$$

Відстань до центра:

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{15318,93}{1417,62} = 10,80 \text{ см}$$

Відстань від центра ваги перерізу до центра ваги арматури:

$$y_p = y - a = 10,8 - 3 = 7,80 \text{ см}$$

$$I_{red} = I_c + \alpha_e A_p y_p^2 = \frac{117 \cdot 22^3}{12} - \frac{6 \cdot 3,14 \cdot 15,9^2}{64} + 7,31 \cdot 4,72 \cdot 7,80 = 87093,92 \text{ см}^4$$

Момент опору відносно нижньої грані:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{h-y} = \frac{87093,92}{22-10,80} = 7776,24 \text{ см}^3$$

Момент опору відносно верхньої грані:

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h-y} = \frac{87093,92}{10,80} = 8064,25 \text{ см}^3$$

Переріз плити зводимо до двотаврового.

Площу отвору:

$$A = \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} = 198,4 \text{ см}^2$$

Сторону квадрата, еквівалентного отвору за моментом інерції знаходимо з умови:

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{Ah_1^2}{12}$$

$$h_1 = \sqrt{\frac{12I}{A}} = \sqrt{\frac{12 \cdot 3136}{198,4}} = 13,78 \text{ см.}$$

Тоді:

$$h_f = h'_f = \frac{22-13,78}{2} = 4,11 \text{ см}$$

Ширина ребра:

$$b_w = 117 - 6 \cdot 13,78 = 34,32 \text{ см}$$

Пружнопластичний момент опору відносно нижньої грані.

$$W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,5 \cdot 7776,24 = 11664,36 \text{ см}^3$$

$$\gamma = 1,5 \text{ для двотаврових перерізів при } 2 < \frac{b'_f}{b} \leq 5$$

Пружнопластичний момент опору відносно верхньої грані.

$$W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,5 \cdot 8064,25 = 12096,38 \text{ см}^3$$

Призначимо значення сили попереднього напруження згідно з п.3.3. ДСТУ та наступних міркувань. При передаванні зусиль з арматури на бетон багатопустотна плита працює на сприйняття позacentроного стиску. Втрати попереднього напруження, що виникають від повзучості бетону, оскільки бетон

працюватиме пружно, відсутні. Зусилля обтиску призначаємо так, щоб на рівні верхньої грані напруження не перевищили $f_{ctm} = 1.9$ МПа.ж

Напруження на рівні нижньої грані:

$$\sigma_c = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \cdot y_p \cdot y}{I_{red}} \leq 0.3 f_{cd} = 0.3 \cdot 14.5 = 4.35 \text{ МПа} = 0.435 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Можна записати:

$$\frac{P}{1417.62} + \frac{P \cdot 7.80 \cdot 10.80}{87093.92} \leq 0.435$$

З розв'язку даного рівняння отримано: $P \leq 260,17$ кН.

На рівні верхньої грані:

$$\begin{aligned} \sigma_{ct} &= \frac{P}{A_{red}} - \frac{P y_p \cdot (h - y)}{I_{red}} = \frac{260,17}{1417,62} - \frac{260,17 \cdot 7,80 \cdot (22 - 10,80)}{87093,92} = \\ &= -0.077 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} = -0,77 \text{ МПа} < f_{ctm} = -1.9 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Під час обтиску на рівні верхньої грані плити тріщини не утворюються.

Значення зусилля попереднього напруження збільшуємо на приблизне значення втрат попереднього напруження. Ці втрати можуть складати до 15-30% від значення початкового попереднього напруження. Отже, прийmemo:

$$P_{\max} = 1,15 \cdot P = 1,15 \cdot 260,17 = 299,2 \text{ кН}.$$

Згідно з ДСТУ:

$$P_{\max} = A_p \cdot \sigma_{p,\max}$$

$$\sigma_{p,\max} \leq 0.8 f_{pn} = 0,8 \cdot 1050 = 840 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{p,\max} \leq 0.9 f_{p0.1k} = 0.9 \cdot 955 = 859,5 \text{ МПа}$$

Таким чином, приймаємо:

$$\sigma_{p,\max} = 840 \text{ МПа} > 0.3 \cdot f_{p0.1k} = 0.3 \cdot 955 = 286,5 \text{ МПа}$$

$$P_{\max} = 4,72 \cdot 84,0 = 394,8 \text{ кН}.$$

Рівень зусиль попереднього напруження $P_{\max} = 260,17$ кН відповідає вимогам ДСТУ. Прийmemo його таким для подальших розрахунків плити.

Миттєві втрати попереднього напруження:

- від релаксації напруження в арматурі:

$$\Delta P_r = 0.03 A_p \cdot \sigma_{p, \max} = 0,03 \cdot 4,72 \cdot 84 = 11,84 \text{кН}$$

- від температурного перепаду $\Delta P_\theta = 0$ (форма деформується одночасно з арматурою).
- від деформації сталеві форми:

$$\Delta P = \frac{(h-1)\Delta l}{2nl} \cdot E_p A_p$$

Оскільки даних про конструкцію форми немає, то приймаємо:

$$\Delta P_3 = 3,0 \cdot A_p = 3,0 \cdot 4,72 = 14,1 \text{кН}$$

- від миттєвої деформації бетону:

$$\Delta P_{el} = A_p \cdot E_p \cdot \sum \left[\frac{j \Delta \sigma_c(t)}{E_{cm}(t)} \right]$$

$$j = \frac{n-1}{2n} = \frac{7-1}{2 \cdot 7} = 0.43$$

При передаванні зусилля дорівнює:

$$P_1 = P_{\max} - \Delta P_r - \Delta P_3 = 260,17 - 11,84 - 14,1 = 234,23 \text{кН}$$

$$\begin{aligned} \Delta \sigma_c(t) &= \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot y_p \cdot (y-a)}{I_{red}} = \frac{234,23}{1417,62} + \frac{234,23 \cdot 7,8 \cdot (10,8-3)}{87093,92} = \\ &= 0,165 + 0,164 = 0,329 \text{кН/см}^2 \approx 3,3 \text{МПа} \end{aligned}$$

$$\Delta P_{el} = 4,72 \cdot 19000 \cdot \frac{0,43 \cdot 0,33}{2080} = 6,07 \text{кН}$$

Зусилля в арматурі після всіх миттєвих втрат дорівнює:

$$P = P_{\max} - \Delta P_2 - \Delta P_3 - \Delta P_{el} = 260,17 - 11,84 - 14,1 - 6,07 = 228,16 \text{кН}$$

Втрати попереднього напруження, що залежні від часу.

Утрати від повзучости відсутні, бо напруження у стиснутій зоні є пружними.

Утрати від усадки бетону за п. 3.1.3.8 ДСТУ:

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

де, $\varepsilon_{cd} = 0$ (передбачена тепловологісне твердіння бетону за вологости 100%).

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot (18,5 - 10) \cdot 10^{-6} = 21,25 \cdot 10^{-6}$$

$$\varepsilon_{ca} = \varepsilon_{ca}(\infty) = 21,25 \cdot 10^{-6}$$

Утрати зусиль від усадки:

$$\Delta T_{cs} = A_p \cdot \varepsilon_{ca} \cdot E_p = 4,72 \cdot 21,25 \cdot 10^{-6} \cdot 1,9 \cdot 10^4 = 1,90 \text{кН}$$

Втрати зусиль внаслідок релаксації стали:

$$\Delta T_{red} = 0,8 \cdot \Delta T_{cs} = 0,8 \cdot 1,90 = 1,52 \text{кН}.$$

Після усіх втрат зусилля в арматурі дорівнюють:

$$P = 228,16 - \Delta T_{cs} - \Delta T_{red} = 228,16 - 1,9 - 1,52 = 224,74 \text{кН}.$$

Напруження в арматурі дорівнюють:

$$\sigma_{p_o} = \frac{P}{A_p} = \frac{224,74}{4,72} = 47,8 \text{кН/см}^2 = 478 \text{МПа}$$

Деформації арматури (початкові) :

$$\varepsilon_{s_o} = \varepsilon_{s,o} = \frac{\sigma_p}{E_p} = \frac{478}{1,9 \cdot 10^5} = 25,16 \cdot 10^{-4}$$

Зусилля в арматурі після втрат $P = 228,16 \text{кН}$.

