

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Факультет транспорту і будівництва

Кафедра будівництва, урбаністики та просторового планування

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

освітньо-кваліфікаційного рівня _____ магістр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)


напряму підготовки 19 Архітектура та будівництво
(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

на тему Проектування житлового індивідуального будинку
для міської забудови

Виконав: студент групи ПЦБ-21дм

Дорогінська Ю.М.
(прізвище, та ініціали)


.....
(підпис)

Керівник Соколенко В.М.
(прізвище та ініціали)

.....
(підпис)

Завідувач кафедри: Татарченко Г.О.
(прізвище та ініціали)

.....
(підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Інститут, факультет «Транспорту і будівництва»
 Кафедра «Будівництва, урбаністики і просторового планування»
 Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
 (магістр)
 Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія».
 (шифр і назва)
 Спеціалізація _____
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

“ _____ ” _____ 20__ року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Дорогінська Юлія Михайлівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема роботи: Проектування житлового індивідуального будинку для міської забудови

Спец. завдання _____

Керівник роботи Соколенко Валерій Михайлович к.т.н., доцент,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “17”102022 року №39/14.03

2.Строк подання студентом роботи _____ 19.11.22

3.Вихідні дані до роботи: двоповерхомий міський будинок. Стіни з цегли. Елементи перекриття з ЗЗБК. Дах скатний, з черепиці. Фундаменти стрічкові. Ґрунти основи – суглінки м'якопластичні та напівтверді. Внутрішнє опорядження у відповідності до функціонального призначення за узгодженням з умовами завдання.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1 Архітектурно - будівельний розділ: об'ємно – планувальне рішення, конструктивне рішення будівлі. 4.2 Розрахунково - конструктивний розділ: розрахунок плити перекриття 6*1,5м. 4.3 Технологія будівельного виробництва: технологічна карта на зведення коробки будівлі, улаштування котловану, улаштування покрівлі. 4.4 Організація будівництва: будівельний генеральний план та календарний графік. 4.5 Охорона праці 4.6 Цивільний захист.

5.Перелік графічного матеріалу: 5.1 Фасад, генплан. 5.2 бічні фасади, розріз. 5.3 Плани 1 та 2 поверху 5.3 Розрізи, вузли. 5.4 Конструювання плити перекриття 6*1,5м. 5.5 Схеми фундаментів. 5.6. Технологічна карта на улаштування котловану 5.7-8 Технологічна карта на зведення коробки будівлі – 2 арк.5.9 Технологічна карта на улаштування покрівлі. 5.10.Календарний графік будівництва 5.11 Будівельний генплан

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Соколенко В.М.		
2	Соколенко В.М.		
3	Соколенко В.М.		
4	Соколенко В.М.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи магістра	Строк виконання етапів	Примітка
	1. Архітектурно-будівельний розділ		
	2. Розрахунково-конструктивний розділ		
	3. Технологія будівельного виробництва		
	4. Організація будівництва		
	Охорона праці		
	Цивільний захист		
	Оформлення пояснювальної записки		
	Оформлення рецензії		

Студент


Дорогінська Ю.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

Соколенко В.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Примітки:

1.Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проекту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри

2.Розробляється керівником дипломного проекту (роботи). Видається кафедрою.

РЕФЕРАТ

На випускню магістерську роботу за темою «Будівництво котеджу у м.Лисичанськ».

Магістерська робота складається з пояснювальної записки (161 с., вступу, 4 розділів, 30 рисунків, 50 таблиць, 19 джерел інформації), та графічної частини (11 аркушів креслень).

Ключові слова: ЖИТЛОВА БУДІВЛЯ, ЗВЕДЕННЯ ТА КОНСТРУЮВАННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ.

У випускній магістерській роботі були проведені розрахунки та конструювання житлової будівлі з цегли, розробка об'ємно-планувальних, конструктивних та економічних рішень.

Метою даної роботи є розробка оптимальних архітектурно-будівельних рішень та застосування комплексного підходу при проектуванні.

Досягнення поставленої мети здійснюється на основі вирішення наступних задач:

- розглянувши напрацювання попередніх років отримати відомості про існуючі методи будівництва житлових будівель з цегли;
- провести аналіз існуючих методів будівництва житлових будівель;
- виявити переваги та недоліки використання різних матеріалів та методів будівництва для подовження довговічності будівлі, економічності та реконструкції будівлі.

Для вирішення задач використовується метод аналізу та узагальнення матеріалів отриманих у результаті вивчення дисертацій, авторефератів, наукових видань, нормативної документації, підручників і т. ін. на задану тему з формулюванням висновків.

Міське будівництво є одним з перспективних напрямків на вітчизняному ринку будівництва нерухомості, що активно розвиваються. За оцінками експертів в найближчому майбутньому фінансування сфери міського будівництва буде тільки збільшуватися. Будівництво мікрорайонів стане значно дешевше і простіше, коли будуть освоєні землі, що знаходяться на даний момент у державній власності і буде сформована більш ефективна банківська політика в області кредитування проектів, пов'язаних з придбанням житла у міській забудові. На підставі цього доводиться необхідність застосування методів, які забезпечують підвищення несучої здатності, надійності, швидкості та економічності будівництва.

Актуальність роботи полягає в тому, що будівництво індивідуальних котеджів відповідає вимогам розширення і поліпшення якості життя в замиському будівництві, підвищення комфортності.

Методи проведення досліджень: абстрагування; аналіз і синтез; ідеалізація; математичне моделювання.

Практичні результати роботи полягають в розробці оригінального об'ємно-планувального і конструктивного рішення будівлі, індивідуальному

підході до розрахунку і проектування несучих конструкцій будівлі, з урахуванням діючих норм. При проектуванні будівлі використаний комплекс заходів щодо забезпечення безаварійної та стійкої експлуатації будівлі на період всього терміну експлуатації. Це досягається застосуванням сучасних норм проектування, методів розрахунку, виробництва будівельних робіт на основі діючих норм і передового міжнародного досвіду в галузі проектування та будівництва будівель і споруд

Дана дипломна робота може бути використана в якості типового проекту для будівництва замських двоповерхових котеджів

Наукова новизна полягає у впровадженні в будівництво нових методів зведення житлових будівель, розробка та впровадження сучасних об'ємно-планувальних та конструктивних рішень, технологій, які забезпечують належний економічний ефект.

ЗМІСТ

<u>1</u> <u>АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА</u>	13
<u>1.1</u> <u>Характеристика району будівництва</u>	13
<u>1.2</u> <u>Генеральний план</u>	14
<u>1.2.1</u> <u>Техніко-економічні показники</u>	14
<u>1.3</u> <u>Об`ємно-планувальне рішення</u>	15
<u>1.4</u> <u>Архітектурно-конструктивне рішення</u>	16
<u>1.4.1</u> <u>Фундаменти</u>	18
<u>1.4.2</u> <u>Стіни</u>	18
<u>1.4.3</u> <u>Перекриття</u>	18
<u>1.4.4</u> <u>Сходи</u>	19
<u>1.4.5</u> <u>Підлога</u>	20
<u>1.4.6</u> <u>Кроквяні конструкції</u>	21
<u>1.4.7</u> <u>Вікна та двері</u>	22
<u>1.5</u> <u>Теплотехнічний розрахунок</u>	23
<u>1.6</u> <u>Інженерно-технічне обладнання</u>	25
<u>1.6.1</u> <u>Опалення та гаряче водопостачання</u>	25
<u>1.6.2</u> <u>Електропостачання</u>	25
<u>1.6.3</u> <u>Водопостачання (холодне)</u>	25
<u>1.6.4</u> <u>Каналізація</u>	26
<u>2</u> <u>РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВА ЧАСТИНА</u>	27
<u>2.1</u> <u>Розрахунок і проектування багатопустотних плити перекриття</u>	27
<u>2.1.1</u> <u>Визначення кількості отворів в перерізі плити</u>	27
<u>2.1.2</u> <u>Збір навантажень на 1 м² плити</u>	27
<u>2.1.3</u> <u>Визначення внутрішніх зусиль</u>	28
<u>2.1.4</u> <u>Розрахунок міцності нормального перерізу</u>	29
<u>2.1.5</u> <u>Визначення геометричних характеристик</u>	31
<u>2.1.6</u> <u>Втрати попереднього напруження і зусиль обтиску</u>	33
<u>2.1.7</u> <u>Розрахунок міцності перерізів, нахилених до поздовжньої осі панелі</u>	35
<u>2.1.8</u> <u>Розрахунок по утворенню тріщин перерізу, нормальних до поздовжньої осі панелі</u>	36

<u>2.1.9 Розрахунок по утворенню тріщин перерізів, нахилених до поздовжньої осі плити</u>	38
<u>2.1.10 Розрахунок за деформаціями</u>	39
<u>2.2 Розрахунок і проектування основи і фундаменту</u>	41
<u>2.2.1 Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика</u>	41
<u>2.2.2 Визначення навантажень на фундаменти і основи.</u>	50
<u>2.2.3 Визначення ширини підшви фундаменту</u>	59
<u>2.2.4 Розрахунок осадки фундаменту мілкого закладення.</u>	61
<u>2.2.5 Визначення осадки внутрішньої несучої стіни</u>	62
<u>2.2.6 Визначення осадки зовнішньої несучої стіни</u>	65
<u>2.2.7 Визначення осадки під суміжні стіни</u>	67
<u>3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА</u>	68
<u>3.1 Технологічна карта на розробку ґрунту в котловані</u>	68
<u>3.1.1 Область застосування технологічної карти</u>	68
<u>3.1.2 Технологія і організація будівельного процесу</u>	69
<u>3.1.3 Вимоги до якості виконання робіт</u>	75
<u>3.1.4 Матеріально-технічні ресурси</u>	76
<u>3.1.5 Техніка безпеки при виробництві земляних робіт</u>	77
<u>3.1.6 Калькуляція трудових витрат.</u>	78
<u>3.2 Технологічна карта на зведення надземної частини будівлі.</u>	
<u>Цегельна кладка зовнішніх стін внутрішніх перегородок з монтажем перемичок.</u>	79
<u>3.2.1 Область застосування технологічної карти</u>	79
<u>3.2.2 Технологія і організація будівельного процесу</u>	79
<u>3.2.3 Вказівки по прийманню, складуванню і зберіганню матеріалів і конструкцій</u>	84
<u>3.2.4 Визначення об'єму цегляної кладки</u>	87
<u>3.2.5 Потреба в основних матеріалах, виробках і напівфабрикатах</u>	88
<u>3.2.6 Вибір монтажного крану</u>	88
<u>3.2.7 Зведена потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристосуваннях для бригад каменярів</u>	92
<u>3.2.8 Калькуляція трудових витрат</u>	116
<u>3.2.9 Розрахунок комплексної бригади мулярів та розміру ділянки</u>	118

<u>3.2.10 Вказівки щодо забезпечення якості</u>	121
<u>3.2.11 Вказівки щодо забезпечення охорони праці</u>	124
<u>3.2.12 Техніко-економічні показники</u>	126
<u>3.3 Технологічна карта на зведення надземної частини будівлі. Монтаж панелей перекриття</u>	128
<u>3.3.1 Область застосування технологічної карти</u>	128
<u>3.3.2 Організація і технологія будівельного виробництва</u>	128
<u>3.3.3 Підготовка плити до монтажу</u>	129
<u>3.3.4 Підготовка місця до установки плити</u>	130
<u>3.3.5 Вкладення і вивірка плити</u>	130
<u>3.3.6 Вимоги до якості робіт</u>	133
<u>3.3.7 Матеріально - технічні ресурси</u>	134
<u>3.3.8 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати</u>	136
<u>3.3.9 Правила техніки безпеки</u>	137
<u>3.3.10 Техніко-економічні показники</u>	140
<u>3.4 Технологічна карта на влаштування покрівлі з металочерепиці</u>	141
<u>3.4.1 Область застосування</u>	141
<u>3.4.2 Технологія і організація будівельного процесу</u>	142
<u>3.4.3 Вимоги до якості і приймання робіт</u>	148
<u>3.4.4 Матеріально-технічні ресурси</u>	149
<u>3.4.5 Техніка безпеки при покрівельних роботах</u>	150
<u>3.4.6 Техніко-економічні показники по карті</u>	152
<u>4 ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ</u>	129
<u>4.1 Загальні положення</u>	129
<u>4.2 Умови організації та планування будівництва</u>	129
<u>4.3 Організаційні рішення по проведенню робіт</u>	130
<u>4.3.1 Роботи зі зведення підземної частини</u>	131
<u>4.3.2 Роботи зі зведення надземної частини</u>	131
<u>4.3.3 Покрівельні роботи</u>	132
<u>4.3.4 Оздоблювальні роботи</u>	132
<u>4.4 Обсяги будівельно-монтажних робіт і визначення трудовитрат</u>	133
<u>4.5 Директивний термін будівництва</u>	142
<u>4.6 Об'єктний бюджетплан</u>	142

<u>4.6.1</u> <u>Визначення потреби і вибору типів тимчасових будівель</u>	142
<u>4.6.2</u> <u>Розрахунок при об'єктних складів</u>	144
<u>4.6.3</u> <u>Розрахунок тимчасового водопостачання</u>	146
<u>4.6.4</u> <u>Розрахунок тимчасового електропостачання</u>	148
<u>4.7</u> <u>Потреби в будівельних матеріалах, напівфабрикатах і виробів</u>	149
<u>4.8</u> <u>Заходи по ОП і ТБ при організації будівельного майданчика</u>	149
<u>4.9</u> <u>Заходи з ОНС та раціонального використання природних ресурсів</u>	150
<u>4.10</u> <u>Техніко-економічні показники будженплану</u>	150
<u>4.11</u> <u>Календарний графік підготовчого періоду</u>	151
<u>4.12</u> <u>Техніко-економічні показники проекту</u>	151
<u>4.13</u> <u>Техніка безпеки при будівництві заміського будинку</u>	152
<u>4.14</u> <u>Фактори травматичних впливів</u>	152
<u>4.15</u> <u>Техніка безпеки на робочому місці</u>	153
<u>4.16</u> <u>Аналіз умов праці на будмайданчику</u>	153
<u>4.17</u> <u>Аналіз потенційних джерел НС</u>	155
<u>4.18</u> <u>Блискавкозахист будівель і споруд</u>	157
<u>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</u>	160

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Характеристика району будівництва

1. Місто будівництва – м. Лисичанськ.
2. Температурна зона – І.
3. Зона вологості – 2 суха.
4. Температура найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92 $t = -25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

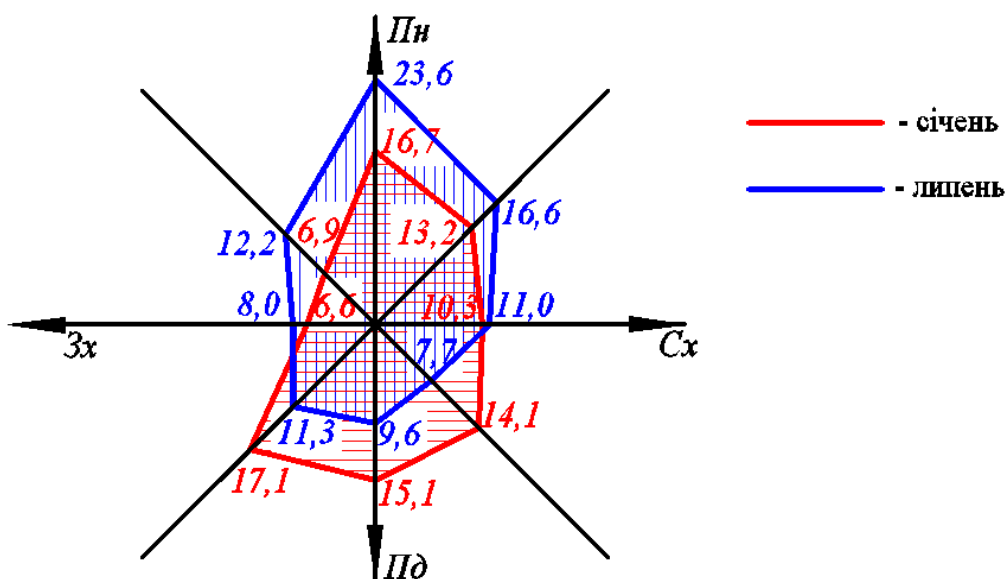
Найбільш холодний місяць в році – січень із середньомісячною температурою повітря - $6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середня температура найбільш холодної доби $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найтепліший місяць в році – липень із середньомісячною температурою $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5. Середня кількість опадів – 450 мм на рік.
6. Вага снігового покриву для м. Лисичанська – 1,4 кПа.
7. Середня вологість повітря за рік 71%.
8. Район будівництва по вітровому навантаженню ІІІ.
9. Швидкісний натиск вітру за характеристичними значеннями вітрового тиску для ІІІ району 0,45 кПа.
10. Переважаючі вітри: взимку ПівдЗ, влітку Півн. У таблиці 1.1 представлена повторюваність вітру за напрямками в найбільш характерні періоди – в січні і липні місяці, таблиця 5 и таблиця 6 відповідно [6].

Таблиця 1 – Повторюваність вітру у напрямку

Місяць	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Січень	16,7	13,2	10,3	14,1	15,1	17,1	6,6	6,9
Липень	23,6	16,6	11,0	7,7	9,6	11,3	8,0	12,2

Згідно з табл. 1 побудована роза вітрів (мал.1).



Малюнок 1 – Роза вітрів

11. Глибина промерзання ґрунту – 0,9 м від поверхні землі.
12. Ґрунтові води проходять на глибині 3,7 м від поверхні землі.
13. Ґрунт – пісок середньої крупності.
14. Рельєф місцевості - спокійний.

Генеральний план

Котедж розташований на заміській ділянці вільному від забудови розміром 40x50 м. На території ділянки крім проекрованої будівлі передбачені: альтанка, майданчик під барбекю, дитячий майданчик, басейн, автостоянка, доріжки, навіс.

Генеральний план розроблений відповідно наступним вимогам: протипожежним, функціональним, санітарним.

Альтанка розміром 4x4 м; майданчик під барбекю 4,8x5,6 м; дитячий майданчик 5,4x3,6м; басейн 9,6x6,2 м; автостоянка 5,4x4 м; навіс 5,2x3 м.

Під'їзд до будинку виконаний з тротуарної плитки шириною 5,4 м. Садові доріжки з дикого каменю, а також з сипучого матеріалу – гравій.

Відстань від будівлі до проїздів 11,6 м.

Дана ділянка впорядкована і озеленена.

Техніко-економічні показники

- Площа ділянки 0,2 га
- Площа забудови 0,03 га
- Площа озеленення 0,1454 га
- Площа твердого покриття 0,0546 га
- Щільність забудови 7,5%
- Коефіцієнт озеленення 0,73

Об'ємно-планувальне рішення

Проектована будівля – двоповерховий житловий будинок на одну сім'ю.

Загальна площа	2000 м ²
Житлова площа	296,02 м ²
Площа забудови	165,76 м ²

План будівлі виконаний по координаційним горизонтальним осям 1-5 (10500мм) і вертикальним А-Е (14700 мм).

У підвалі проектованої будівлі розташовані: хол (5,15 м²), тренажерна(33м²), більярдна (12 м²), санвузол (4,7 м²), коридор (4,77 м²), комора(4,57м²), бойлерна (8,1 м²), пральня (4,49 м²). Загальна площа підвалу 81,96 м².

На першому поверсі проектованої будівлі розташовані: тамбур (3,44м²), коридор (9,93 м²), вітальня (16,42 м²), їдальня (13,94 м²), кухня (17,05 м²), кабінет (15 м²), санвузол (4,5 м²), гараж (20,2 м²)

Перший поверх має два входи з головного фасаду і з гаража. Загальна площа першого поверху 107,16 м².

На другому поверсі знаходиться хол (9,8 м²), спальня 1 (18,4 м²), ванна кімната 1(20,2 м²), спальня 2 (15 м²), вбиральня (3,3 м²), ванна кімната 2 (4,5м²), спальня 3 (23 м²), коридор (7,2 м²), зал (18,7 м²). Загальна площа другого поверху 106,9 м².