На рівні арматури напруження в бетоні:

$$\sigma_c = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \cdot y \cdot (y - a)}{I_{red}} = \frac{228,16}{1417,62} + \frac{228,16 \cdot 7,8 \cdot (10,8 - 3)}{87093,92} = 0,32 \text{кН/см}^2 = 3,2 \text{МПа}$$

Для мінімізації втрат, що виникають від повзучості, напруження не можуть бути більшими за 30% призмової міцності за передавальну міцність бетону. Отже, отримуємо:

$$f_{cd} = \frac{100}{30} \cdot 3,2 = 10,67 \text{МПа}.$$

Призмova міцність складає приблизно 80% від кубової. Отже:

$$f_{c,cube} = \frac{f_{cd}}{0,8} = \frac{10,67}{0,8} = 13,34 \text{МПа}$$

Згідно з ДСТУ:

$$\sigma_c \leq 0,6 f_{ck(t)} = 0,6 \cdot 0,8 \cdot f_{ck,prism} = 0,6 \cdot 0,8 \cdot 18,5 = 8,88 \text{МПа}$$

$$\sigma_c = 3,2 \text{МПа} < 8,88 \text{МПа}$$

Передавальну міцність $f_{c,cube}$ приймемо 13,34 МПа.

Перевіряємо виконання вимог ДСТУ:

$$P_{mo(x)} = A_p \cdot \sigma_{pm(o)}(x)$$

$$P_{m(o)(x)} = P_{\max} - \Delta P_2 - \Delta P_3 - \Delta P_{el} = 260,17 - 11,84 - 14,1 - 6,07 = 228,16 \text{ кН}$$

$$P_{pm(o)(x)} \leq 0,75 f_{pk} = 0,75 \cdot 1050 = 787,5 \text{ МПа}$$

$$P_{pm(o)(x)} \leq 0,85 f_{p0.1k} = 0,85 \cdot 955 = 811,75 \text{ МПа}$$

Таким чином, $228,16 \text{ кН} < 4,72 \cdot 78,75 = 370,13 \text{ кН}$

Втрати зусиль та початкові деформації арматури визначені, що буде використано в подальших розрахунках.

Розрахунок панелі перекриття за граничними станами І групи

Розрахунок виконано за деформаційним методом. До

$\varepsilon_{c(2)}$ і $\varepsilon_{c(1)}$ приймаємо так, щоб виконувалась вимога $x_1 < h'_f$.

Тому розрахунковий переріз – тавровий На стадії руйнування плити:

$$M_{d^2} = 53,27 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\sigma_s = 535,6 \text{ МПа}$$

$$x_1 = 8,92 \text{ см}$$

Руйнування досягається, коли в арматурі деформації досягають граничного значення $\varepsilon_{ud} = 0,012$. На рівні крайніх стиснутих фібп бетону $\varepsilon_{c(1)} = 0,025$, а це менше $\varepsilon_{cu1,cd} = 0,0023104$, але більше від відносних деформацій $\varepsilon_{c1,cd} = 0,00162$.

Розрахунок несучої здатності перерізів, похилих до поздовжньої осі

Спершу перевіряємо необхідність встановлення поперечної арматури за розрахунком.

Визначимо розрахункове значення опору зсуву (п.4.6.2 ДСТУ):

$$V_{rd,c} = \left[C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_t \sigma_{cp} \right] b_w d$$

$$f_{ck} = 18,5 \text{ МПа}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{190}} = 2,026 \leq 2$$

Приймаємо: $k = 2$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{5,5}{21,6 \cdot 19} = 0,0135 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{ed}}{A_{red}} = \frac{224,74}{1417,62} = 0,159 \text{ KH/cm}^2 = 1,59 \text{ МПа} < 0,2 f_{cd} = 0,2 \cdot 14,5 = 2,9 \text{ МПа}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,3} = 0,14$$

$$k_1 = 0,15$$

Отримуємо:

$$V_{Rd,c} = \left[0,14 \cdot 2(100 \cdot 0,0135 \cdot 18,5)^{\frac{1}{3}} + 0,15 \cdot 1,59 \right] \cdot 0,216 \cdot 0,19 = 0,0434 \text{ МН} = 43,4 \cdot 10^{-3} \text{ МН} = 43,4 \text{ кН} > Q = 41,72 \text{ кН}$$

До того ж, несуча здатність за поперечною силою (п.4.6.2.7):

$$V_{ed} \leq 0,5 b_w d v_{fd}$$

$$V = 0,6 \left[1 - \frac{f_{ck}}{250} \right] = 0,6 \left[1 - \frac{18,5}{250} \right] = 0,555$$

$$V_{ed} \leq 0,5 \cdot 0,216 \cdot 0,19 \cdot 0,555 \cdot 14,5 = 0,165 \text{ МН} = 165 \cdot 10^{-3} \text{ МН} = 165 \text{ кН}$$

Умова виконується.

Таким чином, поперечна арматура розрахунком не потрібна. Крім цього, необхідна перевірка несучої здатності за формулою (4.40 ДСТУ), оскільки поки що невідомо, чи виникають у плиті похилі тріщини:

$$V_{Rd,c} = \frac{l_{bw}}{S} f_{ctd}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk0,05}}{\gamma_c} = \frac{1,5}{1,5} = 1 \text{ МПа}$$

$$I = 87093,92 \text{ см}^4$$

$$S = (117 - 34,38) \cdot (22 - 10,80 - 1,5) + \frac{34,32(22 - 10,80)^2}{2} = 4556,79 \text{ см}^3$$

При визначенні S , брали ширину ребра $b_w = 34,32$ см (як при граничних станах II групи), а у формулу для визначення $V_{Rd,c}$ підставляємо $b_w = 21,6$ см (ширина умовного ребра на рівні центрів отворів плити)

$$V_{Rd,c} = \frac{87744,24 \cdot 21,6}{4556,79} \cdot 0,099 = 42,18 \text{ кН} > V_{Ed} = 41,72 \text{ кН}$$

Значить, навіть без врахування позитивного впливу попереднього напруження на несучу здатність похилого перерізу, вона є забезпеченою.

Розрахунок плити за граничними станами II групи

Розрахунок проводимо з використанням деформаційного методу.

За граничними станами II групи напруження в арматурі:

$$\sigma_s = f_{polk} + (f_{pk} - f_{polk}) \cdot \left(\frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{po}}{\varepsilon_{uk} - \varepsilon_{po}} \right),$$

$$\text{де: } f_{polk} = 765 \text{ МПа}; f_{pk} = 840 \text{ МПа}; \varepsilon_{uk} = 0.018; \varepsilon_{po} = \frac{f_{polk}}{E_p} = 4,02 \cdot 10^{-3}$$

У результаті розрахунків на комп'ютері (Ехсел) отримано:

$$\text{Момент утворення тріщин: } M_{cr} = 45,31 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{Кривизна при цьому рівна: } \left(\frac{1}{r} \right)_{cr} = 2,89 \cdot 10^{-5}.$$

$$\text{Момент від характеристичного тривалого навантаження: } M_{d,n} = 61,13 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

До утворення тріщин залежність M і $\frac{1}{r}$ є практично лінійною, тому виходимо із пропорції:

$$M_{cr} - \left(\frac{1}{r} \right)_{cr}, M_{d,n} - \left(\frac{1}{r} \right)_{d,n}.$$

Звідси знайдесо:

$$\left(\frac{1}{r} \right)_{d,n} = 2,61 \cdot 10^{-5}$$

З урахуванням коефіцієнта повзучості $\varphi_e(\infty, t_0) = 3$ кривизна:

$$\frac{1}{r} = 1,41 \cdot 10^{-5} \cdot 3 = 4,23 \cdot 10^{-5}$$

Прогин дорівнює:

$$f = k \frac{1}{r} l^2 = 4,23 \cdot 10^{-5} \frac{5}{48} \cdot 586^2 = 1,32 \text{ см}.$$

$$\frac{f}{l} = \frac{1,32}{586} = \frac{1}{415} < \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{200}$$

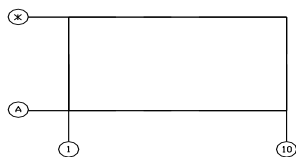
Розрахунок ширини розкриття тріщин не проводимо, оскільки при тривалих навантаженнях вони не утворюватимуться.

3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУЛІВНИЦТВА

3.1 Календарний графік

Підрахунок об'ємів робіт

Відомість підрахунків об'ємів земляних робіт

№ п/п	Найменування робіт	Ескіз. Формули підрахунку	Об'єми робіт	
			Од. змін.	Кількість
1	Розробка ґрунту в котловані екскаватором		1000 м. куб.	1,855
2	Ручна доробка ґрунту	3%	100 м. куб.	0,556
3	Зворотне засипання ґрунту з переміщенням ґрунту до 30м.	90% від загального обсягу ґрунту про. засипки	1000 м. куб.	1,164
4	Зворотне засипання вручну	10% від загального обсягу	100 м. куб.	1,27
5	Загальний обсяг засипки	$V_z = (V_k - V_{\phi}) * k = (1,85 - 0,24) * 0,8$	100 м. куб.	12,9
6	Загальний обсяг вивезення	$V_{\text{вив.гр.}} = (V_k - V_z) * k = (1,85 - 1,29) * 1,1$	1000 м. куб.	0,63

Відомість монтажних елементів

№ п/п	Найменування	Марка	Кількість	Об'єм, м3		Маса, т	
				1 шт.	Заг.	1 шт.	Заг.
1	Плити перекриття	ПК8-60.12а	2	1,8	3,6	2,15	4,32
		ПК8-60.18а	5	2,7	13,5	3,25	16,3
		П30-15	3	1,125	3,375	1,425	4,29
2	Плити покриття	1ПГ-3АУ	79	4,5	355,5	2,25	17,76
		1ПВ7- 3АУТУСК	1	4,5	4,5	2,85	2,88
3	Кроквяні з/б балки	1БДР18- 1К7Т	9	4,68	42,12	8,4	75,7
		1БС16- 1А1УТ	9	0,7	6,3	1,2	10,8
4	Балки двотаврові для підвісних шляхів	N36M	2	4,234	8,468	3,358	6,716
5	Перемички	1ПР 16.25.22- 28АУТ	4	0,97	3,88	0,243	0,972
		1ПР 20.25.22-28	28	0,115	3,19	0,286	7,99
		1ПР 33.25.22-28	11	0,19	2,08	0,414	4,54

Відомість підрахунку та обсяг робіт із замонолічування

№	Найменування елемента	Кількість	Об'єм на 1 ел.		Усього стиків, м
			До стиків	Довжина швів, м	
1	ПК8-60.12а	2		6	12
	ПК8-60.18а	5		12	60
	П30-15	3		3	9
2	1ПГ-3АУ	79		15	1185
	1ПВ7-3АУТУСК	1		15	15

Відомість підрахунків та обсягів робіт з цегляної кладки

Найменування робіт	Площа стін, м2	Площа отворів, м2			Площа за вирахуванням отворів, м2	Загальний об'єм кладки, м3
		вікон	дверей	загальна		
Стіна по осі А	473	79,38	3,54	82,92	390,08	198,941
Стіна по осі Г	54				54	27,540
Стіна по осі Д	473		24,14	24,14	448,86	228,919
Стіна по осі Е	473	57		57	416	212,160
Стіна по осі 1	239,7	17,64	20,7	38,34	201,36	102,694
Перегородка по осі 3	22				22	5,500
Перегородка по осі 4	22				22	5,500

Перегородка по осі 5/6	25,2				25,2	6,300
Перегородка по осі 6	22				22	5,500
Перегородка по осі 6/7	25,2				25,2	6,300
Перегородка по осі 7	22				22	5,500
Перегородка по осі 8	22				22	5,500
Перегородка по осі 8/9	25,2				25,2	6,300
Перегородка по осі 9	22		2,11	2,11	19,89	4,973
Стіна по осі 11	239,7		30,6	30,6	209,1	52,275
Стіни ін.	36,31		19,11	19,11	17,2	6,536
Перегородки	32,9		5,26		32,9	8,225
Колони 72	57,45				57,45	21,831
Колони 42	28,73				28,73	10,9174

Відомість підрахунку об'ємів обличкувальних робіт

№	Найменування приміщень	Розмір ахв, м	Периметр, м	Виста, м	Площа стін з отв., м ²	Площа отв., м ²	Площа штукатурки, м ²	Площа фарби, м ²
1	Ділянка ремонтно-монтажна	1016	153	8,4	1285,2	164,51	1120,69	1120,69
2	Ділянка ковальсько-	71	35,4	5,1	180,53	15,8	164,84	164,84

	зварювальна							
3	Ділянка регулювання двигунів	35	23,5	5,2	120,36	9,42	110,94	110,94
4	Ділянка слюсарно-механічна	55	29,6	5,1	150,96	12,56	138,4	138,4
5	Ділянка рем.	17	17,5	5,2	89,75	6,29	83,47	83,48
6	Ділянка перевірки та регулювання автотракторного електрообладнання	17	17,5	5,2	89,75	6,28	83,49	83,48
7	Ділянка ремонту та заряджання акумуляторів	17	17,6	5,1	89,76	6,28	83,48	83,48
8	Ділянка перевірки та регулювання паливної апаратури та гідросистем	30	23,6	5,1	120,36	12,56	107,8	107,8
9	Інструментально-роздавальна комора	17	17,6	5,1	89,76	2,1	87,66	87,66
10	Ділянка діагностики та	71	35,4	5,1	180,54	27,62	152,92	152,92

	тех. обслуговуван ня							
11	Ділянка зовнішнього миття	67	34,6	4,5	155,7	35,28	120,42	120,42
12	Приміщення для компресора	12	14,6	4,5	65,7	2,1	63,6	63,6
13	Венткамера	13	13,4	5,1	68,34	2,1	66,24	66,24
14	Тамбур шлюз	3	7,2	5,1	36,72	6,28	30,44	30,44

Відомість підрахунків робіт з покриття підлог

№	Назва приміщення	Площа, м2	Вид покриття	К – ть однакових кімнат	Обсяг робіт з пок. підлог
1	Дільниця ремонтно-мотажна	1016	Бетон	1	1016
2	Дільниця миття двигунів та агрегатів		Бетон		
3	Дільниця ремонту агрегатів		Бетон		
4	Дільниця шиномонтажна		Бетон		
5	Дільниця ковальсько-зварювальна	71	Бетон	1	71
6	Дільниця регулювання двигунів	35	Бетон	1	35