Таблиця 2 – Відомість опорядження приміщень

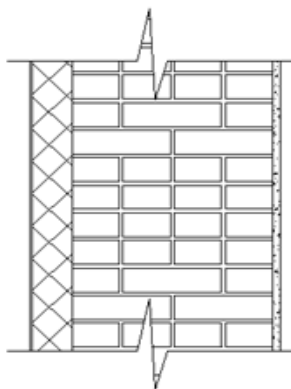
Найменування або нумерація приміщень	Види опорядження елементів інтер'єру				Примітки
	Стеля	Площа	Стіни та перегородки	Площа	
1	Фарбування	5,15	Фарбування	17,7	
2	-	-	Фарбування	15,12	
3	Побілка	33	Фарбування	55,6	
4	Фарбування	12	Фарбування	34,86	
5	Фарбування	4,7	Плитка	18,48	
6	Фарбування	4,77	Фарбування	21,2	
7	Фарбування	4,57	Фарбування	17,8	
8	Фарбування	8,1	Фарбування	23,3	
9	Фарбування	4,49	Фарбування	16,8	
10	Фарбування	3,44	Плитка	24	
11	Натяжна	9,93	Шпалери	39,1	
12	Шпалери	16,42	Шпалери	48,6	
13	Шпалери	13,94	Шпалери	44,3	
14	Фарбування	17,05	Плитка	50,4	
15	Натяжна	15	Шпалери	47,7	
16	Фарбування	4,5	Плитка	25,6	
17	-	-	-	-	
18	-	-	Шпалери	27,3	
19	Фарбування	1,5	Плитка	14	
20	Шпалери	9,8	Шпалери	41,6	
21	Шпалери	18,4	Шпалери	48,5	
22	Фарбування	7	Плитка	31,5	
23	Шпалери	15	Шпалери	44,9	
24	Шпалери	3,3	Шпалери	22,2	
25	Фарбування	4,5	Плитка	12,7	
26	Шпалери	23	Шпалери	60,36	
27	Шпалери	7,2	Шпалери	38,4	
28	Шпалери	18,7	Шпалери	50	

Архітектурно-конструктивне рішення

Конструктивна система являє собою взаємопов'язану сукупність вертикальних і горизонтальних несущих конструкцій будівлі, які спільно забезпечують його міцність, жорсткість і стійкість.

У будівлі несущим елементом є цегляні стіни, які спираються на збірний залізобетонний фундамент.

Зовнішні та внутрішні стіни товщиною 510 мм и 380 мм відповідно, виконані з керамічної цегли. Утеплення ведеться по зовнішній стороні стіни шляхом укладання плит з пінополістиролу з подальшою набиванням арматурної сітки і оштукатурюванням.



Малюнок 2 - Конструкція зовнішньої стіни

Конструктивне рішення перегородок застосовується з цегли завтовшки 120 мм з подальшим оштукатурюванням поверхні.

Віконні отвори заповнюються дерев'яними вікнами індивідуальної розробки.

Над отвором встановлюються залізобетонні перемички специфікація приведена в (табл. 1.2)

Таблиця 3 – Специфікація перемичок

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Вага од.,	Примітка
			ь	кг	
1	1ПБ10-1	Перемичка брускова	22	20	0,12x0,065x0,98
2	2ПБ13-1п	Перемичка брускова	108	54	0,12x0,14x1,29
3	3ПБ27-8п	Перемичка брускова	4	180	0,12x0,22x2,72
4	3ПБ21-8п	Перемичка брускова	4	137	0,12x0,22x2,07

Несучими елементами перекриття є багатопустотні попередньо-напружені плити, які спираються на несучу цегляну кладку.

Несучими елементами покриття є крокви, укладенні на стіни з кроком 1,5 м. Покрівля виконана з керамічної черепиці.

Фундаменти

В якості основи для фундаментів прийнятий III шар – супісок. Сухий ґрунт володіє достатньою несучою здатністю і рівномірної стисливістю.

Нормативна глибина промерзання ґрунту в місті Лисичанськ дорівнює 0,9 м, а розрахункова глибина промерзання ґрунту - 0,45м

Проектована будівля зводиться на збірному залізобетонному фундаменті.

План збірного фундаменту зображений по осям 1-5 и А-Е з розмірами 10500 x14700 у вигляді горизонтального розрізу будівлі з січною площиною. Ширина подушки фундаменту 600 мм під зовнішні стіни, а ширина стінового блоку 600 мм з виступами по 45 мм щодо зовнішньої стіни з кожного боку. Ширина подушки фундаменту під внутрішні стіни 800 мм, висотою 300 мм, а також с шириною стінових блоків 600 мм. Фундамент під ганок и веранду монолітний шириною 400 мм.

Стіни

Стіни будівлі – кладка з керамічної цегли на цементному розчині М 50. Суцільна неармована цегляна кладка застосовується при зведенні стін, простінків, перегородок. Виконується з повнотілої одинарної цегли (250x120x65). Середня товщина горизонтальних швів 10 мм, вертикальних 10мм (допускаються шви товщиною не більше 15 і не менше 10 мм). Для забезпечення монолітності кладки передбачається перев`язка поперечних і поздовжніх вертикальних швів по однорядної або багаторядній системі. При однорядної системі перев`язки чергуються тичкові и ложкові ряди, при багато рядній системі кілька ложкових рядів перекривають одним тичковим.

Перекриття

В даному проекті застосовується два види перекриттів – багатопустотні плити (див. табл. 1.2) і монолітне перекриття.

Таблиця 4 – Специфікація плит перекриття

Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Вага од., кг	Примітка
1	ПК66-12	Багатопустотна плита	15	2,32	
2	ПК57-12	Багатопустотна плита	3	2,05	
3	ПК39-12	Багатопустотна плита	35	1,43	

У буднику запроектовано перекриття, пустотні залізобетонні плити. На зовнішні стіни перекриття укладаються від внутрішнього краю стіни на 180 мм, а внутрішні несучі стіни також на 180 мм.

Перекриття забезпечують звукоізоляцію і теплоізоляцію, вони також відповідають високим вимогам жорсткості та міцності на згинання.

Звукоізоляція перекриттів поліпшується при закладанні перекриттів на стіни. Безпосереднє примикання шарів підлоги до стін не допускається, між ними повинна бути звукоізоляційна прокладка.

Сходи

В даному проекті для міжповерхового повідомлення всередині будівлі використовується один тип дерев'яних сходів – сходи з забіжними ступенями.

Похилий марш розділений на ступені. Ухил маршу і його ширина встановлюються від умов експлуатації сходів. Ухил в котеджних будинках 1:125.

Сходинок складається з горизонтальної проступи і вертикального подступенка. Для зручності користування сходами сума ширини проступи і подвоєна висота подступенка повинні рівнятися 0,6 ... 0,64 м (середній крок людини). Сходинок, розташовані в площині площадки називаються фризковими.

В даному проекті сходи зібрана з дрібних дерев'яних елементів проступей і сходинок, що заводяться в похилі балки в рівні маршу.

Висота огорожень маршу 0,9 м. Поручень виконується з деревини твердих порід. Балясини різьблені з твердих деревних порід. Сходові марші на тятивах збираються в майстернях і стягуються болтами

Сходи в підвалі складається з нижнього маршу шириною (1010мм) середнього маршу (840 мм) і верхнього маршу (1010).

Сходи на першому поверсі складається з нижнього маршу шириною (1120мм), середнього маршу (950мм), і верхнього маршу (1120 мм).

Зручність користування сходами визначається співвідношенням розмірів подступенка. Сума двох сходинок «h» і проступи «a» повинна складати $2 \cdot h + a = 600 \dots 640$ мм (середній розмір кроку людини).

В даному проекті двоє сходів. Висота підвалу 2400 мм. Висота першого поверху 3000 мм.

1) Визначаємо висоту подступенка:

$$\frac{H}{16} = \frac{3000}{16} = 187,5 \text{ мм,}$$

де H - висота поверху, 16 - число сходинок.

2) Визначаємо ширину проступи:

$$a = i \cdot h = 1,25 \cdot 187,5 = 234,4 \text{ мм,}$$

де $i = 1:125$. Округляємо до мінімуму, $a = 250$ мм.

3) Виконуємо перевірку сходового маршу на зручності користування сходами:

$$2 \cdot 187,5 + 250 = 625 \text{ мм}$$

Підлога

Конструктивне рішення підлоги безпосередньо пов'язано з призначенням приміщення і залежить від пропонованих до нього звукоізоляційних, теплоізоляційних и влагоізоляційних вимог.

Забезпечення необхідної звукоізоляції можливо шляхом застосування як акустично неоднорідних - шаруватих, в тому числі і з повітряними порожнинами.

При виборі конструкції враховується режим експлуатації, архітектура інтер'єру і економічна доцільність використання окремих матеріалів.

Таблиця 5 - Експлікація підлог

Назва приміщення	Схема підлог	Елементи підлог	Товщина, мм
1	2	3	4
Підвал: хол тренажерна більярдна коридор комора		лінолеум ц/п розчин пароізоляція утеплювач гідроізоляція бетонна основа піщано-гравійна суміш ущільнений ґрунт	5 20 5 100 5 30 55
Підвал: санвузол бойлерна пральня		плитка ц/п розчин гідроізоляція утеплювач пароізоляція бетонна основа піщано-гравійна суміш ущільнений ґрунт	15 20 5 100 5 30 40
Вітальня кабінет спальня 1 спальня 2 зал		паркетна дошка підкладка пароізоляція вирівнююча стяжка гідроізоляція шлакобетон ж/б плита штукатурка	20 10 5 20 5 20 220 15
Тамбур санвузол госптамбур ванна 1 ванна 2		плитка ц/п розчин гідроізоляція шлакобетон ж/б плита штукатурка	15 20 5 40 220 15
Коридор їдальня кухня хол гардеробна коридор		лінолеум ц/п розчин гідроізоляція шлакобетон ж/б плита штукатурка	5 20 5 50 220 15

Кроков'яні конструкції

Схил даху по дерев`яних кроквах є традиційною конструкцією котеджних будівель.

Покрівлю підтримує кроквяна система, що складається з:

- мауерлатів - опорних брусів, що укладаються на зовнішні стіни;
- лежень;
- стійок;
- прогонів;
- підкосів;

Покрівельний матеріал проектованої будівлі – керамічна черепиця.

Покрівля - зовнішній, водонепроникний шар даху. Проектована будівля має двосхилу, хвилясту покрівлю по дерев`яних кроквах.

Над карнизом звис покрівлі підтримують «кобилки» - дошки, прибиті цвяхами до крокв. При влаштуванні кроквяної системи передбачені кріплення, що перешкоджають відриву даху від будівлі.

Конструктивне рішення покрівлі виглядає наступним чином:

- Металочерепиця
- Поперечне обрешетування 50х50 мм
- Контробрешетування 50х50 мм
- Вітро- волого захисна мембрана;
- Пінопласт 150 мм;
- Брус 50х50 мм;
- Пароізоляційна мембрана;
- Дошки 20х100 мм;
- Підшивка стелі.

Вікна та двері

У проектованої будівлі застосовуються віконні рами з роздільно-зближеними палітурками з подвійним склінням.

ОС 6х6 (висота палітурки 610 і ширина 610 мм) – 6 шт;

ОС12-8 (1210х810 мм) – 4 шт.;

ОС12-9 (1210x910 мм) – 11 шт.;

ОС18-9 (1810x910 мм) – 4 шт.;

ОС15-16 (1510x1610 мм) – 1 шт.

Габаритні розміри дверей в даному проекті:

вхідні двері Д-9 (2070x910 мм) – 1 шт.;

міжкімнатні двері і двері в спальню Д-8 (2070x810 мм) – 12 шт.;

двері в санвузли, душові та комори Д-7 (2070x710) – 7 шт.;

комора Д-6 (2070x610 мм) – 2 шт.;

ворота - ролети (2500x2000мм) – 1 шт.

Теплотехнічний розрахунок

Мета розрахунку – підбір огорожуючих конструкцій, теплозахисні якості яких відповідають вимогам діючих ДБН.

Особливість теплотехнічного розрахунку термічно неоднорідної конструкції полягає в тому, що товщина конструкції задається, перевіряється на відповідність умови $R_0 \geq R^{TP}$, де R^{TP} - необхідний опір теплопередачі, залежне від температурної зони України [8] і виду конструкції.

Вихідні дані:

Район будівництва: Лисичанськ

Температурна зона: перша

Зона вологості: суха

Температурно-вологісний режим приміщення: нормальний

$T_B = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi_B = 55\%$

Умови експлуатації: В

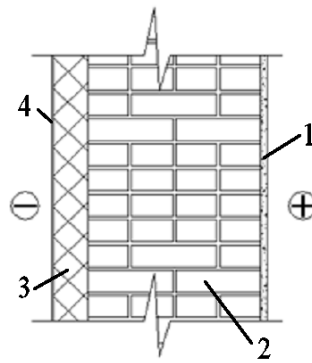
Коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні

$\lambda_B = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C}}$ - для житлового будинку

$\lambda_H = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C}}$ - для зовнішньої стіни

Мінімально припустимий термічний опір конструкції:

$$R_{q \min} = 3,3 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$



Малюнок 3 - Конструкція стіни

1. Складаємо таблицю матеріалів

Таблиця 6 – Таблиця матеріалів

	Найменування матеріалу	$\delta, \text{ м}$	$\rho, \text{ кг}/\text{м}^3$	$\lambda, \text{ Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$
1	Вапняно-піщаний розчин	0,02	1800	0,93
2	Цегла повнотіла керамічна на цементнопіщаному розчині	0,51	1800	0,56
3	Утеплювач пінополіуретан	x	50	0,034
4	Штукатурка теплоізоляційна (цементно-перлітова)	0,008	600	0,14

2. Розрахунок термічно однорідної конструкції

$$R_{\Sigma \text{пр}} = \frac{1}{\lambda_x} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\lambda_n} \quad (1)$$

де δ_i товщина шару, м;

λ_x – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$, котрий

приймається згідно додатку Л [7].

3. Прирівняємо значення

$$R_{\Sigma \text{пр}} = R_{q \min} \quad (2)$$

$$3,3 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,51}{0,56} + \frac{x}{0,034} + \frac{0,008}{0,14} + \frac{1}{23}$$

$$-\frac{x}{0,034} = -2,15$$

$$x = 0,073 \text{ м}$$

4. Округлити значення x

$$x = 0,1 \text{ м}$$

5. Визначаємо дійсний опір теплопередачі

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 0,115 + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,51}{0,56} + \frac{0,1}{0,034} + \frac{0,008}{0,14} + \frac{1}{23}$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 0,115 + 0,021 + 0,91 + 2,9 + 0,06 + 0,043$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 4,049$$

$$R_{\Sigma \text{пр}} = 4,049 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_{q,\text{min}} = 3,3 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Інженерно-технічне обладнання

Опалення та гаряче водопостачання

Запроектовано з магістральних газових мереж. Прилад опалення є газовий підлоговий енергонезалежний котел «HotSpot ECO КСц-Г-10S» з захищеним теплообмінником. Призначений для опалення та гарячого водопостачання будинку.

Електропостачання

Здійснюється з електромережі. Лічильник електричної енергії встановлюється на першому поверсі на рівні 2,5 м від рівня підлоги. Вхідний ланцюг підключається до вхідного автомату, а вже потім до лічильника.

Водопостачання (холодне)

Запроектовано від центрального водопроводу з одним вводом. Водопровід прокладається нижче рівня промерзання ґрунту на 0,5 м

$$h_{\text{введ}} = 0,9 + 0,5 = 1,4 \text{ м}$$

Каналізація

Складається з внутрішніх труб, поліетилену низької щільності ПНЩ, виготовленні за ГОСТ 18599-73 діаметром 120 мм. Поєднання цих труб здійснюється зварюванням або склеюванням. А також зовнішньої каналізації - септик, розташована за межами будівлі. Проходячи через ємність септика, рідина освітлюється, а також відстоюється, після чого органічні сполуки осідають на дно, де їх переробляють анаеробні бактерії.

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВА ЧАСТИНА

Розрахунок і проектування багатопустотних плити перекриття

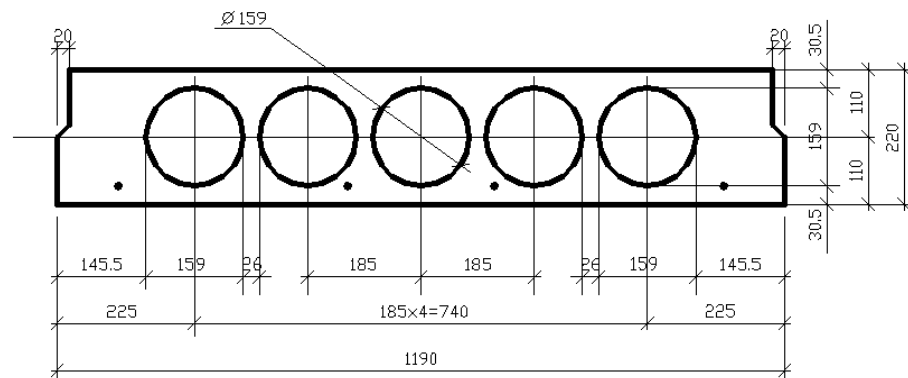
За завданням на проектування необхідно розрахувати і сконструювати багатопустотну попередньо напружену плиту перекриття.

Панель виготовлена за поточно-агрегатної технології з електротермічним натягуванням арматури на упори і тепловологісною обробкою, коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_{fm} = 1,2$. За ступенем відповідальності будівля відноситься до класу II, коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$. Бетон важкий класу В15 ($\gamma_{b2}=0,9$; $R_b=8,5 \cdot 0,9=7,65$ МПа; $R_{bt}=0,75 \cdot 0,9=0,675$ МПа; $R_{b,ser} = 11,0$ МПа; $R_{bt,ser}=1,15$ МПа; $E_b = 23000$ МПа.)

Поздовжня арматура зі сталі А-IV ($R_s=510$ МПа; $R_{s,ser}=590$ МПа. $E_s=$ $=190000$ МПа.), поперечна арматура і зварні сітки зі сталі класу Вр-I ($R_s=375$ МПа; $R_{sw}=270$ МПа; при $\varnothing 3$ мм; $R_s=365$ МПа; $R_{sw}=265$ МПа; при $\varnothing 4$ мм; $R_s=360$ МПа; $R_{sw}=260$ МПа; при $\varnothing 5$ мм; $E_s=170000$ Мпа.)

Передавальна міцність бетону приймається рівною $R_{bp}=0,7$; $V=0,7 \cdot 15=10,5$;

Визначення кількості отворів в перерізі плити



Малюнок 1 – Перетин багатопустотних плити

Збір навантажень на 1 м² плити

Наведена товщина плити

$$h_{red} = h_{пл} - \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{n_{отв}}{b_{пл}}$$

$$h_{red} = 220 - \frac{3,14 \cdot 159^2}{4} \cdot \frac{5}{1200} = 127,4 \text{ мм.}$$

Таблиця 1 - Збір навантажень на 1 м² плити

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кПа	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_{fm}	Розрахункове навантаження, кПа
Постійна: Власна вага плити $\rho_{пл} \cdot h_{red} = 22 \cdot 0,1274$	2,8028	1,1	3,083
Вага підлоги: Лінолеум на мастиці	0,07	1,2	0,084
Стяжка із цементного розчину $\delta=2$ см.	0,42	1,3	0,546
Гідроізоляція	0,15	1,3	0,195
Шлакобетон	0,77	1,3	1,001
Разом:	4,2128		4,909
Тимчасова	1,5	1,3	1,95
Разом:	1,5		1,95
Всього:	$q_{пн} = 5,728$		$q_{пр} = 6,859$

Визначення внутрішніх зусиль

Згинальний момент:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8},$$

где $q = q_{пр} \cdot b_{пл} \cdot \gamma_n = 6,859 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 7,819$ кН/м.

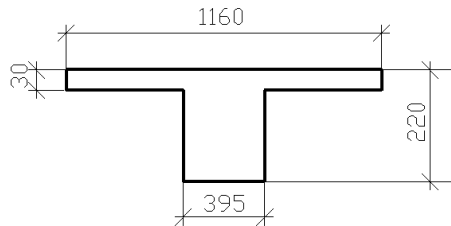
$$l_0 = l_{ном} - 2 \cdot \frac{l_{оп}}{2} = 6,580 - 2 \cdot \frac{100}{2} = 6530 \text{ мм.}$$

$l_{оп} = 100$ мм - площадка обпирання плити на стіну.

$$M = \frac{7,819 \cdot 6,53^2}{8} = 41,68 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Розрахунок міцності нормального перерізу

Для розрахунку багатопустотних плити перетин наводимо до тавровому висотою $h=22$ см, шириною полки $b'_f = b_{\text{ном}} - 2 \cdot 15 = 1190 - 30 = 1160$, шириною ребра $b = b_{\text{ном}} - n_{\text{отв}} \cdot d = 1190 - 5 \cdot 159 = 395$ мм і товщиною стислій полки $h'_f = 30$ мм



Малюнок 2 - Розрахунковий перетин плити

Початкове попереднє напруження арматури, що передається на піддон:

$$\sigma_{sp} = 0,75 R_{s \text{ ser.}} = 0,75 \cdot 590 = 442,5 \text{ МПа};$$

Що менше

$$R_{s \text{ ser.}} - p = 590 - 90 = 500 \text{ МПа};$$

Але більше

$$0,3 \cdot R_{s \text{ ser.}} = 0,3 \cdot 590 = 177 \text{ МПа};$$

$$\text{де } p = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6,6} = 84,54 \text{ МПа};$$

l - відстань між зовнішніми гранями упорів.