7	Дільниця слюсарно-механічна	55	Бетон	1	55
8	Дільниця рем.	17	Бетон	1	17
9	Дільниця регулювання автотракторного електрообладнання	17	Бетон	1	17
10	Дільниця ремонту та заряджання акумуляторів	17	Бетон	1	17
11	Дільниця перевірки та регулювання паливної апаратури та гідросистем	30	Бетон	1	30
12	Інструментально-роздавальна	17	Бетон	1	17
13	Дільниця діагностики та тех. обслуговування	71	Бетон	1	71
14	Дільниця зовнішнього миття	67	Бетон		
15	Компресорнаа	12	Бетон	1	12
16	Венткамера	13	Бетон	1	13
17	Тамбур шлюз	3	Бетон	1	3

Зведена відомість підрахунку об'ємів робіт

№	Найменування	Од. вимір.	Кільк.
	Нульовий цикл		
1	Зрізання росл. шару	1000м ³	0,216
2	Розробка ґрунту экс.	1000м ³	1,856

3	Ручне доопрац.	100м ³	0,556
4	Влаштування бет. підготовки	100м ³	0,415
5	Влаштування монолітн. фундаменту	100м ³	2,412
6	Гідроізоляція	100м ²	3,914
7	Зворотне засипання ґрунту бульд.	1000м ³	1,163
8	Зворотне засипання ґрунту вручну	100м ³	1,292
	Надземна частина		
9	Монт. плит перекрить	100шт.	0,1
10	Монт. плит покрить	100шт.	0,8
11	Монт. перемичок	100шт.	0,46
12	Монт. крокв'яних балок до 3т	100шт.	0,09
13	Монт. кроквяних балок до 10т	100шт.	0,09
14	Монт. підкранових балок	т	6,7
15	Цегляна кладка зовн. нес. стін	м ³ зовн	827,736
16	Цегляна кладка внутр. нес. стін	м ³ вн	34,076
17	Цегляна кладка перегородок	100 м ² вн	2,4
18	Влаштування воріт	100шт.	0,04
19	Влаштування рул. покрівлі	100м ²	14
	Оздоблювальні цикли		
20	Ущільнення ґрунту гравієм	100м ²	14,95
21	Влаштування бетонних підлог	100м ²	13,74
22	Встановлення віконних блоків	100м ²	1,55
23	Встановлення дверних блоків	100м ²	0,36
24	Штукатурка стін	100м ²	24,14
25	Водоемульсійне фарбування стін	100м ²	5,92
26	Олійне фарбування стін	100м ²	18,22
27	Олійне фарбування вікон	100м ²	3,88
28	Олійне фарбування дверей	100м ²	0,87
29	Олійне фарбування воріт	100м ²	0,65

3.2 Проектування технологічної карти

Технологічна карта розроблена на монтаж покриття 1-поверхової майстерні з ремонту тракторів, висотою 9,4 м самохідним краном СКГ-40БСН із гусаком

Область застосування

Технологічна карта призначена для застосування за проектування, організації та виконання робіт із монтажу поздовжнім методом несучих конструкцій.

Прив'язка технологічної карти до місцевих умов будівництва полягає в уточненні графічної схеми, обсягів робіт, засобів механізації, потреби у матеріальних ресурсах.

Технологія робіт

Перед початком монтажу конструкцій потрібно виконати такі роботи:

- зведення фундаментів під стіни та перевірка правильності їх положення у плані і за висотою;
- засипання пазух фундаментів;
- побудова підземних каналів та траншей;
- прокладення тимчасових автодоріг;
- позначення шляхів руху та робочих стоянок крана;
- доставлення до місця монтажу необхідних монтажних пристроїв, інвентаря, інструментарних пристроїв та монтажного крана;
- завезення та розкладка плит та конструкцій каркасу за монтажною схемою;

До складу робіт, що розглядаються картою, входять:

- монтаж кроквяних балок покриттів;
- монтаж плит покриттів;

Потреба в механізмах, інвентарі, матеріалах, робочих за професіями та кваліфікацією

Монтаж плит покриття потрібно проводити тільки тоді, коли бетон стиків досягне проектної міцності. Монтаж проводити краном СКГ – 40БСН із гусаком з допомогою чотиривіткового стропу. Спочатку монтують зв'язкові та

пристінні плити, а за ними - рядові. Зв'язкові плити встановлювати на балки, приварюючи їх закладні деталі до закладних деталей балок.

Антикорозійний захист зварних швів та окремих ділянок деталей виконують після виконання зварювальних робіт.

Після того як перевірена правильність встановлення конструкцій та виконане приймання зварних швів і антикорозійний захист виконувати замонолічування стиків дрібнозернистою бетонною сумішшю.

Монтаж плит покриття виконуються ланко, що складається з:

Монтажник 5 розряду – 1 ос.;

Монтажник 4 розряду – 1 ос.;

Монтажник 3 розряду – 1 ос.;

Монтажник 2 розряду – 1 ос.;

Зварювальник 5 розряду - 1 ос.;

Зварювальник 4 розряду - ос.

Обслуговування монтажного крана виконує машиніст 5 розряду, що не входить до складу ланки.

Роботи з замонолічування швів плит покриття та перекриття бетонною сумішшю виконує ланка, що складається з двох осіб:

монтажник 4 розряду - 1 ос.;

монтажник 3 розряду - ос.

Розрахунок ТЕП з технологічної карти

1. Коеф. скорочення строків будівництва – 0,87.

2. Коеф. Нерівномірн. руху робітників – 0,73

3. Коеф. змінності робіт – 1,43

4. Коеф. суміщ.робіт – 1,58

5. Тривалість робіт – 106 днів

Забезпечення якості БМР , техніка безпеки

Поопераційний контроль якості

Якість будівельної продукції - основний фактор, що впливає на вартість будівництва, що впливає на економічність і рентабельність закінченого

будівництвом об'єкта в експлуатації, забезпечує його надійність та довговічність.

Якість будівельної продукції у вигляді закінчених будівельних об'єктів (або їх частин) визначається якістю проекту, будівельних матеріалів та виробів, а також якістю виконання БМР .

Ключові причини низької якості БМР виникають, коли не дотримується проектна технологія; застосовуються застарілі механізми та недосконалий інструмент; відсутній належний контроль за виконанням робіт.

У сучасних умовах якість контролюється як візуальним оглядом, так і вимірюванням лінійних розмірів, випробуваннями механічним, руйнівним та неруйнівним методами.

Висока якість БМР досягається за рахунок систематичного контролю виконання кожного із виробничих процесів.

Відступи від проекту та норм, допущені будівельниками, повинні фіксуватися своєчасно, а не на тій стадії, коли усунення недоліків потребує великих витрат праці та матеріальних ресурсів.

Вимоги щодо техніки безпеки. При монтажі будівельних конструкцій Робочі усіх спеціальностей, які працюють на висоті, мають бути забезпечені перевіреними запобіжними поясами. Без таких поясів робітники до роботи не можуть бути допущеними.

Забороняється знаходження людей під вантажем, що піднімається.

При підйомі елементів умовні знаки кранівнику подає одна особа – або бригадир монтажної бригади, або такелажник цієї бригади.

Забороняється звільняти підняті та встановлені елементи від стропів до їх закріплення.

Забороняється електродугове зварювання під час дощу на відкритих ділянках.

Під час роботи вночі монтажний майданчик має бути освітлений прожекторами чи лампами.

При покрівельних роботах

При виконанні покрівельних робіт робітники повинні бути забезпечені запобіжними поясами та спецодягом.

Складати на даху матеріали та інструменти дозволено лише після виконання заходів проти їх падіння по скату.

Зону можливого падіння матеріалів, інструментів, тари з даху потрібно огороджувати.

Після закінчення зміни, на час перерв у роботі усі залишки матеріалів, пристрої та інструменти потрібно прибрати з даху чи надійно закріпити.

Забороняється виконання покрівельних робіт під час ожеледиці, густого туману, вітру силою 6 і більше балів, зливи, грози та сильного снігопаду.

Забороняється скидання з покрівлі матеріалів та інструменту на неогороджені ділянки.

Вантажно-розвантажувальні роботи

Майданчики для вантажних та розвантажувальних робіт повинні бути сплановані та мати ухил не більше 5°.

У відповідних місцях слід встановити написи: «в'їзд», "виїзд" тощо.

Стикування вантажів необхідно проводити інвентарними стропами або спеціальними вантажозахоплювальними пристроями, виготовленими по затвердженого проекту (креслення).

Способи стропування повинні забезпечувати неможливість падіння чи ковзання застропованого вантажу.

Потрібно забезпечувати стійкість вантажів за транспортування і розвантаження.

За виконання вантажно-розвантажувальних робіт не можна стропувати вантаж, який має нестійке положення, а також зміщувати пристрої стропування на піднесеному вантажі.

При виконанні штукатурних робіт

Внутрішні штукатурні роботи, повинні виконуватися з риштування або пересувних столиків, встановлених на підлоги або на суцільні настили по балках перекриттів.

Застосовувати драбин допускається виключно за виконання незначних за об'ємом штукатурних робіт.

Зовнішні штукатурні роботи проводять з інвентарних риштувань і з пересувних баштових риштувань.

Під час робіт на сходових маршах застосовують спеціальні риштування, що ають різну довжину опорних стійок. Робочі настили мають бути горизонтальними і мати огороження.

Перед початком кожної зміни слід перевірити справність розчинонасосів, шлангів, дозаторів тощо.

Ремонт чи очищення механізмів проводити після повного зняття тиску та відмикання механізмів від електромережі.

Робітники, що наносять штукатурний розчин на поверхню за допомогою сопла та робітники, що виконують обприскування розчином вручну, забезпечуються захисними окулярами.

При виконанні земляних робіт

До початку земляних робіт необхідно знати розташування підземних комунікацій, отримати відповідний дозвіл на виконання робіт.

При виявленні під час виконання земляних робіт мін, боєприпасів, вибухових матеріалів тощо припиняють роботи, а людей усувають з небезпечної зони.

Категорично заборонено знаходитися людям під стрілою екскаватора, а також у робочих зонах землерийних машин. Екскаватори та інші механізми мають мати звукову і світлову сигналізацію.

Для спуску людей у виїмки та широкі траншеї повинні застосовуватися надійні драбини з поручнями, а у вузькі траншеї – піставні сходи тощо.

Протипожежний захист будівництва

З метою протипожежного захисту на будівельному майданчику передбачено протипожежні розриви між будинками, передбачено пожежний гідрант на постійній мережі, пожежний щит.

Проектування календарного плану

Після закінчення планувальних робіт виконують розбивку головних осей будівлі. Розбивка котловану та траншей проводиться гідравлічним одноковшовим екскаватором на гусеничному ході з ковшем місткістю 0,5 куба, з навантаженням ґрунту у відвал.

Розбивку траншей ведуть поперечними та паралельними проходами. Зворотне засипання здійснюють бульдозером.

Ущільнення ґрунту проводиться за допомогою катка.

Опалубні роботи

До початку встановлення опалубки повинні бути виконані такі роботи:

Організовано відведення ґрунтових та поверхневих вод;

Закінчено земляні роботи та встановлені драбини для спуску людей у котлован;

Зроблено розбивку осей над місцем встановлення фундаментів;

Влаштовано під'їзди до робочих місць, завезено щити опалубки, елементи кріплень щитів;

Підведено електроенергію та влаштовано освітлення робочих місць;

Встановлення арматури

До початку встановлення арматурних елементів мають бути виконані такі роботи:

Встановлено та вивірено опалубки нижнього ступеня фундаментів;

Встановлено під'їзди для монтажного крана та майданчики для складування арматурних сіток, каркасів та блоків;

Підготовлені до роботи кран, зварювальні трансформатори, інструмент, пристрої та інвентар;

Арматуру фундаментів виконують із сіток та каркасів.

Через велику трудомісткість транспортування і великих розмірів сітки виготовляються не повністю на фундамент, а з двох різних частин. Монтаж арматурних елементів фундаментів здійснюється у такому порядку. На підготовлену основу вкладають у шаховому порядку кожні 0,5-1,0 м підкладки, для забезпечення необхідної товщини захисного шару бетону.

Бетонування фундаментів

До початку бетонування треба виконати такі роботи:

Змонтувати зовнішній водопровід для поливання бетону під час його тужавіння;

Перевірити правильність і надійність монтажу опалубки, кріплень, навісних майданчиків;

Скласти акти на приховані роботи з підготовки основ та монтажу арматури;

Здійснено очищення опалубки та арматури від бруду, сміття, іржі.

Бетонна суміш має мати осадку конуса не більше, ніж 60мм.

Вкладання бетонної суміші виконують з її ущільненням глибинними вібраторами. При вібруванні слідкують, щоб вібратор не доторкався до робочої арматури. Час вібрування одному місці визначається припиненням осідання бетонної суміші та появи цементного молочка на поверхні бетону. Догляд за свіжоукладеним бетоном у спеку здійснюється шляхом укриття відкритих поверхонь матами, мішковиною, тирсою або піском з поливанням водою. За температури повітря 15°C і вище поливають водою бетон 4 рази за добу перших 3 доби, а потім - не рідше 3-х разів за добу.

Монтаж плит покриттів

Після монтажу плит покриттів виконують зварювання всіх анкерних кріплень з подальшим заповненням їх дрібнозернистою бетонною сумішшю. Закладні деталі на ригелях зварюють слідом за укладанням кожної плити, щоб забезпечити їх закріплення зварюванням не менше, ніж у трьох кутах. У покриттях одноповерхових будівель спершу укладають крайні плити, для чого використовують риштування. Наступні плити укладають із раніше змонтованих.

Цегляна кладка.

До початку мурування потрібно:

Закінчит нульовий цикл і оформити акти на виконані роботи;

Вибрати, привезти, змонтувати та випробувати монтажний кран та отримати дозвіл на його експлуатацію;

До початку мурування стін першого ярусу треба розбити осі, очистити робочі місця від сміття і снігу. Потім подати цеглу до робочих місць мулярів, встановивши розчинні ящики в потрібній кількості.

Влаштування бетонних підлог.

Перед бетонуванням бетонних підлог потрібно поверхню основи очистити від сміття і ретельно заґрунтувати.

Монолітні бетонні підлоги виконують, як правило, одношаровими товщиною 25-50мм. Бетон укладають смугами по 2.5-3м по маячних рейках. Бетонну суміш спочатку розрівнюють правилом х подальшим ущільненням віброрейкою. Поверхню бетонних підлог шліфують спеціальними шліфмашинами.

Влаштування покрівлі.

Спочатку перший шар покрівлі наклеюють на суху основу, після чого ґрунтують основу шляхом розпилення ґрунтовки пневмоустановкою.

Ґрунтування проводять захватками в 3-4м. Час для висихання ґрунтовок - біля 12 годин. Перед наклеюванням рулони розкочують по покрівлі насухо, потімі крейдою відмічають межі наклеювання полотнищ. Полотнищ наклеюють паралельно, починаючи від карнизу покрівлі.