Робоча висота перерізу: $h_0 = h - a$

$$h_0 = 22 - 2,5 = 19,5 \text{ см}$$

$$\omega = \alpha_1 - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 8,3 = 0,7276;$$

$$\Delta\sigma_{sp} = \frac{1500 \cdot \sigma_{sp}}{R_s} - 1200 = \frac{1500 \cdot 442,5}{510} - 1200 = 101,47 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sr} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 510 + 400 - 442,5 - 101,47 = 366,03 \text{ МПа};$$

$$\xi_r = \frac{\omega}{\left(1 + \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{sm}}\right) \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)\right)} = \frac{0,767}{\left(1 + \left(\frac{366,03}{500}\right) \cdot \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)\right)} = 0,628$$

де $\sigma_{sm} = 500 \text{ МПа}$ при $\gamma_{\delta 2} = 0,9 < 1$;

$$A_r = \xi_r \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_r)$$

$$A_r = 0,628 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,628) = 0,431.$$

$$M_f = R_b \cdot b'_f \cdot h'_f (h_0 - 0,5 \cdot h'_f)$$

$$\text{Так як } M_f = R_b \cdot b'_f \cdot h'_f (h_0 - 0,5 h'_f) = 8,5 \cdot 0,9 \cdot 1,16 \cdot 0,03 \times$$

$$\times (0,195 - 0,5 \cdot 0,03) = 0,0479 \text{ МН} \cdot \text{м} = 47,9 \text{ кН} \cdot \text{м} > M = 29,93 \text{ кНм}$$

тоді нейтральна вісь проходить в межах стиснутої полиці і перетин розраховуємо як прямокутне шириною $b = b'_f = 116,0 \text{ см}$.

$$A_0 = \frac{M}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2};$$

$$A_0 = \frac{0,04168}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 1,16 \cdot 0,195^2} = 0,1235$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2A_0} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,1235} = 0,1322 < \xi_r = 0,628$$

$$\eta = 1 - \frac{\xi}{\gamma} = 1 - \frac{0,1322}{\gamma} = 0,9339$$

Коефіцієнт умовної роботи арматури підвищеної міцності по формулі:

$$\gamma_{s6} = \eta' - (\eta' - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_r} - 1\right) \leq \eta'$$

$$\gamma_{s6} = 1,2 - (1,2 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,1322}{0,628} - 1\right) = 1,379 > 1,2$$

Де $\eta' = 1,2$ (арматура класу А – IV)

Необхідна площа перерізу арматури визначається за формулою:

$$A_s^{\text{тп}} = \frac{M}{\gamma_{\text{сб}} \cdot R_s \cdot \eta \cdot h_0}$$

$$A_s^{\text{тп}} = \frac{0,04168}{1,2 \cdot 510 \cdot 0,9339 \cdot 0,195} = 0,000373973 \text{ м}^2 = 3,7 \text{ см}^2$$

До розрахунку приймаємо 4 \emptyset 12 А – IV с $A_s = 4,52 \text{ см}^2$).

Визначення геометричних характеристик

Відношення модулів пружності:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190000}{20500} = 9,268$$

Площа приведенного перерізу і статичний момент відносно нижньої межі:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = b'_f \cdot h - n_{\text{отв.}} \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{отв.}}^2}{4} + \alpha \cdot A_s$$

$$A_{red} = 116 \cdot 22 - 5 \cdot \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} + 9,268 \cdot 4,52 = 1601,61 \text{ см}^2.$$

$$S_{red} = S + \alpha \cdot S_s = b'_f \cdot h \cdot \frac{h}{2} - n_{\text{отв.}} \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{отв.}}^2}{4} \cdot \frac{h}{2} + \alpha \cdot A_s \cdot a$$

$$S_{red} = 116 \cdot 22 \cdot 11 - 5 \cdot \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} \cdot 11 + 9,268 \cdot 4,52 \cdot 2,5 = 17261,65 \text{ см}^3$$

Відстань від нижньої межі до центру ваги приведенного перерізу:

$$Y_{red} = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{17261,65}{1601,61} = 10,778 \text{ см.}$$

Відстань від точки прикладання зусилля в напруженій арматурі до центра ваги приведенного перерізу:

$$e_{op} = Y_{red} - a = 10,778 - 2,5 = 8,278 \text{ см.}$$

Момент інерції приведенного перерізу без урахування власного моменту інерції арматури.

$$I_{red} = I + \alpha \cdot I_s = \frac{b'_f \cdot h^3}{12} - n_{отв.} \cdot \frac{\pi \cdot d_{отв.}^4}{64} + \alpha \cdot A_s \cdot e_{op}$$

$$I_{red} = \frac{116 \cdot 22^3}{12} - 5 \cdot \frac{3,14 \cdot 15,9^4}{64} + 9,268 \cdot 4,52 \cdot 8,278^2 = 90122,65 \text{ см}^4.$$

Момент опору щодо:

нижньої межі:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{Y_{red}} = \frac{90122,65}{10,778} = 8361,72 \text{ см}^3.$$

верхньої межі:

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{(h - Y_{red})} = \frac{90122,65}{(22 - 10,778)} = 8030,89 \text{ см}^3;$$

Для визначення пружно-пластичного моменту опору і подальших розрахунків перетину багатопустотних панелі приводимо до еквівалентного двотаврового перетину тієї ж площі і того ж моменту інерції.

Площа одного отвору:

$$A_{отв.} = \frac{\pi \cdot d_{отв.}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} = 198,46 \text{ см}^2;$$

Момент інерції цієї площі щодо її центра ваги:

$$I_{отв.} = \frac{\pi \cdot d_{отв.}^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 15,9^4}{64} = 3135,73 \text{ см}^4;$$

З формули моменту інерції прямокутника $I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{A \cdot h_1^2}{12}$ визначаємо

висоту еквівалентного прямокутного отвору:

$$h_1 = \sqrt{\frac{12 \cdot I_{\text{отв.}}}{A_{\text{отв.}}}} = \sqrt{\frac{12 \cdot 3135,73}{198,46}} = 13,77 \text{ см.}$$

$$b = b'_f - 0,9 \cdot d_{\text{отв.}} \cdot n_{\text{отв.}} = 116 - 0,9 \cdot 15,9 \cdot 5 = 44,45 \text{ см.}$$

Висота верхньої і нижньої полки:

$$h_f^I = h_f^{II} = h_f + \frac{h_{\text{отв.}} - h_1}{2} = 3 + \frac{15,9 - 13,77}{2} = 4,065 \text{ см.}$$

Визначити момент опору перерізу:

- відносно нижньої межі

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red},$$

$$\text{где, } \gamma = \frac{b'_f}{b} = \frac{116}{44,45} = 2,61 < 6,6 \Rightarrow \gamma = 1,6$$

$$W_{pl} = 1,2 \cdot 8361,72 = 10034,06 \text{ см}^3;$$

- відносно верхньої межі:

$$W'_{pl} = 1,2 \cdot 8030,89 = 9637,07 \text{ см}^3.$$

Втрати попереднього напруження і зусиль обтиску

Втрати до закінчення обтиску:

- від релаксації напруги

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 442,5 = 13,26 \text{ МПа};$$

- від температурного перепаду втрати дорівнюють нулю, так як при пропарюванні переміщення упорів піддону і панелі відбувається одночасно;

- Втрати від деформацій анкерних пристроїв і піддону повинні бути враховані при визначенні довжини заготовки арматури з умов забезпечення початкового попереднього напруження, тому тут $\sigma_3 = 0$, и $\sigma_5 = 0$.

Зусилля попереднього обтиску з урахуванням цих втрат при $\gamma_{sp} = 1$:

$$P = \gamma_{sp} (\sigma_{sp} - \sigma_1) \cdot A_s = 1 \cdot (442,5 - 13,26) \cdot 0,000452 = 0,194 \text{ МН}$$

Для визначення втрат від швидкоплинної повзучості визначити напругу обтиску за формулою:

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{ред}} + \frac{P \cdot e_{op}^2}{I_{ред}} = \frac{194 \cdot 10^3}{1601,61} + \frac{194 \cdot 10^3 \cdot 8,278^2}{90122,65} = 268,6 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2} = 2,686 \text{ МПа}$$

$$\text{при } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,686}{10,5} = 0,256 < \alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 10,5 = 0,5125$$

втрати від швидкоплинної повзучості:

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,256 = 8,704 \text{ МПа.}$$

Разом перших втрат, що відбуваються до закінчення обтиску бетону:

$$\sigma_{l1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 13,26 + 8,704 = 21,964 \text{ МПа.}$$

Напруга в напруженій арматурі з урахуванням перших втрат:

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{l1} = 442,5 - 21,964 = 420,536 \text{ МПа.}$$

Зусилля обтиску з урахуванням перших втрат при $\gamma_{s6} = 1$:

$$P_1 = \gamma_{s6} (\sigma_{sp1} - \sigma_{l1}) \cdot A_s = 1 \cdot 420,536 \cdot 0,000452 = 0,19008 \text{ МН.}$$

Напруга в бетоні після обтиску:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{ред}} + \frac{P \cdot e_{op}^2}{I_{ред}} = \frac{190,08 \cdot 10^3}{1601,61} + \frac{190,08 \cdot 10^3 \cdot 8,278^2}{90122,65} = 2,6321 \text{ МПа.} <$$

$$< 0,95 \cdot R_{bp} = 0,95 \cdot 10,5 = 9,98 \text{ МПа} - \text{ умова виконується}$$

Втрати, що відбуваються після закінчення обтиску:

$$- \text{ від усадки } \sigma_8 = 35 \text{ МПа.}$$

$$- \text{ від повзучості при } \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,6321}{10,5} = 0,25067 < 0,75$$

$$\sigma_9 = 0,85 \cdot 150 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 150 \cdot 0,25067 = 31,96 \text{ МПа.}$$

Разом, другі втрати:

$$\sigma_{l_2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 31,96 = 66,96 \text{ МПа.}$$

Повні втрати напруг:

$$\sigma_l = \sigma_{l_1} + \sigma_{l_2} = 21,964 + 66,96 = 88,924 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа.}$$

В подальшому розрахунку сумарні втрати слід приймати $\sigma_l = 100$ МПа.

Тоді напруги в арматурі з урахуванням всіх втрат:

$$\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_l = 442,5 - 100 = 342,5 \text{ МПа.}$$

Зусилля обтиску з урахуванням всіх втрат при $\gamma_{s6} = 1$:

$$P_2 = \gamma_{s6} (\sigma_{sp} - \sigma_l) \cdot A_s = 1 \cdot (442,5 - 100) \cdot 0,000452 = 0,155 \text{ МН.}$$

При електротермічному натягуванні

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{P}{\sigma_{sp}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_{\text{отв.}}}} \right) = 0,5 \cdot \frac{85}{442,5} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}} \right) = 0,14$$

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,14 = 1,14$$

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,14 = 0,86.$$

Розрахунок міцності перерізів, нахилених до поздовжньої осі панелі

Припустимо, що на при опорних ділянках панелі довжиною по 1,32 м з кожного боку ставимо по 4 каркаса ($n = 4$) с поперечними стрижнями діаметром 4 мм, Вр-І з кроком $S = 10$ см.

$$\text{Тоді } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{170000}{20500} = 8,293;$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{4 \cdot 0,126}{39,5 \cdot 10} = 0,0012759$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \cdot 8,293 \cdot 0,0012759 = 1,0529$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 8,5 \cdot 0,9 = 0,9235$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{8} \text{ – поперечная сила от расчетной нагрузки.}$$

$$Q = \frac{7,819 \cdot 6,53}{2} = 25,53 \text{ кН.}$$

Так як умова $Q = 25530 \text{ Н} < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 =$
 $= 0,3 \cdot 1,0529 \cdot 850 \cdot 39,5 \cdot 19,5 = 190983,5 \text{ Н}$ - умова виконується, то
 прийняті розміри перетину достатні.

Перевіряємо умову:

$$Q \leq \gamma_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 (1 + \varphi_y + \varphi_n)$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{P}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} \leq 0,5$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{0,155}{0,75 \cdot 0,9 \cdot 0,395 \cdot 0,195} = 0,298 \leq 0,5$$

$$\varphi_y = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot h_f'^2}{b \cdot h_0} \leq 0,5$$

$$\varphi_y = \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 3^2}{39,5 \cdot 19,5} = 0,0263 \leq 0,5$$

Так як умова
 $Q = 25,53 \text{ кН} < 0,6 \cdot 75 \cdot 0,9 \cdot 39,5 \cdot 19,5 (1 + 0,0263 + 0,298) = 41311 \text{ Н} =$
 $41,311 \text{ кН}$

– умова виконується, то прийнятої арматури \emptyset 4ВР-I с кроком 10 см достатньо.

Розрахунок по утворенню тріщин перерізу, нормальних до поздовжньої осі панелі

До тріщиностійкості розглянутої конструкції пред'являються вимоги 3-й категорії.

Величина максимальної напруги в стислій зоні бетону:

$$\sigma_b = \frac{M_H}{I_{red}} y + \frac{P_2}{A_{red}} - \frac{P_2 e_{op} y}{I_{red}},$$

$$\text{где } M_H = \frac{q^H \cdot l_0}{8} = \frac{6,51 \cdot 6,53^2}{8} = 34,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$q^H = q_{пн} \cdot b_{пл} \cdot \gamma_n = 5,712 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 6,51 \text{ кН/м}$$

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{34,7 \cdot 10^5 \cdot (22 - 10,778)}{90122,65} + \frac{155 \cdot 10^3}{1601,61} - \frac{155 \cdot 10^3 \cdot 8,278 \cdot (22 - 10,778)}{90122,65} = \\ &= 369,1 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2} = 3,691 \text{ МПа}. \end{aligned}$$

Коефіцієнт що враховує напружені деформації бетону стиснутої зони:

$$0,7 \leq \varphi = 1,6 - \sigma_b / R_{b,ser} \leq 1$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{3,691}{11} = 1,264$$

До розрахунку $\varphi = 1$

Розрахунок від центра ваги приведенного перерізу ядрового точки:

$$r = \frac{\varphi \cdot W_{red}}{A_{red}} = \frac{1 \cdot 8361,72}{1601,61} = 5,221 \text{ см.}$$

Момент тріщино утворення:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + \gamma_{sp} \cdot P_2 (e_{op} + r)$$

$$\text{Т.к. } M_{crc} = 115 \cdot 10034,06 + 0,86 \cdot 155 \cdot 10^3 \cdot (8,278 + 5,221) =$$

$$= 3953333,6 \text{ Н} \cdot \text{см} = 29,53 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_H = 34,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

У перетині, нормальному до поздовжньої осі елемента, не утворюються тріщини.

Розрахунок по утворенню тріщин перерізів, нахилених до поздовжньої осі плити

Цей розрахунок необхідно проводити для розтинів у межі опори на рівні центра тяжіння.

Наведений статичний момент частини перетину, розташованої вище центру ваги, щодо осі, що проходить через центр тяжіння приведенного перерізу.

$$S_{red} = b'_f \cdot h'_f \left(h - y_{red} - \frac{h'_f}{2} \right) + b \cdot (h - y_{red} - h'_f) \cdot \frac{(h - y_{red} - h'_f)^2}{2}$$

$$S_{red} = 116 \cdot 4,06 \left(22 - 10,778 - \frac{4,06}{2} \right) + 44,8 \frac{(22 - 10,778 - 4,06)^2}{2} =$$

$$= 5478,05 \text{ см}^3.$$

Дотичне напруження на рівні центра тяжіння:

$$\tau_{xy} = \frac{Q_H \cdot S_{red}}{I_{red} \cdot b}$$

$$\text{где } Q_H = \frac{q_{пн} \cdot l_0}{2} = \frac{6,51 \cdot 6,53}{2} = 21,25 \text{ кН.}$$

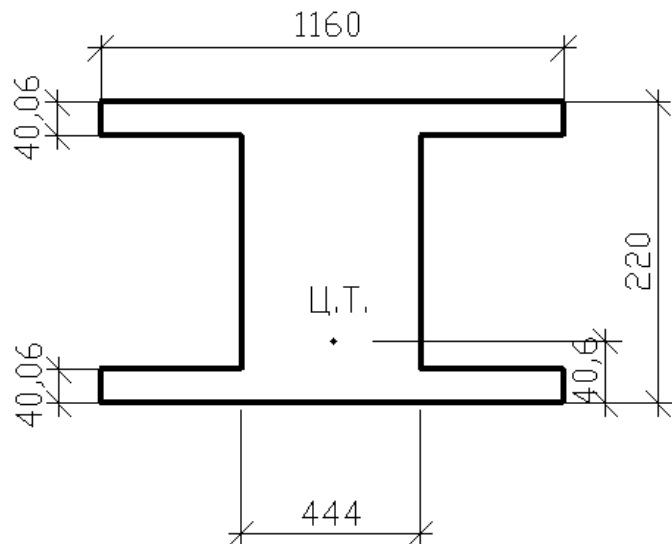
$$\tau_{xy} = \frac{21,25 \cdot 10^3 \cdot 5478,05}{90122,65 \cdot 44,4} = 29,091 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2} = 0,291 \text{ МПа.}$$

Нормальні напруги:

$$\sigma_x = \frac{P_2}{A_{red}} = \frac{155 \cdot 10^3}{1601,61} = 96,77 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2} = 0,97 \text{ МПа.}$$

Головні розтягувальні напруження:

$$\sigma_{mt} = \sigma_x + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$



Малюнок 3 - Перетин багатопустотних панелі при розрахунку на зусилля в стадії транспортування

$$\sigma_{mt} = 0,97 + \sqrt{\left(\frac{0,97}{2}\right)^2 + 0,291^2} = 1,695 \text{ МПа.}$$

Головні стиснені напруження:

$$\sigma_{mc} = 0,97 - \sqrt{\left(\frac{0,97}{2}\right)^2 + 0,291^2} = 0,244 \text{ МПа}$$

$$\gamma_{b4} = \left(1 - \frac{\sigma_{mc}}{R_{b,ser}}\right) / (0,2 + \alpha_1 B) \leq 1,$$

де, $\alpha=0,01$

$$\gamma_{b4} = \frac{1 - \frac{0,244}{11}}{0,2 + 0,01 \cdot 12} = 3,055 > 1$$

До розрахунку $\gamma_{b4} = 1$

Так як. $\sigma_{mt} = 1,695 > \gamma_{b4} \cdot R_{bt,ser} = 1 \cdot 1,15 = 1,15 \text{ МПа}$, похилі тріщини можуть з'явитися.

Розрахунок за деформаціями

Оскільки $\frac{l_0}{h} = \frac{6,53}{0,22} = 29,68 > 10$, то визначаємо тільки величину прогину, обумовлену дією згинального моменту, без урахування впливу поперечних сил.

Граничний допустимий прогин:

$$f_{adm} = \frac{l_0}{200} = \frac{653}{200} = 326,5 \text{ см.}$$

Так як в перетині, нормальному до поздовжньої осі плити, тріщини не утворюються, сумарний прогин визначається:

$$f = f_1 + f_2 - f_3 - f_4$$

Кривизна від постійної і тривалої навантаження:

$$\left(\frac{1}{r_2}\right) = \frac{M_H \cdot \varphi_{b2}}{B} = \frac{M_H \cdot \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} \cdot E_h \cdot I_{red}}$$

$\varphi_{b2} = 2$ – важкий бетон;

$\varphi_{b1} = 0,85$ – важкий бетон;

$$\left(\frac{1}{r_2}\right) = \frac{34,7 \cdot 10^5 \cdot 2}{0,85 \cdot 23 \cdot 10^5 \cdot 90122,65} = 3,93 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}};$$

Кривизна від короткочасного вигину:

$$\left(\frac{1}{r_3}\right) = \frac{P_2 \cdot e_{op}}{\varphi_{b1} \cdot E_h \cdot I_{red}}$$

$$\left(\frac{1}{r_3}\right) = \frac{155 \cdot 10^3 \cdot 8,278}{0,85 \cdot 23 \cdot 10^5 \cdot 90122,65} = 0,71 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}};$$

Напряга обтиску бетону верхнього волокна:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_2}{A_{red}} - \frac{P_2 \cdot e_{op} \cdot y}{I_{red}};$$

$$\sigma_{bp} = \frac{155 \cdot 10^3}{1601,61} - \frac{155 \cdot 10^3 \cdot 8,278 \cdot (22 - 10,778)}{90122,65} = -63 \frac{\text{Н}}{\text{см}^2} =$$

= $-0,63 \text{ МПа} < 0$, тобто в цьому волокні з'являються розтягувальні напруження, тоді $\sigma'_b = 0$; $E'_b = 0$

$$\left(\frac{1}{r_4}\right) = \frac{\sigma_b}{E_s \cdot h_0} = \frac{\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9}{E_s \cdot h_0};$$

$$\left(\frac{1}{r_4}\right) = \frac{8,704 + 35 + 31,96}{19,5 \cdot 10^4 \cdot 19} = 2 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}};$$

Прогини від відповідних силових впливів будуть:

- від постійної і тривалої навантаження

$$f_2 = \frac{5}{48} \cdot \frac{l_0^2}{\eta} = \frac{5}{48} \cdot \frac{653^2}{1} \cdot 3,93 \cdot 10^{-5} = 1,43 \text{ см};$$

- від короткочасного прогину

$$f_3 = \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{1}{r_3}\right) \cdot l_0^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,71 \cdot 10^{-5} \cdot 653^2 = 0,373 \text{ см};$$

- від тривалого прогину

$$f_4 = \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{1}{r_4}\right) \cdot l_0^2 = \frac{1}{8} \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 653^2 = 1,066 \text{ см}.$$

Сумарний прогин при тривалій дії навантаження:

$$f = f_2 - f_3 - f_4 = 1,43 - 0,373 - 1,066 \approx 0$$

Розрахунок і проектування основи і фундаменту

Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика

Вихідні дані

Результати визначення фізико-механічних характеристик ґрунту:

Таблиця 1 – Гранулометричний склад

Номер	Глибина	Розміри частинок, мм, вміст, %
-------	---------	--------------------------------

свердловини	відбору зразка, м	Більш 5,0	5,0 2,0	2,0 1,0	1,0 0,5	0,5 0,25	0,25 0,10	0,10 0,05	0,05 0,01	0,01 0,001	Менш 0,001
1,2	1,5	0	0	0,5	2,0	5,0	20,0	15,0	10,0	29,0	15,5
1-3	3,5	0	0	2,0	8,0	10,0	15,0	10,0	20,0	27,0	8,0
1,2	9,0	0	0	4,0	10,0	10,0	30,0	8,0	7,0	19,0	2,0
1,3	11,0	0	0	2,0	5,0	10,0	23,0	40,0	6,0	10,0	4,0
1,3	15,0	0	0	0	1,0	3,0	9,0	15,0	25,0	27,0	20,0

Таблиця 2 – Фізико-механічні властивості ґрунту

Номер свердловини	Глибина відбору зразка, м	Щільність, г/см ³		Вологість, д.е.			Коефіцієнт	
		ґрунту природного ρ г/см ³	мінеральних часток ρ_s , г/см ³	Природного w , д.е.	На границі		Фільтрації $K_f \cdot 10^4$ см/доб.	Ущільнення a , кПа
					плинності w_L , д.е.	розкатування w_p , д.е.		
1,2	1,5	1,87	2,70	0,28	0,32	0,18	0,006	$1,5 \times 10^{-3}$
1-3	3,5	1,86	2,71	0,22	0,32	0,19	0,002	$1,8 \times 10^{-4}$
1,2	9,0	2,00	2,67	0,19	0,21	0,16	0,4	$1,0 \times 10^{-4}$
1,3	11,0	1,9	2,68	0,15	0,19	0,12	0,0005	$1,2 \times 10^{-4}$
1,3	15,0	2,00	2,74	0,27	0,43	0,23	0,0003	$0,8 \times 10^{-4}$

При оцінці інженерно-геологічних умов будівельного майданчика визначають природність тих чи інших ґрунтових нашарувань і їх використання як природної основи для фундаменту.