Відомість підрахунку трудомісткості та машиномісткості робіт

№	Найменування робіт	Од. вимірювання	К-ть	Норма часу на од. вимірювання		Загальні потреби		Найменування машини	Склад ланки	
				Люд. / год.	Маш-год.	Люд-днів	Маш-днів			Розряд
	Нульовий цикл									
1	Зрізання рослинного шару	1000м3	0,217	557,97	43,79	15,064	1,181	Екскаватор	Машиніст	5
2	Розробка ґрунту екс.	1000м3	1,856	8,54	37,47	1,981	8,693	Екскаватор	Машиніст	5
3	Ручне доопрацювання	100м3	0,557	110,07		7,654			Землекоп	1
4	Влаштування бетонної підготовки	100м3	0,415	163,03	10,38	8,457	0,538		Бетонник	4,2
5	Влаштування	100м3	2,42	249,75	13,87	75,243	4,184		Бетонник	4,2

	монолітного фун-ту									
6	Гідроізоляція	100м2	3,94	21,2	1,95	10,441	0,960		Гідроізолір.	4
7	Зворотне засипання грунту бульд.	1000м3	1,163	8,87	8,87	1,289	1,289	Бульдозер	Машиніст	5
8	Зворотне засипання грунту вручну	100м3	1,292	97,2		15,698			Землекоп	1
	Надземна частина									
9	Монтаж плит перекрыття	100шт.	0,1	339,84	49,85	4,248	0,623	Кран	Монтажник	5
10	Монтаж плит покрыття	100шт.	0,8	306,4	42,8	30,64	4,28	Кран	Монтажник	5
11	Монтаж перемичок	100шт.	0,46	17,61	9,08	1,013	0,522	Кран	Монтажник	5
12	Монтаж кроквяних балок	100шт.	0,09	383	65,5	4,31	0,74	Кран	Монтажник	5

13	Монтаж кровоквних балок до 10т	100шт.	0,091	1332,82	212,581	14,995	2,393	Кран	Монтажник	5
14	Монтаж підкранових балок	т.	6,7	12,1	2,3	10,134	1,926	Кран	Монтажник	5
15	Цегляна кладка зовн. нес.	м3	827,736	5,4	0,4	558,722	41,387		муляр	3,3
16	Цегляна кладка внутр. нес.	м3	34,075	5,22	0,41	22,193	1,705		муляр	4,3
17	Цегляна кладка перегородок	100м2	2,41	110,09	4,12	33,023	1,232		муляр	5,3
18	Влаштування воріт розстібних	100шт.	0,04	1940,2	102,24	9,701	0,511	Кран	Монтажник	5
19	Влаштування рулонної покрівлі	100м2	14,32	26,11	0,14	45,674	0,264		Покрівельн ик	5,3

	Оздоблювальні цикли									
20	Ущільнення ґрунту гравієм	100м2	14,95	7,7	0,46	14,389	0,860		Землекоп	1
21	Влаштування бетонних підлог	100м2	13,75	33,54	12,19	57,538	20,918		Бетонник	4,2
22	Встановлення віконних блоків	100м2	1,55	145,2	7,39	28,133	1,432		Тесляр	4,2
23	Встановлення дверних блоків	100м2	0,37	104,27	9,67	4,694	0,435		Тесляр	4,2
24	Штукатурка стін	100м2	24,15	75,44	5,48	227,522	16,442		Штукатур	4,3,2
25	Водоемульсійне фарбування стін	100м2	5,92	42,9		31,746			Маляр	5,4
26	Олійне фарбування стін	100м2	18,22	28,05		63,884			Маляр	5,4
27	Олійне фарбування вікон	100м2	3,89	44,56		21,608			Маляр	5,4
28	Олійне фарбування дверей	100м2	0,87	35,75		3,888			Маляр	5,4
29	Олійне забарвлення воріт	100м2	0,64	227		18,526			Маляр	5,4

Вибір та розрахунок монтажних механізмів.

Технологічну карту розроблено на монтаж балки покриття вагою до 8,4 тонн пневмоколісним краном СКГ – 40БСН ($L = 25\text{м.}$, $C_r = 19\text{м.}$)

Визначаємо висоту гака: $H_k = 9 + 1.9 + 0,22 + 2,2 + 2 = 15.3.$

Визначаємо довжину стріли: $L_c = (H_k) / \sin a + (b + 2S) / 2 \cos a = 21\text{м.}$

Визначаємо виліт гака : $L_K = L_c \times \cos a + d = 13,3\text{ м.}$

Приймаємо гусеничний кран марки СКГ – 40БСН ($L = 25\text{м.}$, $C_r = 19\text{м.}$)

мін виліт гусака 8м.

мах виліт гусака 19м.

мах вантажопідйомність 10т.

Радіус небезпечної зони: $R_{неб} = 19 + 2 = 21\text{м.}$

Найменування	Вага	Вид пристосування	Висота стропування	Вантажопідйомність	Вага пристосування
Монтаж кроквяних бал	8,4	Строп двовітковий	2	10	0,016
Монтаж плит покриттів	2,25	Строп чотиривітковий	2	2,5	0,028

4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5 Програмний комплекс АВК-5 (3.0.0)

- 1 -

1_СД_ЛС1_2-1-1

Форма № 1

Цех

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1 на цех з ремонту спецтехніки

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 3119,187 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 82,234 тис.люд.-год
Кошторисна заробітна плата 1711,369 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "25 лютого" 2023 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	
						в тому числі заробітної плати				тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
А. Підземна частина											
Розділ 1. Земляні роботи											
1	E1-24-6	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 2	1000м3	0,216	<u>9264,46</u> -	<u>9264,46</u> 998,31	2001	-	<u>2001</u> 216	- 45,8568	- 9,91
2	E1-11-1	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшем місткістю 2,5 [1,5-3] м3, група ґрунтів 1	1000м3	1,856	<u>8334,06</u> 383,80	<u>7950,26</u> 605,33	15468	712	<u>14756</u> 1123	<u>20</u> 31,4781	<u>37,12</u> 58,42
3	E1-164-1	Доробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів 1	100м3	0,556	<u>9870,00</u> 9870,00	- -	5488	5488	- -	<u>600</u> -	<u>333,6</u> -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,415	<u>76748,99</u> 10098,00	<u>1898,95</u> 520,67	31851	4191	<u>788</u> 216	<u>600</u> 25,4989	<u>249</u> 10,58
5	ED6-65-7	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Фундаменти стрічкові шириною, мм, до 600	100м3	2,41	<u>4599,78</u> 2772,00	<u>1821,01</u> 567,07	11085	6681	<u>4389</u> 1367	<u>150</u> 30,294	<u>361,5</u> 73,01
6	E13-55-1	Гідроізоляція бетонних поверхонь полімерцементною сумішшю товщиною шару 20 мм на рідині ГКЖ-10	100м2	3,94	<u>14855,96</u> 10750,00	<u>1659,51</u> 675,31	58532	42355	<u>6538</u> 2661	<u>500</u> 42,469	<u>1970</u> 167,33
7	E1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	1,163	<u>9407,17</u> -	<u>9407,17</u> 279,89	10941	-	<u>10941</u> 326	<u>-</u> 15,1575	<u>-</u> 17,63
8	E1-166-1	Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 1	100м3	1,292	<u>8100,00</u> 8100,00	<u>-</u> -	10465	10465	<u>-</u> -	<u>500</u> -	<u>646</u> -
Разом прямі витрати по розділу 1							145831	69892	<u>39413</u> 5909		<u>3597,22</u> 336,88
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. Всього будівельні роботи, грн.							145831		36526 75801 56870 377,3 12262		202701
Всього по розділу 1							202701				
Б. Надземна частина											
9	E8-6-1	Мурування зовнішніх простих стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	861,806	<u>861,03</u> 680,05	<u>71,31</u> 23,04	742041	586071	<u>61455</u> 19856	<u>35</u> 1,3039	<u>30163,21</u> 1123,71
10	E8-7-3	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	100м2	2,4	<u>22444,44</u> 20140,00	<u>735,84</u> 236,87	53867	48336	<u>1766</u> 568	<u>1000</u> 13,4813	<u>2400</u> 32,36