Таблиця 3 – Літологічні розрізи по свердловинам

Абсолютна відмітка до подошви шару, м	Глибина від поверхні до подошви шару, м	Потужність шару, м	Абсолютна відмітка рівня підземних вод, м	Глибина відбору зразка, м	Візуальний опис літологічного ґрунту
Свердловина №1 – відмітка поверхні землі – 112,5 м					
112,2	0,3	0,3	-	-	Ґрунтово - рослинний шар
110,5	2,0	1,7	-	1,5	Суглинок жовто-бурий м'якопластичний
107,9	4,6	2,6	108,2	3,5	Суглинок світло бурий пластичний

102,7	9,8	5,2	-	9,0	Супісок зелено-бурий текучий
100,4	12,1	2,3	-	11,0	Супісок жовто-бурий пластичний
97,5	15,0	2,9	-	15,0	Глина бура пластична
Свердловина №2 – відмітка поверхні землі – 113,0 м					
112,6	0,4	0,4	-	-	Ґрунтово - рослинний шар
110,6	2,4	2,0	-	1,5	Суглинок жовто-бурий м'якопластичний
107,8	5,2	2,8	108,2	3,5	Суглинок світло бурий пластичний
103,0	10,0	4,8	-	9,0	Супісок зелено-бурий текучий
100,6	12,4	2,4	-	11,0	Супісок жовто-бурий пластичний
98,0	15,0	2,6	-	15,0	Глина бура пластична
Свердловина №3 – відмітка поверхні землі – 112,7 м					
112,3	0,4	0,4	-	-	Ґрунтово - рослинний шар
110,9	1,8	1,4	-	1,5	Суглинок жовто-бурий м'якопластичний
108,1	4,6	2,8	108,2	3,5	Суглинок світло бурий пластичний
103,1	9,6	5,0	-	9,0	Супісок зелено-бурий текучий
100,8	11,9	2,3	-	11,0	Супісок жовто-бурий пластичний
97,7	15,0	5,4	-	15,0	Глина бура пластична

Для проведення класифікації ґрунтів і оцінки їх будівельних властивостей, проводиться розрахунок характеристик:

- 1) Питома щільність сухого ґрунту, (кН/м³)

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} \quad (1)$$

де ρ – щільність ґрунту;

W – вологість природна.

- 2) Коефіцієнт пористості

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 \quad (2)$$

де ρ_s – щільність частинок ґрунту.

- 3) Ступінь вологості (показує відношення природної вологості ґрунту до вологості ґрунту при повному його водонасиченості)

$$S_r = \frac{\rho_s}{\rho_w} \times \frac{W}{e} \quad (3)$$

де ρ_w – щільність води;

e – коефіцієнт пористості ґрунту природної будови.

Таблиця 2.2.4 – Класифікація ґрунтів за ступенем вологості

Тип ґрунту	Ступінь вологості
Мало вологі	$S_r \leq 0,5$
Вологі	$0,5 < S_r \leq 1$
Насичені водою	$S_r > 1$

- 4) Число пластичності (показує інтервал вологості, при якій ґрунт знаходиться в пластичному стані)

$$I_p = W_L - W_p \quad (4)$$

де W_L – вологість ґрунту на межі текучості;

W_p – вологість на межі пластичності (розкочування).

Таблиця 2.2.5 – Класифікація для пілувато-глинистих ґрунтів

Тип ґрунту	Число пластичності
Супісок	$1 \leq I_p \leq 7$
Суглинок	$7 < I_p \leq 17$
Глина	$I_p > 17$

- 5) Показник плинності

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} \quad (5)$$

де W – природна вологість ґрунту;

W_L – вологість на межі текучості;

W_p – вологість на межі пластичності.

За показником плинності робимо висновок про найменування пілувато-глинистого ґрунту, використовуючи таблицю 2.2.6

Таблиця 4 – Класифікація ґрунтів по консистенції

Тип ґрунту	Показник плинності
Тверді	$I_L < 0$
Напівтверді	$0 \leq I_L \leq 0,25$
Тугопластичні	$0,25 < I_L \leq 0,5$
М'якопластичні	$0,5 < I_L \leq 0,75$
Текучепластичні	$0,75 < I_L \leq 1$
Текучі	$I_L > 1$

- б) Коефіцієнт питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя по таблиці В.2 [11]:

7) Модуль деформації

$$E = (1 + e)/a \quad (6)$$

де a – коефіцієнт ущільнення.

Перший шар – ґрунтово-рослинний.

Другий шар (глибина відбору зразка $h=1,5$ м, свердловина 1,2)

1. Питома щільність в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1,87}{1+0,28} = 1,46 \text{ (г/см}^3\text{)}$$

2. Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,7}{1,87} (1 + 0,28) - 1 = 0,85 \text{ д. е.}$$

3. Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{\rho_s}{\rho_w} \times \frac{W}{e} = \frac{2,7}{1} \times \frac{0,28}{0,85} = 0,89 \text{ д. е.}$$

Використовуючи таблицю 2.2.4, з умови $0,5 < S_r \leq 1$ роблю висновок, що ґрунт – вологий.

4. Число пластичності:

$$I_p = (W_L - W_p) \cdot 100\% = (0,32 - 0,18) \cdot 100\% = 14\%$$

Використовуючи таблицю 2.2.5, з умови $7 < I_p \leq 17$ роблю висновок, що тип ґрунту - суглинки.

5. Показник плинності:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,28 - 0,18}{0,32 - 0,18} = 0,71 \text{ д. е.}$$

Використовуючи таблицю 2.2.6, з умови $0,5 < I_L \leq 0,75$ роблю висновок, що консистенція ґрунту – м'якопластична.

6. Коефіцієнт питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя по таблиці В.2 [11]:

$$C = 16 \text{ кПа; } \varphi = 16 \text{ град.}$$

7. Модуль деформації:

$$E = \frac{(1 + e)}{a} = \frac{1 + 0,85}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 1233,33 \text{ кПа}$$

Третій шар (глибина відбору зразка $h=3,5$ м, свердловина 1-3)

1. Питома щільність в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1,86}{1+0,22} = 1,52 \text{ (г/см}^3\text{)}$$

2. Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,71}{1,86} (1 + 0,22) - 1 = 0,78 \text{ д.е.}$$

3. Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{\rho_s}{\rho_w} \times \frac{W}{e} = \frac{2,71}{1} \times \frac{0,22}{0,78} = 0,76 \text{ д.е.}$$

Використовуючи таблицю 2.2.4, з умови $0,5 < S_r \leq 1$ роблю висновок, що ґрунт – вологий.

4. Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_P \cdot 100\% = 0,32 - 0,19 \cdot 100\% = 13\%$$

Використовуючи таблицю 2.2.5, з умови $7 < I_p \leq 17$ роблю висновок, що тип ґрунту - суглинки.

5. Показник плинності:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{0,22 - 0,19}{0,32 - 0,19} = 0,23 \text{ д.е.}$$

Використовуючи таблицю 2.2.6, з умови $0 < I_L \leq 0,25$ роблю висновок, що консистенція ґрунту – напівтверда.

6. Коефіцієнт питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя по таблиці В.2 [11]:

$$C = 24,1 \text{ кПа; } \varphi = 22,7 \text{ град.}$$

7. Модуль деформації:

$$E = \frac{(1 + e)}{a} = \frac{1 + 0,78}{1,8 \cdot 10^{-4}} = 9888,9 \text{ кПа}$$

Четвертий шар (глибина відбору зразка $h=9,0$ м, свердловина 1,2)

1. Питома щільність в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{2,0}{1+0,19} = 1,68 \text{ (г/см}^3\text{)}$$

2. Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,67}{2,0} (1 + 0,19) - 1 = 0,59 \text{ д. е.}$$

3. Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{\rho_s}{\rho_w} \times \frac{W}{e} = \frac{2,67}{1} \times \frac{0,19}{0,59} = 0,86 \text{ д. е.}$$

Використовуючи таблицю 2.2.4, з умови $0,5 < S_r \leq 1$ роблю висновок, що ґрунт – вологий.

4. Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p \cdot 100\% = 0,21 - 0,16 \cdot 100\% = 5\%$$

Використовуючи таблицю 2.2.5, з умови $1 < I_p \leq 7$ роблю висновок, що тип ґрунту - супісок.

5. Показник плинності

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,19 - 0,16}{0,21 - 0,16} = 0,6 \text{ д. е.}$$

Використовуючи таблицю 2.2.6, з умови $0,5 < I_L \leq 0,75$ роблю висновок, що консистенція ґрунту – м'якопластична.

6. Коефіцієнт питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя по таблиці В.2 [11]:

$$C = 14,2 \text{ кПа; } \varphi = 25,2 \text{ град.}$$

7. Модуль деформації:

$$E = \frac{(1 + e)}{a} = \frac{1 + 0,59}{1,0 \cdot 10^{-4}} = 15900 \text{ кПа}$$

П'ятий шар (глибина відбору зразка $h=11,0$ м, свердловина 1,3)

1. Питома щільність в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,9}{1 + 0,15} = 1,65 \text{ (г/см}^3\text{)}$$

2. Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,68}{1,9} (1 + 0,15) - 1 = 0,62 \text{ д.е.}$$

3. Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{\rho_s}{\rho_w} \times \frac{W}{e} = \frac{2,68}{1} \times \frac{0,15}{0,62} = 0,65 \text{ д.е.}$$

Використовуючи таблицю 2.2.4, з умови $0,5 < S_r \leq 1$ роблю висновок, що ґрунт – вологий.

4. Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p \cdot 100\% = 0,19 - 0,12 \cdot 100\% = 7\%$$

Використовуючи таблицю 2.2.5, з умови $1 < I_p \leq 7$ роблю висновок, що тип ґрунту - супісок.

5. Показник плинності:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{0,15 - 0,12}{0,19 - 0,12} = 0,43 \text{ д.е.}$$

Використовуючи таблицю 2.2.6, з умови $0,25 < I_L \leq 0,5$ роблю висновок, що консистенція ґрунту – м'якопластична.

6. Коефіцієнт питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя по таблиці В.2 [11]:

$$C = 13,6 \text{ кПа; } \varphi = 24,6 \text{ град.}$$

7. Модуль деформації:

$$E = \frac{(1 + e)}{a} = \frac{1 + 0,62}{1,2 \cdot 10^{-4}} = 13500 \text{ кПа}$$

Шостий шар (глибина відбору зразка $h=15$ м, свердловина 1,3)

1. Питома щільність в сухому стані:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{2,0}{1+0,27} = 1,57 \text{ (г/см}^3\text{)}$$

2. Коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,74}{2,0} (1 + 0,27) - 1 = 0,74 \text{ д.е.}$$

3. Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{\rho_s}{\rho_w} \times \frac{W}{e} = \frac{2,74}{1} \times \frac{0,27}{0,74} = 1 \text{ д.е.}$$

Використовуючи таблицю 2.2.4, з умови $0,5 < S_r \leq 1$ роблю висновок, що ґрунт – вологий.

4. Число пластичності:

$$I_p = W_L - W_P \cdot 100\% = 0,43 - 0,23 \cdot 100\% = 20\%$$

Використовуючи таблицю 2.2.5, з умови $I_p > 17$ роблю висновок, що тип ґрунту - глина.

5. Показник плинності:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{0,27 - 0,23}{0,43 - 0,23} = 0,2 \text{ д.е.}$$

Використовуючи таблицю 2.2.6, з умови $0 < I_L \leq 0,25$ роблю висновок, що консистенція ґрунту – напівтверда.

6. Коефіцієнт питомого зчеплення і кута внутрішнього тертя по таблиці В.2 [11]:

$$C = 55,4 \text{ кПа; } \varphi = 19,1 \text{ град.}$$

7. Модуль деформації:

$$E = \frac{(1 + e)}{a} = \frac{1 + 0,74}{0,8 \cdot 10^{-4}} = 21750 \text{ кПа}$$

Висновок:

1 - шар – ґрунтово-рослинний.

2	-	шар	-	суглинки	м'якопластичні,	вологі
(e = 0,85; S _r = 0,89; I _p = 14%; I _L = 0,71; C = 16 кПа; φ = 16 град; E = 1233,3 кПа)						
3	-	шар	-	суглинки	напівтверді,	вологі
(e = 0,78; S _r = 0,76; I _p = 13%; I _L = 0,23; C = 24,1 кПа; φ = 22,7 град; E = 9888,9 кПа)						
4	-	шар	-	супісок	м'якопластичний,	вологий
(e = 0,59; S _r = 0,86; I _p = 5%; I _L = 0,6; C = 14,2 кПа; φ = 25,2 град; E = 15900 кПа)						
5	-	шар	-	супісок	тугопластичний,	вологий
(e = 0,62; S _r = 0,65; I _p = 7%; I _L = 0,43; C = 13,6 кПа; φ = 24,6 град; E = 13500 кПа)						
6	-	шар	-	глина	напівтверда,	волога
(e = 0,74; S _r = 1; I _p = 20%; I _L = 0,2; C = 55,4 кПа; φ = 19,1 град; E = 21750 кПа)						

Визначення навантажень на фундаменти і основи.

Навантаження і впливи на фундаменти і основи будівель та споруд визначаємо з урахуванням спільної роботи споруди і основи відповідно до державних будівельних норм України «Навантаження і впливи» [1].

Навантаження і впливи на підстави, що передаються фундаментами споруд, повинні встановлюватися розрахунком, як правило, виходячи з розгляду спільної роботи споруди і основи.

Враховуються при цьому навантаження і впливи на споруди або окремі його елемент, коефіцієнт надійності за навантаженням, а також можливі поєднання навантажень повинні прийматися відповідно до вимог ДБН щодо навантажень та дій.

Розрахунок основи по деформаціям повинен проводитися на основне сполучення навантажень, за несучою здатністю – на основне поєднання, а при наявності особливих навантажень і впливів - на основне і особливе поєднання.

При цьому навантаження на перекриття і снігові навантаження, які відповідно до ДБН щодо навантажень та дій можуть ставитися як тривалим,

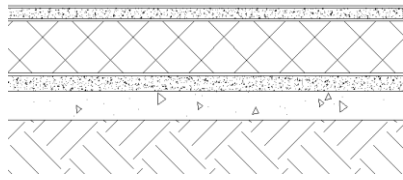
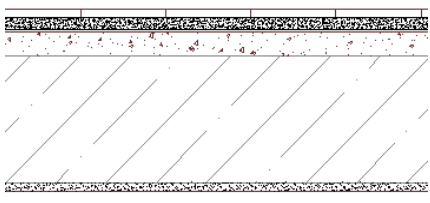
так і короткочасним, при розрахунку підстав по несучої здатності вважаються короткочасним, а при розрахунку за деформаціями - тривалі.

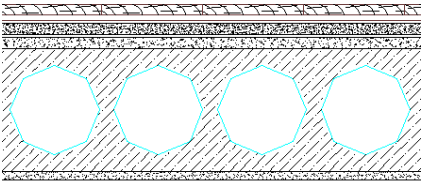
Стіни зовнішні – цегла керамічна $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, товщиною 0,51 м;

Стіни внутрішні - цегла керамічна $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, товщиною – 0,38 м;

Конструктивні особливості: будівля з підвалом і горищем. Будівля двоповерхова з висотою поверху - 3 м.

Таблиця 5 – Конструкція підлоги

Назва приміщення	Схема підлог	Елементи підлог	Товщина, мм
1	2	3	4
Підвал: тренажерна		лінолеум ц / п стяжка пароізоляція утеплювач гідроізоляція бетонна основа піщано-гравійна суміш ущільнений ґрунт	5 20 5 100 5 30 55
Тамбур		плитка ц / п стяжка гідроізоляція шлакобетон з / б плита штукатурка	15 20 5 40 220 15

Хол		паркетна дошка	20
		підкладка	10
		пароізоляція	5
		вирівнююча стяжка	20
		гідроізоляція	5
		шлакобетон	20
		з / б плита	220
		штукатурка	15

Визначення навантажень і впливів на фундаменти

Таблиця 6 – Збір навантажень по зовнішній стіні (1)

Конструктивний елемент		Одиничне навантаження, кН/м ²	Вантажна площа, м ²	Характеристичні навантаження і впливи, кН	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_{fm}	Граничні навантаження і впливи, кН
Постійні навантаження:						
Покриття	Керамічна черепиця $\delta=0,04$ м, $\rho=4,5$ кН/м ³	0,18	3,3	0,594	1,3	0,772
	Волога захисна мембрана $\delta=0,0012$ м, $\rho=3$ кН/м ³	0,0036		0,01188	1,3	0,01544

Продовження таблиці 6

Покриття	Контробрештування $\delta=0,01$ м, $\rho=5$ кН/м ³	0,05	3,3	0,165	1,3	0,2145
	Поперечне обрешетування $\delta=0,01$ м, $\rho=5$ кН/м ³	0,05		0,165	1,3	0,2145
	Кроквяна нога $\delta=0,01$ м, $\rho=5$ кН/м ³	0,08		0,264	1,3	0,3432
Разом:						1,55964
Горище перекриття	Шлакобетон $\delta=0,05$ м, $\rho=18$ кН/м ³	0,9	3,3	2,97	1,3	3,861
	Гідроізоляційна плівка, $\delta=0,005$ м, $\rho=11$ кН/м ³	0,055		0,1815	1,3	0,2359
	Утеплювач - пінополіуретан, $\delta=0,1$ м, $\rho=0,9$ кН/м ³	0,09		0,297	1,3	0,3861
	Пароізоляційна плівка ROCKWOLL, $\delta=0,005$ м, $\rho=6$ кН/м ³	0,03		0,099	1,3	0,1287
	З/б плита $\delta=0,22$ м, $\rho=25$ кН/м ³	5,5		18,15	1,1	19,96

	Штукатурка, $\delta=0,015\text{м}, \rho=16\text{кН/м}^3$	0,24		0,792	1,3	1,03
	Разом:					25,6
Підвальне перекриття	Плитка, $\delta=0,015\text{ м}, \rho=21\text{ кН/м}^3$	0,315	3,3	1,04	1,3	1,35
	Цементно-піщана стяжка, $\delta=0,02\text{м}, \rho=16\text{кН/м}^3$	0,32		1,056	1,3	1,373
	Гідроізоляційна плівка, $\delta=0,005\text{ м}, \rho=11\text{ кН/м}^3$	0,055		0,1815	1,3	0,2359
	Шлакобетон $\delta=0,04\text{ м}, \rho=18\text{кН/м}^3$	0,72		2,376	1,3	3,089
	З/б плита $\delta=0,22\text{м}, \rho=25\text{кН/м}^3$	5,5		18,15	1,1	19,96
	Штукатурка, $\delta=0,015\text{м}, \rho=16\text{кН/м}^3$	0,24		0,792	1,3	1,03
	Разом:					26,825
Міжповерхове перекриття	Паркетна дошка, $\delta=0,02\text{ м}, \rho=5\text{ кН/м}^3$	0,1	3,3	0,33	1,3	0,429
	Пароізоляційна плівка ROCKWOLL, $\delta=0,005\text{м}, \rho=6\text{кН/м}^3$	0,03		0,099	1,3	0,1287
	Цементно-піщана стяжка, $\delta=0,02\text{м}, \rho=16\text{кН/м}^3$	0,32		1,056	1,3	1,373

Продовження таблиці 6

Міжповерхове перекриття	Гідроізоляційна плівка, $\delta=0,005\text{ м}, \rho=11\text{ кН/м}^3$	0,055	3,3	0,1815	1,3	0,2359
	Шлакобетон $\delta=0,02\text{ м}, \rho=18\text{ кН/м}^3$	0,36		1,188	1,3	1,544
	Ж/б плита $\delta=0,22\text{м}, \rho=25\text{кН/м}^3$	5,5		18,15	1,1	19,965
	Штукатурка, $\delta=0,015\text{м}, \rho=16\text{кН/м}^3$	0,24		0,792	1,3	1,03
	Разом:					27,559
Перегородки на поверххах		$18 \times 5,56 = 100,08$	$0,12 \times 3,3 = 0,396$	19,81	1,1	27,79
Стіни		$18 \times 6,7 = 120,6$	$0,51 \times 1$	61,51	1,1	67,66
Разом від постійного впливу:						176,9936
Тимчасові навантаження						
Сніг $S_0 = 1,37\text{ кН} - \text{прил. Е [1]}$		1,37	3,3	4,521	T=100 лет 1,14	5,15
Корисна: • на орище		1,5	3,3	4,95	1,3	6,43
• між поверхова		1,5	3,3	4,95	1,3	$6,43 \times 2 = 12,86$ 2,9

Разом:	24,48
по осі 1 Σ	201,4736

Таблиця 7 – Збір навантажень по внутрішній стіні (4)

Конструктивний елемент		Одиничне навантаження, кН/м ²	Вантажна площа, м ²	Характеристичні навантаження і впливи, кН	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_{fm}	Граничні навантаження і впливи, кН
Постійні навантаження:						
Покриття	Керамічна черепиця $\delta=0,04$ м, $\rho=4,5$ кН/м ³	0,18	5,25	0,945	1,3	1,2285
	Волого захисна мембрана $\delta=0,0012$ м, $\rho=3$ кН/м ³	0,0036		0,0189	1,3	0,02457
	Контробрештування $\delta=0,01$ м, $\rho=5$ кН/м ³	0,05		0,2625	1,3	0,3412
	Поперечне обрешетування $\delta=0,01$ м, $\rho=5$ кН/м ³	0,05		0,2625	1,3	0,3412

Продовження таблиці 7

	Кроквяна нога $\delta=0,01$ м, $\rho=5$ кН/м ³	0,08		0,42	1,3	0,546
	Разом:					2,4815
Горище перекриття	Шлакобетон $\delta=0,05$ м, $\rho=18$ кН/м ³	0,9	5,25	4,725	1,3	6,1425
	Гідроізоляційна плівка, $\delta=0,005$ м, $\rho=11$ кН/м ³	0,055		0,2887	1,3	0,3753
	Утеплювач - пінополіуретан, $\delta=0,1$ м, $\rho=0,9$ кН/м ³	0,09		0,4725	1,3	0,6142
	Пароізоляційна плівка ROCKWOLL, $\delta=0,005$ м, $\rho=6$ кН/м ³	0,03		0,1575	1,3	0,2047
	З/б плита $\delta=0,22$ м, $\rho=25$ кН/м ³	5,5		28,875	1,1	31,7625
	Штукатурка, $\delta=0,015$ м, $\rho=16$ кН/м ³	0,24		1,26	1,3	1,638
	Разом:					40,7372
Підвальне перекриття	Плитка, $\delta=0,015$ м, $\rho=21$ кН/м ³	0,315	5,25	1,6537	1,3	2,1498
	Цементно-піщана стяжка, $\delta=0,02$ м, $\rho=16$ кН/м ³	0,32		1,68	1,3	1,184

	Гідроізоляційна плівка, $\delta=0,005$ м, $\rho=11$ кН/м ³	0,055		0,2887	1,3	0,3753
	Шлакобетон $\delta=0,04$ м, $\rho=18$ кН/м ³	0,72		3,78	1,3	4,914
	З/б плита $\delta=0,22$ м, $\rho=25$ кН/м ³	5,5		28,875	1,1	31,7625
	Штукатурка, $\delta=0,015$ м, $\rho=16$ кН/м ³	0,24		1,26	1,3	1,638
	Разом:					42,0236
Міжповерхове перекриття	Паркетна дошка, $\delta=0,02$ м, $\rho=5$ кН/м ³	0,1	5,25	0,525	1,3	0,6825
	Пароізоляційна плівка ROCKWOLL, $\delta=0,005$ м, $\rho=6$ кН/м ³	0,03		0,1575	1,3	0,2047
	Цементно-піщана стяжка, $\delta=0,02$ м, $\rho=16$ кН/м ³	0,32		1,68	1,3	2,184
	Гідроізоляційна плівка, $\delta=0,005$ м, $\rho=11$ кН/м ³	0,055		0,2887	1,3	0,3754
	Шлакобетон $\delta=0,02$ м, $\rho=18$ кН/м ³	0,36		1,89	1,3	2,457

Продовження таблиці 7

	З/б плита $\delta=0,22$ м, $\rho=25$ кН/м ³	5,5		28,875	1,1	31,7625
	Штукатурка, $\delta=0,015$ м, $\rho=16$ кН/м ³	0,24		1,26	1,3	1,638
				Разом:		39,3041
Перегородки на поверхах	$18 \times 5,56 = 100,08$	$0,12 \times 3,3 = 0,396$		19,81	1,1	27,79
Стіни	$18 \times 6,7 = 120,6$	$0,38 \times 1$		45,828	1,1	50,4108
Разом від постійного впливу:						202,7472
Тимчасові навантаження						
Сніг $S_0 = 1,37$ кН – додат. Е [1]	1,37	5,25		7,1925	T=100 лет 1,14	8,19945
Корисна: • на орище • між поверхова	1,5 1,5	5,25 5,25		7,875 7,875	1,3 1,3	10,2375 10,2 × 2 = 20,4
Разом:						38,8369
по осі 4 Σ						241,58

2.2.3 Розрахунок фундаментів дрібного закладення

2.2.3.1 Визначення глибини закладення фундаменту

Глибину закладення фундаментів вибираємо з урахуванням наступних факторів:

- 1) конструктивних особливостей будівель і споруд;;
- 2) характеру нашарування, виду і стану ґрунтів їх стану;
- 3) становище рівня ґрунтових вод;
- 4) величини і характеру навантажень, що діють на основу і фундаменти;
- 5) глибини сезонного промерзання і відтаювання;
- 6) глибини закладення фундаментів близько розташованих до існуючих будівель і споруд.

Підземна частина несучих конструкцій, що входять в нульовий цикл, в процесі будівництва складається з бетонних блоків стін підвалів і залізобетонних фундаментних плит. В якості основи фундаментів прийнятий III шар –

суглинки напівтверді. У пристрої фундаменту використані наступні типи елементів:

- фундаментні блоки стінові: ФБС-24-6-6; ФБС-12-6-6; ФБС-9-6-6; ФБС-24-4-6; ФБС-12-4-6; ФБС-9-4-6;
- фундаментні подушки: ФЛ-6; ФЛ-8.

Плити утворюють нижню, розширену, частина стрічкового фундаменту. Вони армуються розташованими біля підніжжя сітками зі стержнів періодичного профілю із захисним шаром бетону в 30 мм знизу і 50 мм по периметру і формуються з бетону марки М200. Блоки стін підвалу формуються з бетону марки М100, для влаштування введів у будівлю комунікацій в стінах фундаментів залишають отвори довжиною не більше 0,6 м, які при необхідності заповнюють цеглою або бетоном.

Якщо в основі лежать надійні ґрунти, що забезпечують нормальну експлуатацію проектованої будівлі, то глибина закладення залежить від глибини промерзання ґрунтів і конструктивних особливостей фундаментів.

Глибина закладення фундаментів з умови промерзання ґрунтів призначається залежно від їх виду, стану, початкової вологості і рівня підземних вод в період промерзання. При промерзанні ґрунти збільшуються в обсязі, в них розвиваються сили пучення, які в окремих ґрунтах можуть перевищити тиск по підшві фундаменту і бути причиною деформації будівель і споруд. Найбільшому пученню схильні ґрунти, що містять пилюваті і глинисті частинки.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту d_{fn} , м – це середнє (за термін не менше 10 років) значення максимальних глибин промерзання ґрунтів на відкритому майданчику, оголеною взимку від снігу, а влітку від рослинного покриву. Нормативне значення визначається за формулою:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t},$$

(7)

де $d_0 = 0,23$ м – для суглинків и глин стор.17 [11];

M_t – безрозмірний коефіцієнт, що чисельно дорівнює сумі абсолютних значень середньомісячних негативних температур взимку в даному районі, визначають згідно з таблицею 2 [7].

Для міста Лисичанська негативні температури в найбільш холодний період: декабрь – 2,5; январь – 5,0; февраль – 4,2.

$$M_t = |-2,5 + (-5,0) + (-4,2)| = 11,7$$

$$d_{fn} = 0,23 \cdot \sqrt{11,7} = 0,79 \text{ м}$$

Розрахункова глибина промерзання визначається за формулою:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} \quad (8)$$

де: k_h – коефіцієнт впливу теплового режиму, приймаємо для зовнішніх стін опалювальних будівель з підвалом рівним $k_h = 0,4$ стор.69 [11] ;

$$d_f = 0,4 \cdot 0,79 = 0,316 \text{ м.}$$

Для збірних фундаментів глибина закладення додатково визначається прийнятою конструкцією і розміщенням по висоті фундаментних блоків і подушок.

Виходячи з конструктивних особливостей будівлі (наявність підвалу) глибина закладення фундаменту 1,6 м від рівня землі і розрахункової глибини промерзання 0,316 м. Приймаємо остаточно ГЗФ 1,6 м. При цьому РГВ проходить на глибині 3,9 м від поверхні землі. При цьому різниця між відмітками РГВ і відміткою підшви фундаменту складе $3,9 \text{ м} - 1,6 \text{ м} = 2,3 \text{ м}$, що ні суперечить санітарним вимогам.

Основні розміри фундаментів малого закладення в більшості випадків визначаються виходячи з розрахунку підстав по деформацій. При цьому беруть до уваги конструктивні міркування, характер діючих навантажень, умова роботи ґрунтової основи, а також їх міцності і деформативні характеристики.

Відповідно до норм проектування конструкцій все навантаження вважаються прикладеними без ексцентриситету, тобто прикладені до центру

тяжіння подушки фундаменту. Основним методом розрахунку є розрахунок за деформаціями, тобто за другою групою граничних станів.

Визначення ширини підшви фундаменту

В якості підстави фундаментів прийнятий III шар – суглинки напівтверді, вологі. Кут внутрішнього тертя ґрунту $\varphi = 22,7^\circ$, а сила внутрішнього зчеплення ґрунту, $C = 24,1$ кПа.

При розрахунку деформацій земної поверхні з використанням розрахункових схем, середній тиск під підшвою фундаменту P не повинно перевищувати розрахункового опору ґрунту основи R :

$$P \leq R, \quad (9)$$

Середній тиск під підшвою фундаменту визначається за формулою:

$$P = \frac{N}{A}$$

(10)

де N – навантаження на верхній обріз фундаменту від надземної конструкції;

A – площа підшви фундаменту, яка дорівнює:

$$A = l_{\Phi} \cdot b_{\Phi},$$

(11)

де $l_{\Phi} = 1$ м – довжина підшви фундаменту (дорівнює 1 м тому що навантаження розраховувалася на один погонний метр);

b_{Φ} – питома ширина підшви фундаменту.

Розрахунковий опір ґрунту основи визначають за формулою:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_{\gamma} \cdot \gamma \cdot b_{\Phi} \cdot k_z + M_q \cdot (d_1 + d_b) \cdot \gamma' - d_b \cdot \gamma' + M_c \cdot C],$$

(12)

де M_{γ}, M_q, M_c – коефіцієнти, що приймаються по таблиці Е8 [11] в залежності від кута внутрішнього тертя несучого шару ґрунту;

$$M_y = 0,645; \quad M_q = 3,587; \quad M_c = 6,18$$

γ_{c1}, γ_{c2} – коефіцієнти умовної роботи ґрунту, що враховують особливості роботи різних ґрунтів в основі фундаменту таблиця Е.7 [11];

$$\gamma_{c1} = 1,25; \quad \gamma_{c2} = 1,1$$

$k = 1,1$ – міцнісні характеристики ґрунту визначені по ДБН;

γ, γ' – питома вага ґрунту вище і нижче підшоши фундаменту відповідно;

$$\gamma = \gamma' = 18,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$$

b_ϕ – питома ширина підшоши фундаменту;

$k_z = 1$ – якщо ширина підвалу до 10 м;

$C = 24,1$ кПа – удільне зчеплення ґрунту;

$d_b = 2,36$ м – глибина підвалу;

d_1 – приведена глибина закладення фундаменту без підвального приміщення або приведена глибина закладення фундаменту від позначки підлоги підвалу, і визначається за формулою:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma}, \quad (13)$$

де $h_s = 0,3$ м – товщина фундаментної подушки;

$h_{cf}; \gamma_{cf} = 0,22; 24$ – товщина і удільна вага полу відповідно;

$\gamma = 18,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ – удільна вага ґрунту під підлогою підвалу.

$$d_1 = 0,3 + 0,22 \frac{24}{18,6} = 0,584 \text{ м},$$

За формулою (10) визначаємо розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} [0,645 \cdot 18,6 \cdot b_\phi \cdot 1 + 3,587 \cdot (0,584 + 2,36) \cdot 18,6 - 2,36 \times \times 18,6 + 6,18 \cdot 24,1] = 1,25 \cdot (12 \cdot b_\phi + 301,46) = 15 \cdot b_\phi + 376,825 \text{ (кПа)}$$

Визначення ширини підшоши фундаменту:

1) під зовнішню несучу стіну (по осі 1)

$$P = \frac{201,4736}{b_{\phi}}$$

Задаюся шириною фундаментної подушки $b_{\phi} = 0,6$ м

$$P = \frac{201,4736}{0,6} \leq 15 \cdot b_{\phi} + 386;$$

$$P = 336 \leq 15 \cdot 0,6 + 386 = 395 \text{ кПа};$$

Умова виконується $b_{\phi} = 0,6$ м;

2) під внутрішню несучу стіну (по осі 4)

$$P = \frac{241,58}{b_{\phi}}$$

Задаюся шириною фундаментної подушки $b_{\phi} = 0,8$ м

$$P = \frac{241,58}{0,8} \leq 15 \cdot b_{\phi} + 386;$$

$$P = 302 \leq 15 \cdot 0,8 + 386 = 398 \text{ кПа};$$

Умова виконується $b_{\phi} = 0,8$ м;

Таблиця 8 – Специфікація прийнятих фундаментних подушок

Марка фундаментної подушки	Кількість	Розміри		
		В, мм	L, мм	H, мм
ФЛ-6-24	15	600	2380	300
ФЛ-6-12	7	600	1180	300
ФЛ-8-24	5	800	2380	300
ФЛ-8-12	4	800	1180	300

Розрахунок осадки фундаменту мілкого закладення.

Осідання фундаменту визначаємо методом елементарного підсумовування. За цим методом визначаємо осадку тільки від вертикальних напружень діючих по осі, що проходить через центр ваги підошви фундаменту. Жорсткість фундаменту в цьому методі не враховується.

Повна осадку визначається як сума осадки окремих шарів в межах стиснутої товщі.

$$S = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\overline{\sigma_{zpi}} \cdot z_i}{E_i}, \quad (14)$$

де $\beta = 0,8$;

$\overline{\sigma_{zpi}}$ – значення середньої напруги в межах елементарної ділянки z ;

z_i – потужність елементарної ділянки;

E_i – модуль деформації i -того шару ґрунту в межах стиснутої товщі.

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0, \quad (15)$$

де α – коефіцієнт розсіювання напружень по глибині табл. Д 1 [11];

$P_0 = \frac{N}{A}$ – додаткове вертикальне тиск на основу.

Вертикальне напруження від власної ваги ґрунту σ_{zq} на межі шару, розташованого на глибині z від подошви фундаменту, визначається за формулою:

$$\sigma_{zq} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i, \quad (16)$$

де γ_i и h_i - удільна вага і товщина i -го шару ґрунту. Нижня межа стисливої товщі основи приймається $z = H_c$, де виконується умова:

$$\sigma_{zp} \leq 0,2 \sigma_{zq} \quad (17)$$

Визначення осадки внутрішньої несучої стіни

$$b_\Phi = 0,8 \text{ м};$$

$$z = (0,2 \div 0,4) \cdot b_\Phi$$

$$z = (0,16 \div 0,32)$$

$$P_0 = \frac{241,58}{0,8} = 302 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zq1} = 18,345 \cdot 1,5 = 27,52 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zq2} = (18,345 \cdot 1,5) + (18,25 \cdot 2,7) = 76,79 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zq3} = (18,345 \cdot 1,5) + (18,25 \cdot 2,7) + (19,62 \cdot 5,1) = 176,86 \text{ кПа}$$

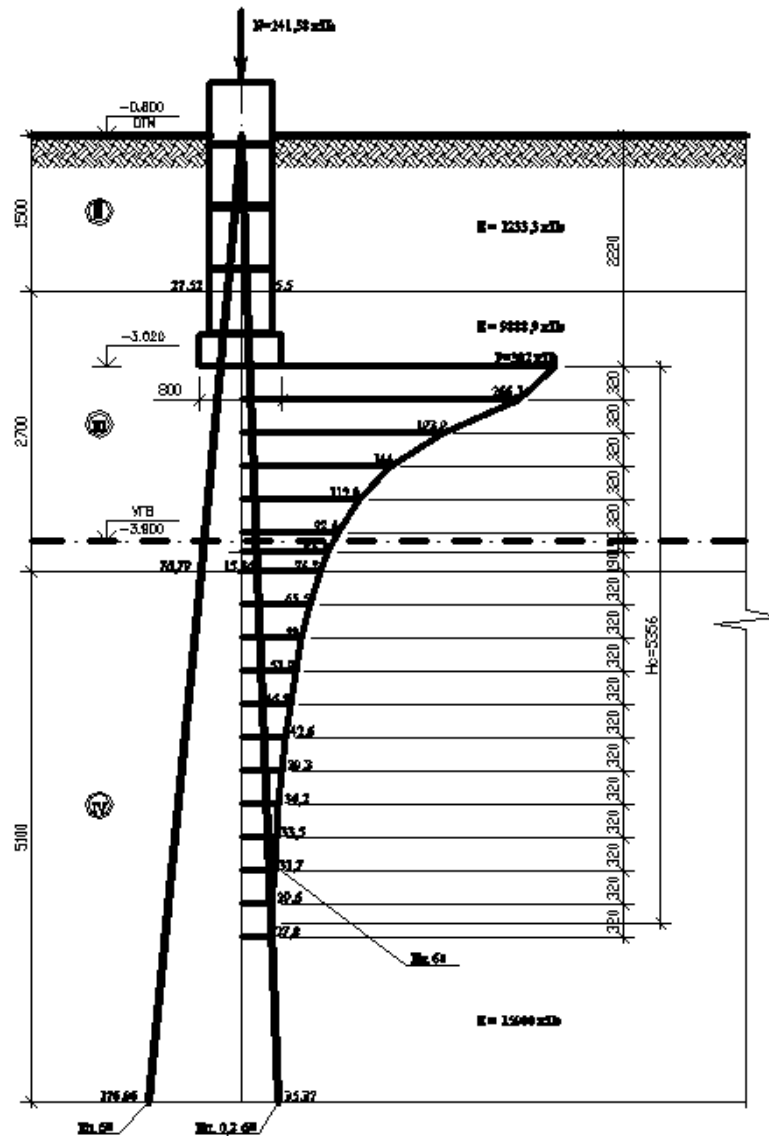
$$\sigma_{zp1} = 0,2 \cdot \sigma_{zq1} = 0,2 \cdot 27,52 = 5,504 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp2} = 0,2 \cdot \sigma_{zq2} = 0,2 \cdot 76,79 = 15,36 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp3} = 0,2 \cdot \sigma_{zq3} = 0,2 \cdot 176,86 = 35,37 \text{ кПа}$$

Таблиця 9 – Розрахунок осадки під внутрішньою несучою стіною

N	z	$\xi = \frac{2z}{b_{\phi}}$	α	σ_{zp}
1	0	0	1	302
2	0,32	0,8	0,881	266,1
3	0,64	1,6	0,642	193,9
4	0,96	2,4	0,477	144
5	1,28	3,2	0,374	112,9
6	1,6	4	0,306	92,4
7	1,79	4,475	0,276	83,3
8	1,98	4,95	0,251	75,8
9	2,3	5,75	0,217	65,5
10	2,62	6,55	0,192	58
11	2,94	7,35	0,172	51,9
12	3,26	8,15	0,155	46,8
13	3,58	8,95	0,141	42,6
14	3,9	9,75	0,13	39,3
15	4,22	10,55	0,12	36,2
16	4,54	11,35	0,111	33,5
17	4,86	12,15	0,105	31,7
18	5,18	12,95	0,098	29,6
19	5,5	13,75	0,092	27,8



Малюнок 1 - Епюра напружень під підшовою фундаменту
внутрішньої несучої стіни

$$\begin{aligned}
 S = & 0,8 \cdot \left(\frac{284 \cdot 0,16}{9888,9} + \frac{230 \cdot 0,32}{9888,9} + \frac{169 \cdot 0,32}{9888,9} + \frac{128,4 \cdot 0,32}{9888,9} + \frac{102,6 \cdot 0,32}{9888,9} + \right. \\
 & + \frac{87,8 \cdot 0,255}{9888,9} + \frac{79,5 \cdot 0,19}{9888,9} + \frac{70,7 \cdot 0,255}{15900} + \frac{61,8 \cdot 0,32}{15900} + \frac{55 \cdot 0,32}{15900} + \\
 & + \frac{49,3 \cdot 0,32}{15900} + \frac{44,7 \cdot 0,32}{15900} + \frac{40,9 \cdot 0,32}{15900} + \frac{37,8 \cdot 0,32}{15900} + \frac{34,9 \cdot 0,32}{15900} \\
 & + \frac{32,8 \cdot 0,32}{15900} + \\
 & \left. + \frac{30,8 \cdot 0,32}{15900} + \frac{28,7 \cdot 0,32}{15900} \right) = 0,0383 = 3,06 \text{ см} < [S] = 10 \text{ см}
 \end{aligned}$$

Деформації не виходять за межі допустимих значень.