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	E7-11-1	Укладання перемичок масою від 0,3 до 0,7 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,46	<u>13564,06</u> 9480,00	<u>3987,51</u> 1298,24	6239	4361	<u>1834</u> 597	<u>500</u> 72,5867	<u>230</u> 33,39
12	E7-15-2	Укладання в багатопверхових будівлях прогонових плит безбалкового перекриття при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,1	<u>64615,00</u> 40760,00	<u>8356,61</u> 2351,70	6462	4076	<u>836</u> 235	<u>2000</u> 135,7843	<u>200</u> 13,58
13	E7-12-1	Установлення в одноповерхових будівлях кроквяних балок прогоном до 6 м, масою до 3 т, при довжині плит покриття до 6 м, при висоті будівель до 25 м	100шт	0,09	<u>109643,74</u> 88480,00	<u>19969,38</u> 5743,79	9868	7963	<u>1797</u> 517	<u>4000</u> 290,18	<u>360</u> 26,12
14	E7-12-5	Установлення в одноповерхових будівлях кроквяних балок прогоном до 12 м, масою до 10 т, при довжині плит покриття до 6 м, при висоті будівель до 25 м	100шт	0,09	<u>157553,69</u> 110600,00	<u>30601,55</u> 8876,76	14180	9954	<u>2754</u> 799	<u>5000</u> 445,1711	<u>450</u> 40,07
15	E9-18-10	Монтаж блоків підкранових балок, укрупнених на монтажі, на відмітці до 25 м прогоном до 24 м	т	6,7	<u>2205,13</u> 1493,25	<u>621,25</u> 191,00	14774	10005	<u>4162</u> 1280	<u>75</u> 9,4934	<u>502,5</u> 63,61
16	E7-15-25	Укладання плит покриття площею до 10 м2 по кроквяних конструкціях при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,8	<u>39729,55</u> 29520,00	<u>5013,64</u> 1594,52	31784	23616	<u>4011</u> 1276	<u>1500</u> 89,9649	<u>1200</u> 71,97
17	E12-1-1	Улаштування покрівель скатних із трьох шарів покрівельних рулонних матеріалів на бітумній мастиці	100м2	14	<u>5061,97</u> 2038,00	<u>116,03</u> 34,35	70868	28532	<u>1624</u> 481	<u>100</u> 1,8076	<u>1400</u> 25,31
18	EH11-2-4	Улаштування ущільнених трамбівками підстилаючих щебеневих шарів	м3	300	<u>878,09</u> 462,00	<u>80,65</u> 21,26	263427	138600	<u>24195</u> 6378	<u>25</u> 1,3014	<u>7500</u> 390,42
19	EH11-11-5	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м2	14,95	<u>6991,26</u> 5544,00	<u>20,73</u> 17,76	104519	82883	<u>310</u> 266	<u>300</u> 1,0323	<u>4485</u> 15,43
20	RH6-24-1	Установлення дверних коробок в кам'яних стінах	100 м2	0,36	<u>9803,17</u> 9240,00	<u>44,13</u> 37,82	3529	3326	<u>16</u> 14	<u>500</u> 2,1978	<u>180</u> 0,79

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
21	РН6-26-5	Навішування теслярських дверей на хитних завісах	100 м2	0,36	<u>926,81</u> 924,00	- -	334	333	- -	<u>50</u> -	<u>18</u> -		
22	РН13-7-4	Скління металевих рам двошаровими склопакетами площею до 3 м2	100м2	1,55	<u>54951,69</u> 15645,00	<u>13,15</u> 11,27	85175	24250	<u>20</u> 17	<u>750</u> 0,6549	<u>1162,5</u> 1,02		
23	Е9-46-1	Монтаж каркасів воріт великопрогонових будівель, ангарів та ін. без механізму відкривання	т	1	<u>10276,73</u> 6543,00	<u>2916,00</u> 777,00	10277	6543	<u>2916</u> 777	<u>300</u> 32,7836	<u>300</u> 32,78		
24	ЕН15-46-5	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стін механізованим способом	100м2	24,14	<u>9715,25</u> 8344,00	<u>108,17</u> 88,48	234526	201424	<u>2611</u> 2136	<u>400</u> 6,0883	<u>9656</u> 146,97		
25	ЕН15-152-9	Фарбування силікатними розчинами стін по штукатурці всередині приміщень по підготовленій поверхні	100м2	5,92	<u>1968,22</u> 1968,00	<u>0,22</u> 0,19	11652	11651	<u>1</u> 1	<u>100</u> 0,0111	<u>592</u> 0,07		
26	ЕН15-165-8	Поліпшене фарбування стін колером олійним по штукатурці	100м2	18,22	<u>9072,30</u> 7872,00	<u>0,22</u> 0,19	165297	143428	<u>4</u> 3	<u>400</u> 0,0111	<u>7288</u> 0,2		
Разом прямі витрати по надземній частині							1828819	1335352	<u>110312</u> 35201		<u>68087,21</u> 2017,8		
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. Всього будівельні роботи, грн.							1828819	383155	1370553	1087668	7817,96	252753	2916487
Всього по надземній частині							2916487						
Разом прямі витрати по кошторису							1974650	1405244	<u>149725</u> 41110		<u>71684,43</u> 2354,68		
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн.							1974650	419681	1446354				

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. Всього будівельні роботи, грн.					1144537 8195,26 265015 3119187				
		----- Всього по кошторису					3119187				
		Кошторисна трудоємність, люд.год. Кошторисна заробітна плата, грн.					82234 1711369				

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

Техніка безпеки це сукупність організаційних і технічних заходів та засобів, що запобігають впливу працюючих небезпечних виробничих чинників, тобто. таких, вплив яких на працюючого призводить до травми чи іншого раптового погіршення здоров'я.

Норми та правила техніки безпеки, що поширюються на будівельно-монтажні та спеціальні будівельні роботи, незалежно від відомчої підпорядкованості організації, що виконують ці роботи, містяться у ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві .

Відповідно до чинних норм і правил адміністрація будівництва повинна у встановлені терміни організувати інструктаж, вивчення та перевірку знань робітників та технічного персоналу в галузі техніки безпеки з обов'язковим документальним її оформленням. Ці заходи проводяться відповідно до «Типових програм з навчання робітників безпечним методам праці та перевірки знань інженерно-технічними працівниками техніки безпеки у будівництві».

Робітників можна допустити до роботи тільки після проходження ними вступного інструктажу з техніки безпеки та інструктажу з техніки безпеки безпосередньо на робочому місці. Крім того, протягом не більше трьох місяців з дня надходження на роботу вони повинні пройти навчання безпечним методам за затвердженою програмою. Інструктаж з техніки безпеки необхідно проводити при перекладі на нову роботу, а також за зміни умов праці. Щорічно слід перевіряти знання з техніки безпеки як робітників, так і інженерно-технічних працівників. Працюючим у небезпечних та шкідливих умовах повинні видаватися індивідуальні захисні засоби, що запобігають можливості виникнення нещасних випадків, та спецодяг, що захищає організм від впливу шкідливих факторів навколишнього середовища. Особи, які не мають відповідних засобів індивідуального захисту, у тому числі спецодягу та спецвзуття, до роботи не допускаються. Для кращого засвоєння правил техніки безпеки випускаються пам'ятки для робітників різних професії.

Найважливішим комплексом заходів на будівництві є дотримання правил протипожежної безпеки. Будівельники зобов'язані суворо дотримуватись вимог пожежної безпеки на всіх стадіях будівництва, починаючи з підготовчих робіт. З цією метою тимчасові будівлі та споруди, що зводяться у підготовчий період, слід будувати строго за проектами організації будівництва та виконання робіт, попередньо узгодивши їх з органами пожежної охорони.

На будівельних майданчиках необхідно: забезпечувати правильне складування матеріалів та виробів для того, щоб запобігти загорянню легкозаймистих і горючих матеріалів, захищати місця виробництва зварювальних робіт, своєчасно прибирати будівельне сміття, дозволяти куріння тільки в спеціально відведених місцях, суворо дотримуватися інших правил пожежної безпеки. А також утримувати у постійній готовності всі засоби пожежогасіння (лінії водопроводу з гідрантами, вогнегасники, сигналізаційні пристрої пожежний інвентар).

За організацію пожежної охорони, виконання протипожежних заходів та справне утримання засобів пожежогасіння на ділянці будівництва несе відповідальність начальник ділянки. Нагляд та контроль за охороною праці здійснюють органи та інспекції державного нагляду.

Охорона довкілля

Охорона навколишнього середовища на будівельному майданчику зводиться здебільшого до зняття рослинного шару з подальшим використанням його при благоустрої; збереження дерев; видалення будівельних відходів з благоустроєм території для утилізації, запобігання засміченню природних водойм будівельними відходами.

На будівельному майданчику необхідно: забезпечити правильне складування матеріалів і виробів для того, щоб запобігти загорянню легкозаймистих і горючих матеріалів, огороджувати місця виробництва зварювальних робіт, своєчасно прибирати будівельне сміття, дозволяти куріння тільки в суворо відведених місцях, утримувати в постійній готовності всі засоби пожежогасіння

(Лінії водопроводу з гідрантами, вогнегасники, сигналізаційні пристрої, пожежний інвентар).

У першому ступені контролю беруть участь бригадир, майстер. Вони щодня перед початком зміни перевіряють забезпеченість безпечного ведення будівельно-монтажних робіт та дотримання санітарно-гігієнічного обслуговування робітників. Особлива увага приділяється організації робіт із підвищеною небезпекою. Якщо виявлено відхилення, майстер має вжити термінових заходів.

У другому ступені, що проводиться раз на тиждень, бере участь начальник дільниці, механік та електромонтер. Вони перевіряють: стан техніки безпеки та виробничої санітарії; роботу першого ступеня; виконання проекту виконання робіт; справність і безпека використовуваних машин, механізмів, енергетичних установок і транспортних засобів; своєчасність видачі спецодягу та захисних пристроїв; виконання зобов'язань з охорони праці, пропозицій та зауважень, записаних у журнал перевірок на першому ступені. Усі виявлені порушення та відступи реєструються в журналі. У третьому ступені, що проводиться раз на місяць, беруть участь головний інженер, головний механік, головний енергетик та інженер з техніки безпеки.

виконання запланованих заходів, постанов та наказів щодо забезпечення безпечних умов праці та побуту; правильність реєстрації та звітності з нещасних випадків; дотримання встановлених строків та організацію проведення випробувань індивідуальних засобів захисту, пристроїв та інших пристроїв, що підлягають періодичним випробуванням; роботи першого та другого ступеня.

Результати перевірки обговорюються на нараді. Прийняті рішення оформлюються як наказ.

Охорона навколишнього природного середовища. Не допускається спалювання на будівельному майданчику відходів і залишків матеріалів, що інтенсивно забруднюють повітря. Скидання з поверхів будівлі відходів та сміття можливе лише із застосуванням бункерів-накопичувачів. Для запобігання забрудненню

поверхневих і надземних вод необхідно вловлювати забруднену воду. Усі виробничі та побутові стоки мають бути очищені. Не допускається випуск води з будівельного майданчика безпосередньо на схили без належного захисту від розмиву.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У кваліфікаційній роботі бакалавра запроєктований Цех з ремонту спецтехніки у м.Жовкві Львівської області.

Будівля є прямокутною в плані, розмірами в осях 24,5 х 60 м і висотою 9,1 м до верху покриття та 7,2 м до низу двосхилих балок. Конструктивна схема будівлі – збірно-монолітна. Покриття – ребристі плити по двосхилих балках, які опираються на колони. Фундаменти – монолітні. Водопостачання, тепlopостачання і електропостачання – від існуючих мереж.

Були виконані розрахунки конструкцій будівлі, архітектрно-конструктивні рішення, розроблено організаційно-технологічні процеси та зроблено кошторис будівництва даної будівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барашиков А.Я. Залізобетонні конструкції: Підручник . К.: Вища школа, 1995. 591 с.
2. Білозір В. В. Деформаційний метод розрахунку згинальних сталевібробетонних елементів. *Вісник Національного університету “Львівська політехніка”*. Сер. *Теорія і практика будівництва*. 2012. № 742. С. 18 – 24.
3. Білозір В. Деформаційний метод розрахунку прогинів залізобетонних балок за тривалої дії навантаження. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Сер. *Архітектура і сільськогосподарське будівництво*. 2014. № 15. С. 61 – 68.
4. Голишев О. Б., Бамбура А. М. Курс лекцій з основ розрахунку будівельних конструкцій і з опору залізобетону. К.: Логос, 2004. 340с.
5. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. [Чинні від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінбуд України, 2006. 61с.
6. ДБН Д.2.2-9-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. 36.9.Металеві конструкції. [Чинні від 2000-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінбуд України, 1999. 71с.
7. ДБН Д.2.2-11-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. 36.11. Підлоги. [Чинні від 2000-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінбуд України, 1999. 26 с.
8. ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. [Чинні від 2008-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. 56с.
9. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. [Чинні від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. 51с.
10. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. [Чинні від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. 54с.
11. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво в сейсмічних районах України. [Чинні від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. 68с.
12. ДБН В.1.3-2-2010 Геодезичні роботи у будівництві. [Чинні від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 61с.

13. ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту. [Чинні від 2011-09-01]. Вид. офіц. Київ: Мінбуд України, 2006. 61с.
14. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. [Чинні від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 67с.
15. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. [Чинні від 2011-09-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 97с.
16. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва. [Чинні від 2010-09-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 65с.
17. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. [Чинні від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 65с.
18. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. [Чинні від 2010-09-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 69с.
19. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. [Чинні від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 71с.
20. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. [Чинні від 2008-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. 68с.
21. ДСТУ Б А.2.4-7-95. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. [Чинні від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінбуд України, 1996. 581с.
22. ДСТУ Б. В. 2. 6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 118 с.
23. ДСТУ-Н Б В.2.6-282:2016. Конструкції будинків і споруд. Настанова з проектування та виготовлення сталевібробетонних конструкцій. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 43 с.
24. Дворкін Л. Й., Дворкін О. Л. Основи бетонознавства. К.: Основа, 2007. 616с.

25. Драченко Б. Ф., Піщаленко Ю. О., Соха М. М. Технологія зведення виробничих сільськогосподарських будівель і споруд: навч. Посібник. К.: Вища школа, 1992. 198с.
26. Стасюк М. І. Залізобетонні крнструкції: навч. посібник. К.:ІЗМН, 1997. 227с.
27. Ушацький С. А. Організація будівництва. К.: Кондор, 2007. 521 с.
28. Черненко В. К. Технологія і організація монтажу будівельних конструкцій. К.: Будівельник , 1988. 368с.
29. Ярмоленко М. Г. Технологія будівельного виробництва. К.: Вища школа , 1993. 397с.
30. Макланова Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий. М.: Стройиздат, 1981. 468 с.
31. Eurocode 2: Design of Concrete Structures EN 192- 1: General Rules and Rules for Buldings. Brussels: CEN, 2004. 226 p.