Визначення осадки зовнішньої несучої стіни

$$b_{\phi} = 0,6 \text{ м};$$

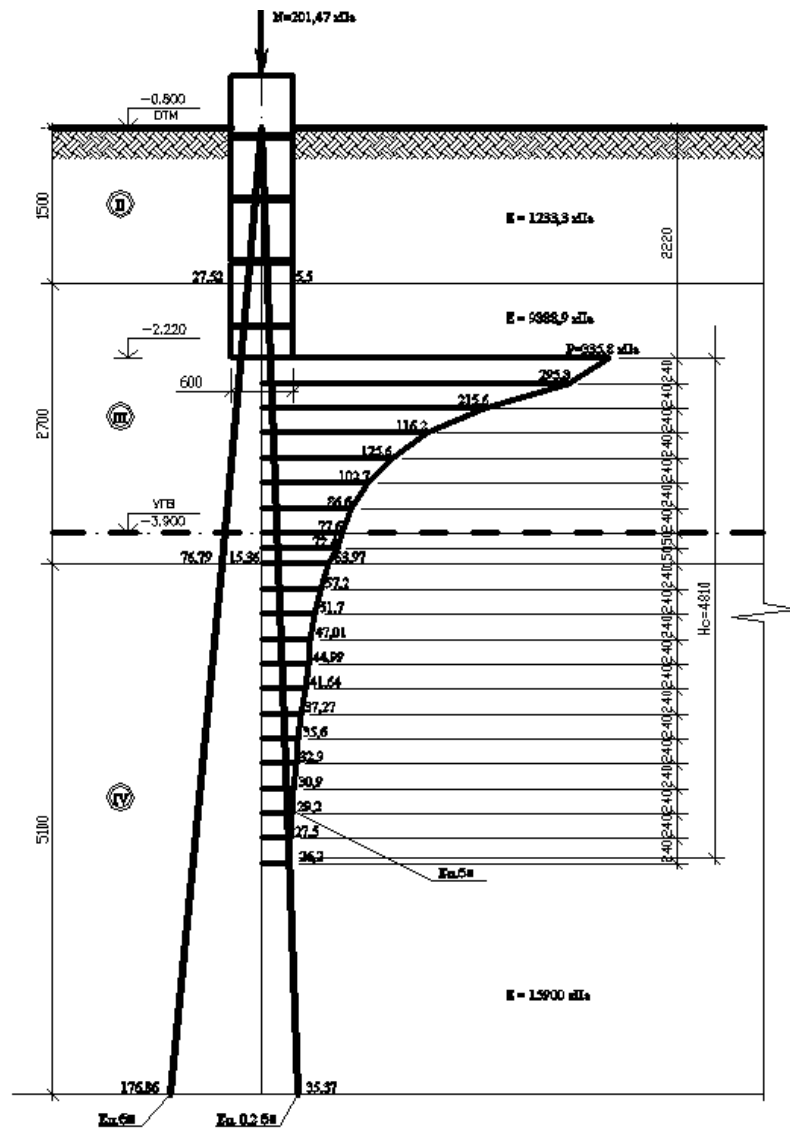
$$z = (0,2 \div 0,4) \cdot b_{\phi}$$

$$z = (0,12 \div 0,24)$$

$$P_0 = \frac{201,4736}{0,6} = 335,79 \text{ кПа}$$

Таблиця 10 – Розрахунок осадки під зовнішньою несучою стіною

N	z	$\xi = \frac{2z}{b_{\phi}}$	α	σ_{zp}
1	0	0	1	335,79
2	0,24	0,8	0,881	295,83
3	0,48	1,6	0,642	215,58
4	0,72	2,4	0,477	160,17
5	0,96	3,2	0,374	125,58
6	1,2	4	0,306	102,75
7	1,44	4,8	0,258	86,63
8	1,59	5,3	0,231	77,57
9	1,74	5,8	0,2155	72,36
10	1,98	6,6	0,1905	63,97
11	2,22	7,4	0,1705	57,25
12	2,46	8,2	0,154	51,71
13	2,7	9	0,14	47,01
14	2,94	9,8	0,134	44,99
15	3,18	10,6	0,124	41,64
16	3,42	11,4	0,111	37,27
17	3,66	12,2	0,104	35,59
18	3,9	13	0,098	32,91
19	4,14	13,8	0,092	30,89
20	4,38	14,6	0,087	29,21
21	4,62	15,4	0,082	27,53
22	4,86	16,2	0,078	26,19



Малюнок 2 - Епюра напружень під підшовою фундаменту
зовнішньої несучої стіни

$$\begin{aligned}
 S &= 0,8 \cdot \left(\frac{315,8 \cdot 0,12}{9888,9} + \frac{255,7 \cdot 0,24}{9888,9} + \frac{188 \cdot 0,24}{9888,9} + \frac{142,9 \cdot 0,24}{9888,9} + \frac{114,2 \cdot 0,24}{9888,9} \right. \\
 &+ \frac{94,7 \cdot 0,24}{9888,9} + \frac{82,1 \cdot 0,24}{9888,9} + \frac{75 \cdot 0,195}{9888,9} + \frac{68,2 \cdot 0,15}{9888,9} + \frac{60,6 \cdot 0,19}{15900} + \frac{54,4 \cdot 0,24}{15900} \\
 &+ \frac{49,3 \cdot 0,24}{15900} + \frac{46 \cdot 0,24}{15900} + \frac{43,3 \cdot 0,24}{15900} + \frac{39,5 \cdot 0,24}{15900} + \frac{36,4 \cdot 0,24}{15900} + \frac{34,3 \cdot 0,24}{15900} \\
 &+ \left. \frac{31,9 \cdot 0,24}{15900} + \frac{30,1 \cdot 0,24}{15900} + \frac{28,4 \cdot 0,24}{15900} + \frac{26,9 \cdot 0,24}{15900} \right) = 0,035 = 2,8 \text{ см} \\
 &< 10 \text{ см}
 \end{aligned}$$

Деформації не виходять за межі допустимих значень.

Визначення осадки під суміжні стіни

Перевіряю нерівномірність прояви осадки виходячи з умови:

$$\frac{\Delta S}{L} \leq \left[\frac{\Delta S}{L_u} \right], \quad (16)$$

де $\left[\frac{\Delta S}{L_u} \right]$ – гранично допустимі деформації табл. И 1 [11].

ΔS – різниця осідання під суміжні стіни;

L - крок між суміжними стінами.

$\left[\frac{\Delta S}{L_u} \right] = 0,002$ – відносна різниця осідання, для без каркасних будинків з

несучими стінами з великих блоків або цегляної кладки без армування.

$$\frac{3,06 - 2,8}{660} = 0,0004 \leq 0,002$$

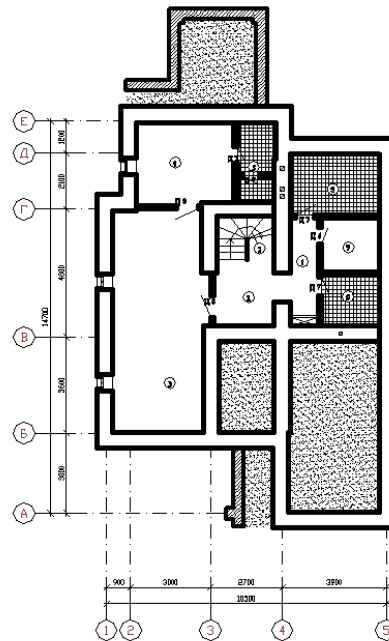
Відносна різниця осідання не виходить за межі допустимих значень.

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Технологічна карта на розробку ґрунту в котловані

Область застосування технологічної карти

Проектована будівля - індивідуальний житловий будинок, розміром в плані 10,5×14,7 м.



Малюнок 1 – План підвалу

Технологічна карта підготовлена на розробку ґрунту в котловані розміром в плані 13,73×21,98 м, глибиною 2,3 м від поверхні землі для влаштування підвалу і фундаментів.

Будівництво ведеться м. Лисичанськ. Кліматичний район II, зона суха, розрахункова температура зовнішнього повітря -27 °С. Глибина промерзання ґрунту 0,9 м. Ґрунт - важкий суглинок, щільність ґрунту 1,86 г/см³ питоме зчеплення 24,1 кПа, кут природного укосу 50°.

Роботи виконуються у дві зміни.

До складу робіт, розглянутих картою, входять:

- розробка і транспортування ґрунтів;
- підчищення дна котловану.

Технологія і організація будівельного процесу

До початку розробки ґрунтів в котловані повинні бути виконані наступні роботи:

- очищення території;
- зняття рослинного шару ґрунту;
- планування майданчика в зоні розташування котловану;
- відведення поверхневих вод;
- геодезична розбивка;
- влаштування тимчасових доріг.

Розробка котловану ведеться однокішчевим екскаватором ЭО-4321 з навісним обладнанням "зворотна лопата" ємністю 0,65 м³.

Підчистка дна котловану ведеться бульдозером і вручну.

При підчистки дна бульдозером ґрунт вилучається з котловану екскаватором з торця котловану.

Ґрунт для зворотної засипки розміщується вздовж довгих сторін котловану. Зайвий ґрунт вивозиться за межі будівельного майданчика автосамоскидами КАМАЗ-5511.

Котлован розробляється в 2 торцевих проходки.

Всі роботи по уривку котловану виконувати відповідно ДСТУ-Н Б В.2.1-28: 2013 «Настанови щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і фундаментів»

Виконаємо розрахунок земляних робіт.

Обсяг прямокутного в плані котловану визначається за формулою:

$$V_{\kappa} = \frac{H}{6} [(2 \cdot a + a_1) \cdot b + (2 \cdot a_1 + a) \cdot b_1], \quad (1)$$

де H – 2,3 м - глибина котловану;

a_1, b_1 – довжини сторін котловану по верху, м;

a, b - довжини сторін котловану по низу, м.

Крутизна схилів для суглинку - 1:0,5.

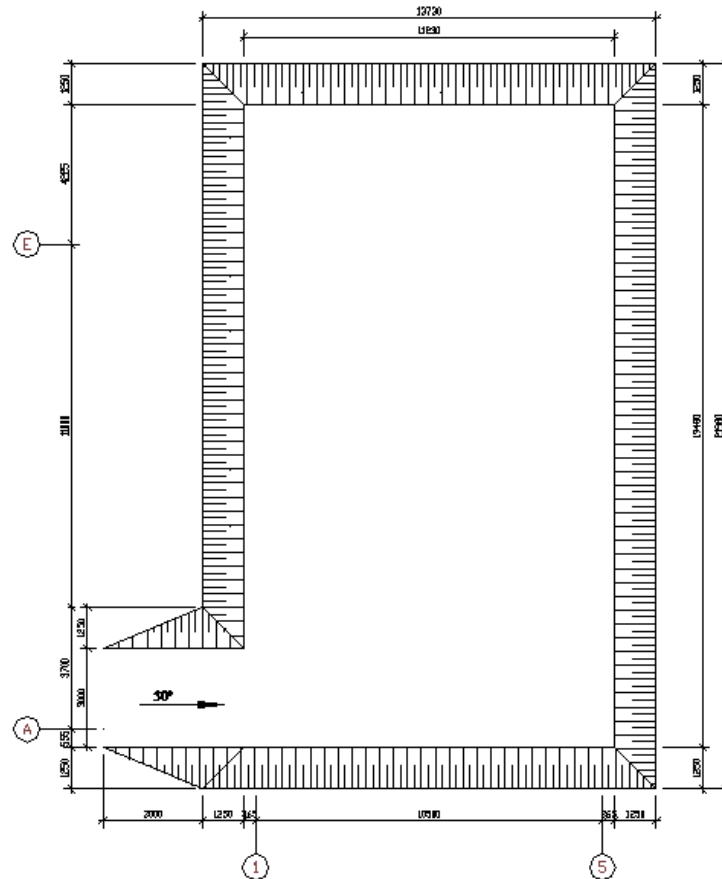
Обсяг земляних робіт для влаштування в'їзний траншеї:

$$V_{\text{в.т.}} = m_{\text{в}} \left[\frac{b \cdot H^2}{2} + \frac{H^3}{3} \right] \quad (2)$$

де $H = 2,3$ м - глибина котловану;

$b = 3$ м - ширина в'їзний траншеї по дну;

$m_{\text{в}}$ - коефіцієнти закладення укосів, відповідно, дна траншеї і котловану.



Малюнок 2 - План котловану

$$V_{\text{к}} = \frac{2,3}{6} \times [(2 \cdot 11,23 + 13,73) \times 19,48] + [(19,48 + 2 \times 13,73) \times 21,98] + \frac{2}{\tan 30} \times \left[\frac{3 \cdot 2,3^2}{2} + \frac{2,3^3 \cdot 0,5}{2} \right] = 703,79 \text{ м}^3$$

Обсяг ґрунтів при зачистці котловану:

$$V_{\text{зач}} = S_{\text{ф}} \cdot h_{\text{н}} \quad (3)$$

де $S_{\text{ф}} = 218,76$ - площа котловану по низу;

$h_{\text{н}} = 0,15$ м (при обсязі ковша $0,65 \text{ м}^3$)

$$V_{\text{зач}} = 218,76 \cdot 0,15 = 32,81$$

Об'єм ґрунту для засипки пазух котловану визначається за формулою:

$$V_{\text{о.з.}} = \frac{V_{\text{к}} - V_{\text{ф}}}{k_{\text{о.р.}}}, \quad (4)$$

де $V_{\text{ф}}$ – об'єм фундаментів, м³;

$k_{\text{о.р.}} = 1,07$ – коефіцієнт залишкового розпушення.

$$V_{\text{о.з.}} = \frac{703,79 - 379,04}{1,07} = 303,5 \text{ м}^3$$

Обсяг зайвого ґрунту, який підлягає вивезенню:

$$V_{\text{з.г.}} = V_{\text{к}} - V_{\text{о.з.}} \quad (5)$$

$$V_{\text{з.г.}} = 703,79 - 303,5 = 400,29 \text{ м}^3$$

Таблиця 1 - Відомість обсягів земляних робіт

№ п/п	Об'єм котловану $V_{\text{к}}$, м ³	Об'єм ґрунту при зачистці котловану $V_{\text{зач}}$, м ²	Об'єм ґрунту для зворотної засипки $V_{\text{о.з.}}$, м ³	Об'єм зайвого ґрунту, $V_{\text{з.г.}}$, м ³
1	2	3	4	5
I	703,79	32,81	303,5	400,29

Тепер виконаємо вибір машин і механізмів для виконання земляних робіт.

Визначаємо розміри відвалу. Відвали розміщуємо вздовж довгих сторін котловану.

Площа поперечного перерізу відвалу визначається за формулою:

$$F_{\text{от}} = \frac{V_{\text{о.з.}} \cdot k_{\text{р}}}{L}, \quad (6)$$

де $V_{\text{о.з.}} = 303,5 \text{ м}^3$ - об'єм ґрунту для зворотної засипки;

$k_{\text{р}} = 1,2$ (для II групи) - коефіцієнт розпушення ґрунту в ковші;

$L = 35,84$ – довжина отвала.

$$F_{\text{от}} = \frac{303,5 \cdot 1,2}{35,84} = 10,17 \text{ м}^2$$

Необхідна висота і ширина відвалу:

$$h = \sqrt{10,17 \cdot 0,4} = 2,1 \text{ м}$$

$$a = \frac{2 \cdot 1,39}{2,1} = 1,4 \text{ м}$$

Приймаємо, $a = 1,4 \text{ м}$; $h = 2,1 \text{ м}$.

Для розробки котловану застосовується гідравлічний екскаватор ЭО-4321 з навісним обладнанням "зворотна лопата", з ємністю ковша $0,65 \text{ м}^3$.

Для зачистки дна котловану застосовується бульдозер ДЗ-42 на тракторі Т-75.

Виконаємо вибір транспортних засобів для транспортування ґрунту.

Приймаємо автомобіль КАМАЗ-5511 вантажопідйомністю 10 т.

Число автомобілів, необхідних для безперебійної роботи землерийної машини, визначається за формулою:

$$N = \frac{T_{у.п.} + T_{н} + T_{пр} + T_{у.р.} + T_{р} + T_{м}}{T_{у.н.} + T_{н}}, \quad (7)$$

де $T_{у.п.} = 0,3 \text{ хв}$ – тривалість установки під навантаження;

$T_{н}$ – тривалість навантаження, хв;

$T_{пр}$ – тривалість пробігу автомобіля від місця завантаження до місця розвантаження і назад, хв;

$T_{у.р.} = 0,6 \text{ хв}$ – тривалість установки під розвантаження;

$T_{р} = 1 \text{ хв}$ – тривалість розвантаження;

$T_{м} = 1,25 \text{ хв}$ – тривалість маневрування машини протягом рейсу.

$$T_{пр} = \frac{2L}{v} \quad (8)$$

де $L = 3 \text{ км}$ – відстань транспортування;

$v = 22 \text{ км/г}$ – середня швидкість руху автомобіля.

$$T_{пр} = \frac{2 \cdot 3 \cdot (60)}{22} = 16,4 \text{ хв}$$

Тривалість навантаження автосамоскида визначається за формулою:

$$T_{\text{н}} = n_k \cdot T_{\text{ц}}, \quad (9)$$

де n_k – число ковшів ґрунту, яке опускається в кузов;

$T_{\text{ц}} = 0,45$ хв – тривалість циклу.

$$n_k = \frac{Q}{\gamma \cdot q \cdot k_n}, \quad (10)$$

де $Q = 10$ т – вантажопідйомність автосамоскида;

$\gamma = 1,86$ т/м³ – щільність ґрунту;

$q = 0,65$ м³ – об'єм ковша;

$k_n = 0,8$ – коефіцієнт наповнення.

$$n_k = \frac{10}{1,86 \cdot 0,65 \cdot 0,8} = 10,34$$

Приймаємо число ковшів ґрунту, які опускаються в кузов $n_k = 10$.

$$T_{\text{н}} = 10 \cdot 0,45 = 4,5 \text{ хв}$$

Число автомобілів для забезпечення безперебійної роботи:

$$N = \frac{0,3 + 4,5 + 16,4 + 0,6 + 1,0 + 1,25}{0,3 + 4,5} = 5$$

Проектування забою і розрахунок експлуатаційної продуктивності екскаватора виконаємо нижче.

Гідравлічний екскаватор ЭО-4321 з навісним обладнанням "зворотна лопата", ємністю ковша 0,65 м³.

Максимальний радіус копання на рівні стоянки $R_{\text{max}} = 9,1$ м.

Найбільша глибина копання – 6 м.

Тривалість циклу - 27 с.

Радіус розвантаження при висоті 3 м - 7,5 м.

Оптимальний радіус різання $R_p = 0,9 \cdot 9,1 = 8,19$ м.

Довжина пересування приймається не більше 0,75 довжини рукояті екскаватора: $0,75 \cdot 3 = 2,25$ м; приймаємо довжину пересування $l = 2$ м.

При торцевої проходці при вивантаженні ґрунту на одну сторону ширина проходки по верху:

$$B_T = b_1 + b_2 = \sqrt{R_{max}^2 - l_p^2} + \left(R_{в.т.} - \frac{b}{2} - l_{тр} \right), \quad (11)$$

де $R_{max} = 9,1$ м - максимальний радіус різання на рівні стоянки;

$l_p = 2$ м - довжина пересування;

$R_{в.т.} = 7,5$ м - радіус вивантаження в транспортний засіб;

$b = 2,63$ м (КамАЗ-5511) - ширина колії транспортного засобу;

$l_{тр} = 4$ м - відстань від бровки котловану до колії транспортного засобу.

$$B_T = \sqrt{9,1^2 + 2^2} + \left(7,5 - \frac{2,63}{2} - 4 \right) = 14,13 \text{ м};$$

$$b_1 = \sqrt{9,1^2 - 2^2} = 8,88 \text{ м};$$

$$b_2 = 7,5 - \frac{2,63}{2} - 4 = 2,19 \text{ м}$$

Остаточно приймається: $B_T = 14$ м; $b_1 = 10$ м; $b_2 = 2$ м.

При бічній проходці її ширина визначається за формулою:

$$B_b = b_2 + b_3 = \left(R_{в.т.} - \frac{b}{2} - l_{тр} \right) + \left(\sqrt{R_{п.з.}^2 - l_p^2} - m \cdot h \right) \quad (12)$$

де $m = 0,5$ - коефіцієнт відкосу;

$h = 2,1$ м - глибина котловану;

$R_{п.з.}$ - найбільший радіус різання на рівні підосви вибою, величина якого визначається за формулою:

$$R_{п.з.} = R_{max} - m \cdot h, \quad (13)$$

$$B_b = \left(7,5 - \frac{2,63}{2} - 4 \right) + \sqrt{(9,1 - 0,5 \cdot 2,1)^2 - 2^2} - 0,5 \cdot 2,1 = 3,15 \text{ м};$$

$$b_3 = \sqrt{(9,1 - 0,5 \cdot 2,1)^2 - 2^2} - 0,5 \cdot 2,1 = 0,962 \text{ м}$$

Експлуатаційна продуктивність екскаватора визначається за формулою:

$$\Pi_3 = \frac{3600 \cdot t_{см} \cdot q \cdot k_H \cdot k_B}{t_{ц} \cdot k_D} \quad (14)$$

де 3600 - число секунд в годині;

$t_{см} = 8$ г - тривалість зміни;

$q = 0,65 \text{ м}^3$ – об'єм ковша;

$k_n = 0,8$ – коефіцієнт наповнення ковша;

$k_b = 0,7$ – коефіцієнт використання екскаватора за часом;

$t_{\text{ц}} = 27 \text{ с}$ – тривалість робочого циклу;

$k_p = 1,2$ – коефіцієнт розпушення ґрунту в ковші.

$$P_3 = \frac{3600 \cdot 8 \cdot 0,65 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{27 \cdot 1,2} = 324 \frac{\text{м}^3}{\text{см}}$$

Вимоги до якості виконання робіт

Граничні відхилення при прийнятті котловану не повинні перевищувати величини, зазначені у ДСТУ-Н Б В.2.1-28: 2013 «Настанови щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і фундаментів».

Таблиця 2 - Операційний контроль якості

Найменування операцій, що підлягають контролю		Контроль якості виконання операцій			
Виконавцем робіт	Майстром	Склад	Способи	Час	Залучені служби
Розбивка контурів майданчика, планування підсіпок для проїзду і землевозних доріг	Пристрій підсіпок для проїзду і землевозних доріг	Точність виносу розбивки, осадку підсіпок	Теодолітом, сталеву рулеткою	До початку розробки ґрунту	Геодезична
	Розробка котловану	Геометричні розміри в плані, глибина розробки ґрунту, крутизна укосів котловану, черговість розробки котловану, стан водозбірних каналів і зумпфів	Візуально, сталеву рулеткою, укісниками	В процесі пристрою	Геодезична, ґрунтова лабораторія
	Забивання котловану ґрунтом II групи і пристрій насипу вертикального планування	Товщина шару відсіпання, геотехнічні властивості ґрунту, геометричні розміри в плані, висотні позначки, крутизна схилів, стан водозбірних каналів і зумпфів	Нівеліром, сталеву рулеткою, уклономіром, укісниками, густиномірами, вологоміром	В процесі відсіпання насипу	Геодезична, ґрунтова лабораторія

	Планувальні роботи	Дотримання проектних відміток, геометричні розміри в плані, крутизна укосів	Нівеліром, сталевою рулеткою, уклономіром, укісниками	Після відсипання насипу	Геодезична
--	--------------------	---	---	-------------------------	------------

Після закінчення робіт складається акт прийняття.

Таблиця 3 - Допустимі відхилення при прийнятті котловану

№ п/п	Характер відхилення	Значення відхилень, яке допускаються
1	Відхилення від відміток бровки або осі споруди	0,05 м
2	Відхилення від заданого поздовжнього ухилу	0,0005 L
3	Звуження земельного полотна (зменшення відстані від осі до бровки)	Не допускається
4	Збільшення крутизни укосів	Не допускається

Матеріально-технічні ресурси

Потреба в матеріально-технічних ресурсах при виробництві земляних робіт наведена в табл. 4.

Таблиця 4 - Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і інвентарі

№ п/п	Найменування	Тип, марка, ГОСТ	Кількість	Технічні характеристики	Призначення
1	2	3	4	5	6
1	Екскаватор	ЭО-4321	1	Потужність двигуна 58 кВт	Риття котловану
2	Ковш "зворотна лопата"	На екскаваторі	1	Місткість 0,65 м ³	Риття котловану
3	Автосамоскид	КАМАЗ-5511	5	Вантажопідйомність 10 т	Перевезення ґрунту
4	Трактор	Т-75	1	Потужність двигуна 58 кВт	Зачистка дна котловану
5	Бульдозер	ДЗ-42 на тракторі	1	Продуктивність 4000-4500 м ³ /ч	Зачистка дна котловану
6	Штикова лопата	-	2	-	Зачистка дна котловану
7	Рулетка металева	-	1	-	Контрольно-вимірювальні роботи
8	Нівелір	-	1	-	Контрольно-вимірювальні роботи

9	Нівелірна рейка	-	1	-	Контрольно-вимірвальні роботи
10	Схил	От400 ГОСТ 7948-80	1	-	Перенесення відміток

Техніка безпеки при виробництві земляних робіт

При виконанні робіт необхідно керуватися вимогами ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»; ГОСТ 12.3.002-75 «Процеси виробничі»; ГОСТ 12.1.004-91 «Пожежна безпека»; ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги» і ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огородження інвентарні будівельних площ і ділянок виконання будівельно-монтажних робіт».

Також необхідно звернути увагу на наступні питання:

1. До початку виконання земляних робіт в місцях розташування діючих підземних комунікацій повинні бути розроблені і погоджені з організаціями, які експлуатують ці комунікації, заходи щодо безпечних умов праці, а розташування підземних комунікацій на місцевості позначено відповідними знаками або написами.

2. Виробництво земляних робіт в зоні діючих підземних комунікацій варто здійснювати під безпосереднім керівництвом виконроба або майстра, а в охоронній зоні кабелів, які знаходяться під напругою, або діючого газопроводу, крім того, під наглядом працівників електро - або газового господарства.

3. При виявленні вибухонебезпечних матеріалів земляні роботи в цих місцях варто негайно припинити до отримання дозволу від відповідних органів.

4. Перед початком виконання земляних робіт на ділянках з можливим патогенним зараженням ґрунту (смітник, скотомогильники, кладовища тощо) необхідний дозвіл органів Державного санітарного нагляду.

5. Місця проходу людей через траншеї повинні бути обладнані перехідними містками, які освітлюються в нічний час.

6. Ґрунт, який виймуть з котловану або траншеї, необхідно розміщувати на відстані не менше 0,5 м від бровки виїмки котловану.

7. Розробляти ґрунт в котлованах і траншеях "підкоп" не допускається.

8. Валуни і каміння, а також відшарування ґрунту, виявлені на схилах, повинні бути вилучені.

9. Навантаження ґрунту на автосамоскиди повинна проводитися з боку заднього або бокового борту.

10. При розробці ґрунту вибуховим способом необхідно дотримуватися правил безпеки при підривних роботах.

Калькуляція трудових витрат.

Таблиця 5 - Калькуляція трудових витрат

№ п/п	Найменування робіт		Од. вимірювання	Кількість	Обґрунтування	Норма часу на одиницю		Трудоємність		Склад ланки	Кількість змін	Тривалість, дн.
						люд.-год.	маш.-год.	люд.-дн.	маш.-год.			
1	Розробка ґрунту	в самоскид	100 м ³	4	Е2-1-11, т.7, п.4б		2,6		10,4	Машиніст 6 р. -1 люд.	2	1
2		у відвал	100 м ³	3,03	Е2-1-11 т.7, п.4з		2,1		6,36	Машиніст 6 р. -1 люд.	2	1
3	Попередня планування дна котловану бульдозером		1000 м ²	0,33	Е2-1-35, п.1а		0,41		0,14	Машиніст 5 р. -1 люд.	2	1
4	Остаточна планування дна котловану	бульдозером	1000 м ²	0,33	Е2-1-36, п.1а		0,49		0,16	Машиніст 5 р. -1 люд.	2	1
5		вручну	100 м ²	1,28	Е2-1-60, п.5б	16,5		21,12		Землекоп 3 р. - 2 люд.	2	1
								21,12	17,06			

**Технологічна карта на зведення надземної частини будівлі.
Цегельна кладка зовнішніх стін внутрішніх перегородок з монтажем
перемичок.**

Область застосування технологічної карти

1. Дана технологічна карта розроблена на кладку зовнішніх і внутрішніх несучих стін двоповерхового будинку, із загальними розмірами в плані 10,5 м на 14,7 м, з монтажем перемичок над віконними і дверними отворами самохідним краном.

Несучі зовнішні стіни завтовшки 510 мм та внутрішні несучі та самонесучі стіни завтовшки 380 мм виконуються з керамічного повнотілого цеглини, міжповерхове перекриття - із залізобетонних багатопустотних плит. Висота поверху - 3 м.

2. До складу робіт, що розглядаються в карті, входять:

- кладка несучих зовнішніх стін завтовшки 510 мм і внутрішніх товщиною 380мм цегляних стін;
- укладка збірних залізобетонних перемичок за допомогою самохідного крану;
- установка, переміщення і розбирання інвентарних риштування за допомогою самохідного крану;
- монтаж плит перекриття.

3. У технологічній карті передбачено виконання робіт в літніх, умовах будівництва.

4. При зміні умов виробництва робіт, вказаних в технологічній карті, здійснюється прив'язка технологічної карти на стадії коректування проекту виробництва робіт, яке оформляється у вигляді додаткових вказівок.

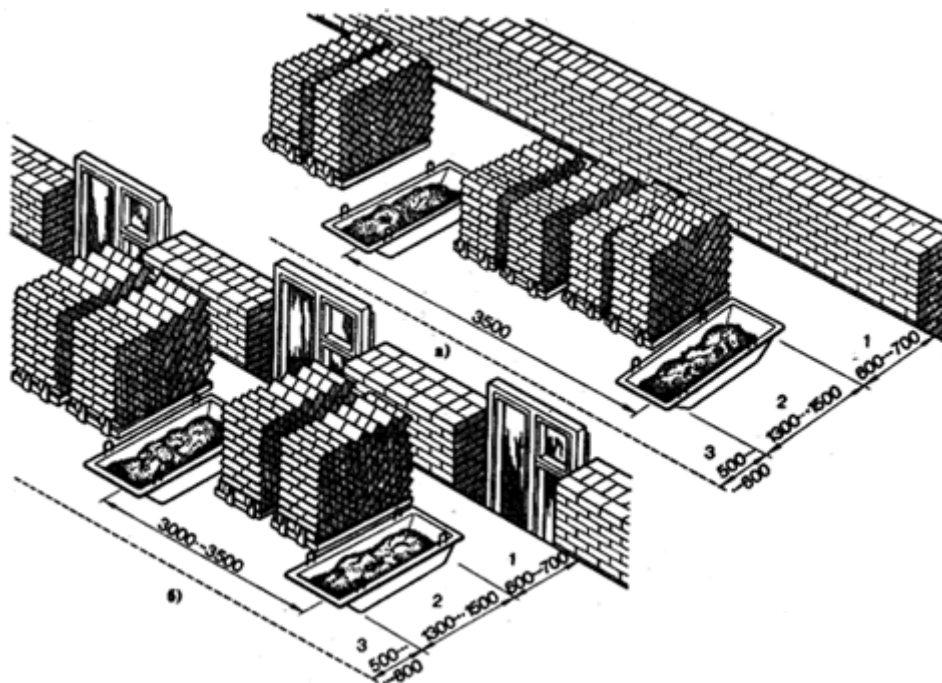
Технологія і організація будівельного процесу

1. При веденні робіт зі зведення зовнішніх і внутрішніх несучих стін з цегли повинні дотримуватися вимоги зазначені у ДБН А.3.1-5:2016

«Організація будівельного виробництва» [13], ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» [14].

2. До початку виробництва кам'яних робіт повинні бути виконані наступні роботи:

- роботи по організації будівельного майданчика;
- роботи по зведенню нульового циклу;
- виконане геодезичне розбиття осей будівлі;
- доставлені і складені на будівельному майданчику в зоні дії самохідного крану всі необхідні матеріали та вироби (мал. 1);



a) - при кладці суцільних стін, *б)* - при кладці стін із прорізами, зони:

1 - робоча, 2 матеріалів, 3 транспортна

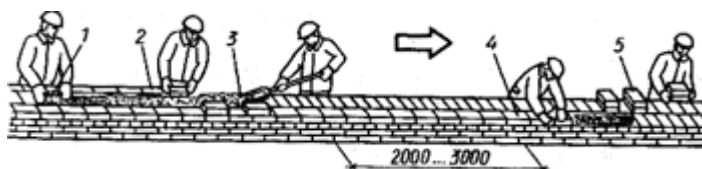
Малюнок 1 - Робочі місця мулярів

- підготовлені до роботи необхідні пристосування, інвентар, засоби індивідуального захисту тих, що працюють, засоби підмащування і інструменти;

- робочі і інженерно-технічні працівники, зайняті на кам'яних і супутніх монтажних роботах ознайомлені з проектом виробництва робіт і навчені безпечним методам праці.

3. Кладка зовнішніх і внутрішніх несучих стін, а також перегородок повинна виконуватися відповідно до робочих креслень на поверх, що зводиться, проектом виробництва робіт і справжньою технологічною картою.

4. Кладка зовнішніх несучих стін ведеться ланками каменярів "п'ятірка" (мал. 2): К1, К2- каменяр 4- 5 розряду; К3 - каменяр 3 розряду; К4 - каменяр 2 розряду; К5 - каменяр 2 розряду.

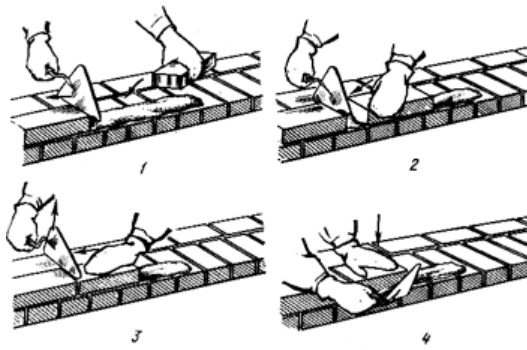


1 - укладання забутки; 2, 4 - укладання внутрішньої і зовнішньої верст; 3 - підготовка ліжка, розчину; 5 - розкладка цеглини.

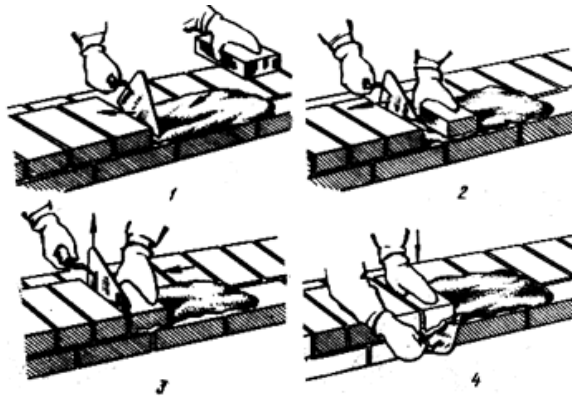
Малюнок 2 - Кладка стіни завтовшки 2 цеглини ланкою "п'ятірка".

Роботи по цегляній кладці зовнішніх несучих стін виконуються в наступній послідовності:

- розмітка місць пристрою стін, дверних отворів і закріплення їх на перекритті;
- установка рейки - порядовки (при необхідності);
- натягування причального шнура;
- подача і розкладання лицьової цеглини;
- перелопачування, розстилання і розрівнювання розчину, кладки;
- укладання будівельної і лицьової цеглини (мал. 3, 4);



Малюнок 3 - Кладка ложкового ряду зовнішньої версти способом вприжим.



Малюнок 4 - Кладка тичкового ряду зовнішньої версти способом вприжим (цифрами показана послідовність операцій).

- перевірка правильності викладеної кладки;
- укладання збірних залізобетонних перемичок і окремих арматурних стрижнів над дверними і віконними отворами по ходу кладки.

5. Роботи по зведенню зовнішніх стін ланкою каменярів ведуться в наступній послідовності. Каменярі К1 і К3 ведуть кладку зовнішньої версти і облицювання стіни лицьовою цеглиною. Каменярі К2 К4 проводять кладку внутрішньої версти і забутку, при цьому каменяр К1 їм допомагає. Причальний шнур натягається каменярем К5 тільки для кладки зовнішньої версти з лицьової цеглини.

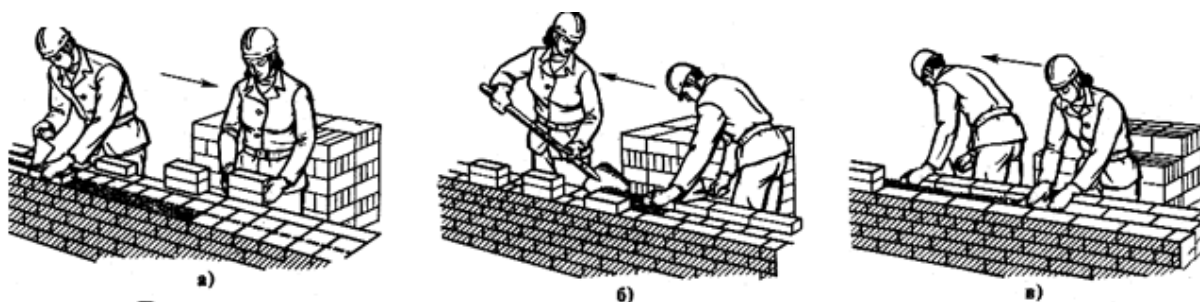
Армування кладки зовнішніх стін виконується зварними металевими сітками з арматурного дроту.

Під час перерв в кладці укладені в конструкцію матеріали і вироби повинні бути закриті від атмосферних опадів.

6. Роботи по кам'яній кладці внутрішніх несучих стін і перегородок виконуються в наступній послідовності:

- розмітка місць пристрою стін і перегородок, дверних отворів і закріплення їх на перекритті;
- установка рейки - порядовки (при необхідності);
- натягування причального шнура;
- подача і розкладання керамічних каменів;
- перелопачування, розстилання і розрівнювання розчину, кладки;
- укладання керамічних каменів в конструкцію внутрішньої стіни і перегородки;
- перевірка правильності викладеної кладки;
- укладання збірних залізобетонних перемичок над дверними отворами по ходу кладки.

7. Кладка внутрішніх несучих стін і перегородок ведеться ланками каменярів "двійка" (мал.5): К1 - каменярь 3 - 4 розряди, К2 - каменярь 2 розряди.



a) - зовнішньої ложкової версти, *б)* - внутрішньої ложкової версти,
в) - внутрішньої версти і забутки.

Малюнок 5 - Кладка стіни товщиною 1,5 цеглини ланкою "двійка"

Каменяр К₁ укріплює причалювання для кладки, каменяр К₂ подає і розкладає керамічні камені на перегородку і розстиляє розчин для кладки.

Причалювання натягається по кожному ряду кладки. Керамічні камені по стіні, що зводиться, і перегородці розкладаються стопками по 2 шт. з інтервалом в 1/2 каменя (125 мм). Кладка в місцях взаємного перетину несучих стін, стін і перегородок повинна вестися одночасно. При вимушених перервах кладка виконується у вигляді або вертикальної штраби, похилої. Армування кладки повинне виконуватися через кожні 4 ряди цеглини Ø 6 А – І. Кладка повинна вестись в пустошовку з незаповненим розчином, кладки лицьової поверхні перегородок до 15 мм. Після досягнення кладкою відмітки 1200 – 1250 мм над рівнем перекриття, встановлюються підмости, і кладка подальшого ярусу ведеться з шарнірно-пакетних риштувань. Вертикальність граней і кутів кладки, горизонтальність її рядів повинні перевірятися не менше двох разів на кожному ярусі кладки (через 0,5; 0,6 м) з усуненням виявлених відхилень в процесі зведення ярусу.

8. Збірні залізобетонні перемички над віконними і дверними отворами встановлюються з подачею їх самохідним краном на підготовлене ліжко розчину. При установці перемичок звертається увага на точність їх установки по вертикальних відмітках, горизонтальність і розмір площі того, що спирається.

Вказівки по прийманню, складуванню і зберіганню матеріалів і конструкцій

1. При прийманні будівельних матеріалів, які використовуються для зведення несучих стін і перегородок, перевіряється наявність документів про якість (паспортів, сертифікатів, висновків і т.п.) і проводиться порівняння даних, представлених в них з результатами огляду, вимірів, а випадках сумнівів їх достовірності, з даними лабораторних випробувань.

2. У супровідному документі про якість доставлених матеріалів повинні перевірятися відомості:

- про найменування і адресу підприємства - виробника;
- про номер і дату видачі документа якості;
- про найменування і марку доставленої будівельної продукції;
- про число продукції в упаковці (партії);
- про дату виготовлення доставлених будівельних матеріалів;
- характеристики про міцність матеріалів;
- про позначення відповідно до ГОСТ або ТУ.

3. Цеглина повинна відповідати ГОСТам на дані будівельні матеріали. Лицьова цеглина, вживана для кладки зовнішньої версти, повинна бути прямокутної форми, не мати сколених кутів і граней. Якість доставлених на поверх цеглини і керамічних каменів в ході кладки перевіряється виконавцями робіт (каменярами) візуальним оглядом.

4. Збірні брускові та плиткові залізобетонні перемички віконних і дверних отворів не повинні мати сколів, тріщин, виступів металевої арматури на поверхню. На бічній поверхні перемичок незмивною фарбою повинна бути нанесена їх маркування.

5. Металева арматура, що армують сітки, кладок, і стрижні повинні бути без видимих ознак корозії.

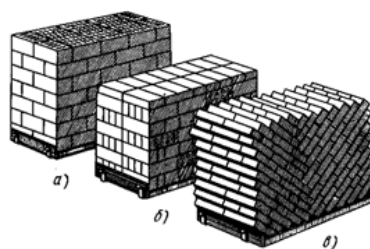
6. Розчин, вживаний для кам'яної кладки, повинен мати рухливість не менше 7 см. При температурі зовнішнього повітря нижче -15 °С повинен застосовуватися розчин на одну марку вище за проектну.

7. Забороняється застосовувати цеглу, збірні брускові перемички й товарний розчин, на які постачальником не представлені документи якості.

8. Пакети з цеглиною і керамічними каменями складуються на піддонах в зоні дії самохідного крану рядами із зазором між піддонами 100 - 120 мм. Через 3; 4 ряду піддонів повинен бути залишений прохід шириною 0,7; 1.0 м.

Допускається зберігання пакетів з цеглиною і каменями штабелями на прокладках, висотою штабелю не більше 2-х ярусів (мал. 6).

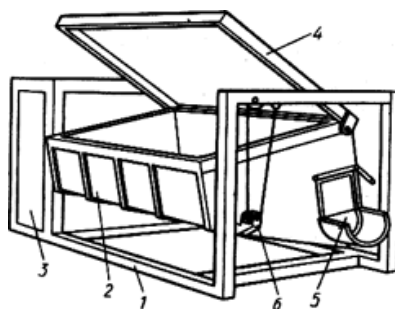
9. Збірні залізобетонні перемички складаються в штабелі на дерев'яних інвентарних підкладках і прокладках завтовшки не менше 50 мм. Розміщення підкладок і прокладок повинне бути не більше 200мм від торців складованих виробів. Висота штабелю не повинна перевищувати більше трьох рядів по висоті.



а), б) - перехресний; в) - "в ялинку"

Малюнок 6 - Укладання на піддонах цеглини з перев'язкою

10. Доставка розчину, кладки, на об'єкт будівництва здійснюється автосамоскидами. З метою недопущення його розшарування, подача розчину на робоче місце каменярів самохідним краном здійснюється тільки після його перевантаження в ящики через шнековий агрегат для прийому, перемішування і видачі розчину, кладки, з примусовим спонукачем (мал. 7).



1- рама, 2- ємність із гвинтом усередині для перемішування розчину, 3 - моторний відсік, 4- кришка, 5- секторний затвор для видачі розчину, 6- підвіска.

Малюнок 7 - Установка для прийому, перемішування й порціонної видачі
розчину

Визначення об'єму цегляної кладки

Таблиця 1 - Визначення об'єму робіт цегляної кладки

Найменування робіт	S, м ²	Площа прорізів, м ²			Площа за винятком прорізів	Обсяг кладки, м ³
		Вікна	Двері	Загальна		
Першого поверху						
Кладка зовнішніх стін в 2 цегли	158,46	15,57	4,76	20,33	138,13	70,45
Кладка внутрішніх стін в 1,5 цегли під штукатурку	54,6	-	2,21	2,21	52,39	19,91
Кладка внутрішніх стін в 0.5 цегли під штукатурку	116,54	-	30,82	30,82	85,72	10,23
Другого поверху						
Кладка зовнішніх стін в 2 цегли	158,46	13,92	-	13,92	144,54	73,71
Кладка внутрішніх стін в 1,5 цегли під штукатурку	54,6	-	1,89	1,89	52,71	20,03
Кладка внутрішніх стін в 0.5 цегли під штукатурку	75,9	-	15,75	15,75	60,15	7,22
Горище						
Кладка зовнішніх стін в 2 цегли	12,2	-	-	-	12,2	6,22
Кладка внутрішніх стін в 1,5 цегли	3,15	-	-	-	3,15	1,197
Кладка зовнішніх стін в 1 цеглу	56,09	-	-	-	56,09	14,02

Потреба в основних матеріалах, виробих і напівфабрикатах

Таблиця 2 - Зведена потреба в основних матеріалах, виробих і напівфабрикатах

№	Найменування	Марка, ГОСТ	Одиниці виміру	Кількість
1	Цегла керамічна для: першого поверху другого поверху горище	ГОСТ 530-2012	тис. шт.	39,42 39,56 7,93 Σ 86,91
2	Розчин цементно - піщаний: першого поверху другого поверху горище	M50	м ³	23,73 23,82 4,78 Σ 52,32
3	Перемички	ГОСТ 948-84 с.1.038.1-1 в.1	шт.	120

Вибір монтажного крану

Спочатку слід визначити тип монтажного механізму, який використовується при виробництві робіт.

Залежно від конфігурації і розмірів будівлі, поверхні, маси і розташування елементів що монтуються, умов організації майданчика, і виробництва робіт приймається раціональний тип монтажного крана, здійснюється його прив'язка до осей будівлі і уточнюються схеми переміщення і роботи.

На першому етапі монтажні крани підбирають по технічних параметрах. На другому етапі з вибраної сукупності кранів або їх комплектів вибирають найбільш оптимальний варіант за техніко-економічними показниками. Монтажні крани вибираються залежно від їх вантажопідйомності, висоти підйому крюка крана і вильоту стріли.

Визначаємо масу найважчого елемента:

Найважчий елемент - плита розмірами $6,6 \times 1,2$ м.

$$m = \rho \cdot V \quad (1)$$

$$m = 6,6 \cdot 1,2 \cdot 0,3 \text{ т} = 2,38 \text{ т}$$

Підбираємо кран:

1) Необхідна висота підйому гака:

$$H \geq h_0 + h_3 + h_e + h_c \quad (2)$$

де h_0 - висота перешкоди на шляху елемента що монтується, м;

$h_3 = 0,5$ - розмір запасу по висоті від низу елемента що монтується до верху перешкоди, м;

h_e - висота елемента в монтажному положенні, м;

$h_c = 4,5$ - висота строповки, м;

$$H_{\text{под}} = 4,8 + 0,5 + 1 + 4,5 = 10,8 \text{ м}$$

$$H_{\text{шт}} = 6,5 + 0,5 + 0,22 + 4,5 = 11,72 \text{ м}$$

2) Необхідний виліт стріли варто визначати з умови забезпечення монтажу найбільше віддаленого елемента від осі зупинки крана (мал. 8)

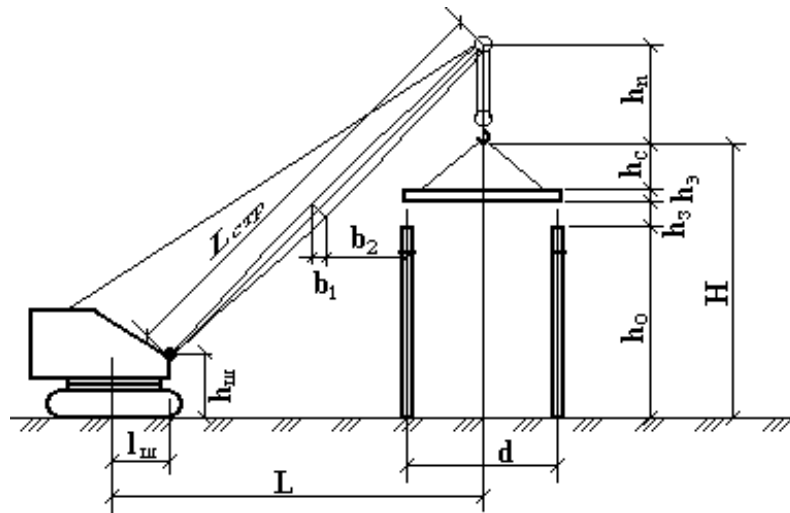
При проектуванні установки крана необхідно розташовувати його за межами призми завалки ґрунту. Забороняється встановлювати кран на насипний ґрунт.

Виліт стріли самохідного крану визначається по формулі:

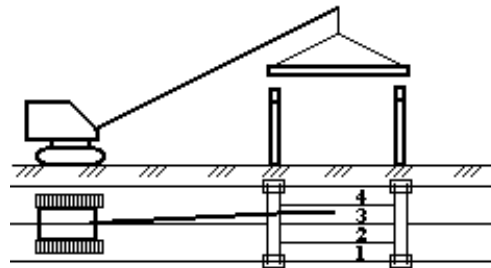
$$L \geq \frac{(b_1 + b_2 + d) \cdot (H + h_n - h_{\text{шт}})}{h_n + h_c} + l_{\text{шт}} \quad (3)$$

де b_1 - половина товщини конструкції стріли на рівні ймовірного дотику з підйомним елементом або раніше змонтованими конструкціями (0,2 - 0,4 м);

b_2 - максимальна величина зазора между конструкцией стрелы и ближайшим краем элемента, который монтируется. (0,5 м);



а



б

(а - розріз; б - монтаж плит перекриття)

Малюнок 8 - Схеми розташування самохідного крану

d - размер части конструкции, выступающей от центра строповки в сторону крана, м.;

H - необходимая высота подъема крюка, м;

$h_n = 1,5$ м - висота поліспасту, тобто відстань від низу гака до верху стріли, м;

h_c - висота стропування, м.

$h_{ш} = 1,5$ - висота шарніра п'яти стріли від рівня стоянки крана, м;

$l_{ш} = 1,5$ - відстань від осі обертання крана до осі шарнірів п'яти стріли, м;

$$L_{\text{под}} = \frac{(0,2 + 0,5 + 2,75) \cdot (10,8 + 1,5 - 1,5)}{1,5 + 4,5} + 1,5 = 7,71 \text{ м}$$

$$L_{\text{пп}} = \frac{(0,2 + 0,5 + 3,3) \cdot (11,72 + 1,5 - 1,5)}{1,5 + 4,5} + 1,5 = 9,31 \text{ м}$$

Необхідна довжина стріли самохідного крана визначається за формулою:

$$L_{\text{стр}} = \sqrt{(L - l_{\text{ш}})^2 + (H + h_n - h_{\text{ш}})^2} \quad (4)$$

$$L_{\text{стр}}^{\text{под}} = \sqrt{(7,71 - 1,5)^2 + (10,8 + 1,5 - 1,5)^2} = 12,46 \text{ м}$$

$$L_{\text{стр}}^{\text{пп}} = \sqrt{(9,31 - 1,5)^2 + (11,72 + 1,5 - 1,5)^2} = 14,08 \text{ м}$$

3) Необхідна вантажопідйомність:

$$Q = Q_{\text{эл}} + q \quad (5)$$

де $Q_{\text{эл}}$ – вага елемента;

q – вага строповки.

$$Q_{\text{под}} = 1,5 + 0,048 = 1,548 \text{ т}$$

$$Q_{\text{пп}} = 2,38 + 0,048 = 2,428 \text{ т}$$

Таблиця 3 – Вибір кранів

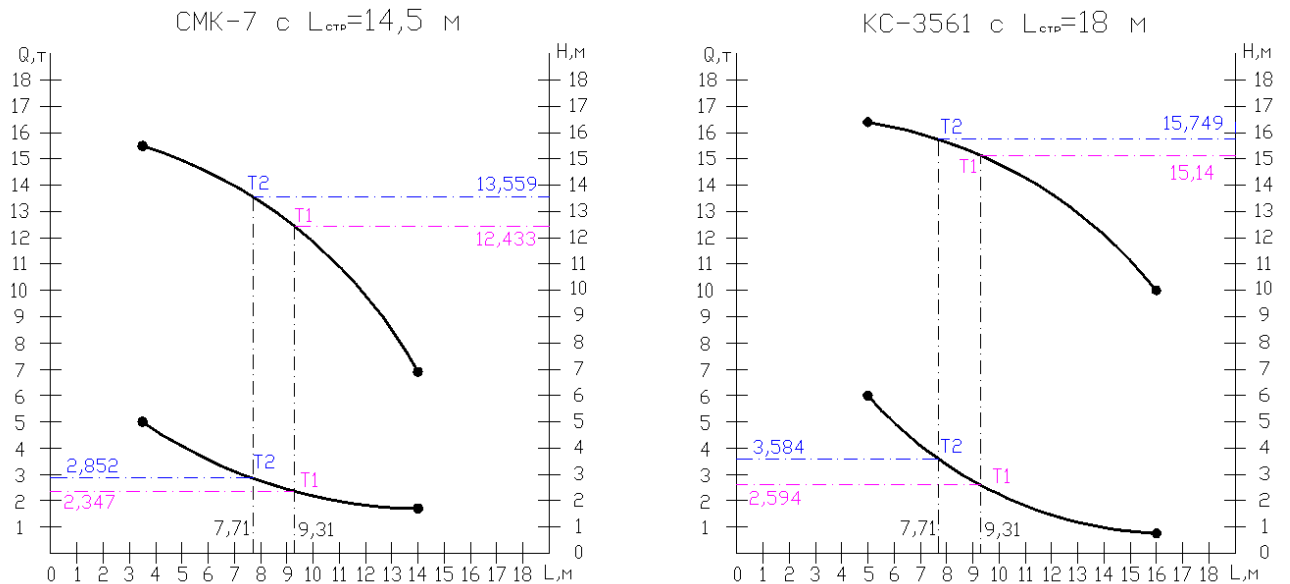
Найменування елементів	Монтажні характеристики				Крани	
	Q, т	H, м	L, м	L _{стр} , м	1 варіант	2 варіант
1. Плити перекриття 1 кропка	2,428	11,72	9,31	14,08	СМК-7 с L _{стр} = 14,5 м	КС-3561 с L _{стр} = 18 м
2. Піддони з кирпичем 2 кропка	1,548	10,8	7,71	12,46		

Технічні характеристики кранів:

Кран СМК-7 с L_{стр} = 14,5 м

Кран КС-3561 с L_{стр} = 18 м

Q	L	H		Q	L	H
5	3,5	15,5		6	5	16,4
0,7	14	6,9		0,75	16	10,0



Малюнок 9 - Технічні характеристики кранів

Вибираємо автомобільний кран CMK-7 с $L_{стр} = 14,5$ м

Зведена потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі і пристосуваннях для бригад каменярів

Таблиця 4 – Зведена потреба в обладнанні, інструменті, інвентарі і пристроях

N п/п	Найменування	Марка, тип, ГОСТ	Одиниці вимірювання	Кількість
1	Агрегат для прийому, перемішування й видачі розчину в ящики	МО-207	шт	1
2	Кельма муляра КК	9533	шт	10
3	Молоток - кірочка МКИ	11042	шт	10
4	Лопата розчинна ЛР	3620	шт	4
5	Метр складаний металевий	7253	шт	2
6	Рівень будівельний ВУС2-300	9416	шт	2
7	Рулетка металева РС	7502	шт	2
8	Схил ВІД-200	7948	шт	2
9	Косинець дерев'яний 500x700	ТУ 22-3949-77	шт	2
10	Пи́ла - ножівка	1435	шт	2

Продовження таблиці 4

11	Рівень гнучкий водяник	ТУ 25-11-760-72	шт	2
12	Правило контрольне 2- х метрове		шт	2
13	Ящик для розчину ємність 0,25 м КМР -01-14	ТУ 654-52-02-73	шт	10
14	Шнур розмічальний	ТУ 22 4629-80	шт	2
15	Каски будівельні	12.4.087	шт	23
16	Рукавиці робітники	ТУ 36-2103	пар	23
17	Пояс запобіжний	ТУ 36-2103	шт	4
18	Відро	205588	шт	10
19	Молоток сталевий будівельний МКУ	11042	шт	4
20	Риштування шарнірно-пакетні	Р.Ч. ЦНИИОМТП	шт	2
21	Огорожа віконних і дверних отворів зовнішніх стін		шт	15

Калькуляція трудових витрат

Таблиця 5 – Калькуляція трудових витрат

Обґрунтування	Найменування робіт	Одиниці виміру	Кількість	Трудоємність чол.год.		Зарплата руб.		Склад робочих
				На од.	Всього	На од.	Всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Перший поверх								
§ ЕЗ-3	Цегельна кладка 1 ярусу зовнішніх стін	м ³	23,48	3,7	86,88	2,76	64,81	2 зв. мул. 5р,4р 3р, 2р-2
§ ЕЗ-3	Цегельна кладка 1 ярусу внутрішніх стін	м ³	10,05	3,7	37,18	2,76	27,74	2 зв. мул. 3р, 2р
§ ЕЗ-20	Установка переставного риштування	10 м ³	6,4	0,31	1,98	0,245	1,57	маш кр. 4р, тесля 2р-2
§ ЕЗ-3	Цегельна кладка 2 яруси зовнішніх стін	м ³	23,48	3,7	86,88	2,76	64,81	2 зв. мул. 5р,4р 3р, 2р-2

Продовження таблиці 5

§ Е3-3	Цегельна кладка 2 яруси внутрішніх стін	м ³	10,05	3,7	37,18	2,76	27,74	2 зв. мул. 3р, 2р
§ Е3-16	Монтаж перемичок на 2 ярусі	шт	68	0,45	30,6	0,32	21,76	мул. 4р, 3р, 2р, кран5р.
§ Е3-3	Цегельна кладка 3 яруси зовнішніх стін	м ³	23,48	3,7	86,88	2,76	64,81	2 зв. мул. 5р,4р 3р, 2р-2
§ Е3-3	Цегельна кладка 3 яруси внутрішніх стін	м ³	10,05	3,7	37,18	2,76	27,74	2 зв. мул. 3р, 2р
§ Е 4-1-7	Монтаж плит перекриття: 1)П1,П3 (до 10 м ²); 2)П2(до 5 м ²)	шт	6 11	0,72 0,56	4,32 6,16	0,509 0,396	3,05 4,36	мон.4р,3р -2,2р маш. кр бр
§ Е 4-1-26	Заливання швів між плитами перекриття	На 100 м шва	1,01	4	4,04	2,98	3,01	мон.4р,3р .
Другий поверх								
§ Е3-3	Цегельна кладка 1 ярусу зовнішніх стін	м ³	24,57	3,7	90,91	2,76	67,81	2 зв. мул. 5р,4р 3р, 2р-2
§ Е3-3	Цегельна кладка 1 ярусу внутрішніх стін	м ³	9,1	3,7	36,93	2,76	27,54	2 зв. мул. 3р, 2р
§ Е 3-20	Установка переставного риштовання	10 м ³	6,1	0,31	1,89	0,24	1,46	маш кр. 4р, тесля 2р-2
§ Е3-3	Цегельна кладка 2 яруси зовнішніх стін	м ³	24,57	3,7	90,91	2,76	67,81	2 зв. мул. 5р,4р 3р, 2р-2
§ Е3-3	Цегельна кладка 2 яруси внутрішніх стін	м ³	9,1	3,7	36,93	2,76	27,54	2 зв. мул. 3р, 2р
§ Е3-16	Монтаж перемичок на 2 ярусі	шт	52	0,45	23,4	0,32	16,64	мул. 4р, 3р, 2р, кран5р.
§ Е3-3	Цегельна кладка 3 яруси зовнішніх стін	м ³	24,57	3,7	90,91	2,76	67,81	2 зв. мул. 5р,4р 3р, 2р-2

Продовження таблиці 5

§ Е3-3	Цегельна кладка 3 яруси внутрішніх стін	м ³	9,1	3,7	36,93	2,76	27,54	2 зв. мул. 3р, 2р
§ Е 4-1-7	Монтаж плит перекриття: 1)П1,П3 (до 10 м ²); 2)П2(до 5 м ²)	шт	8 9	0,72 0,56	5,76 5,04	0,509 0,396	4,072 3,564	мон.4р,3р -2,2р маш. кр 6р
§ Е 4-1-26	Заливання швів між плитами перекриття	На 100 м шва	1,12	4	4,48	2,98	3,34	мон.4р,3р
Горище								
§ Е3-3	Цегельна кладка 1 ярусу зовнішніх стін	м ³	10,12	3,7	37,44	2,76	27,93	2 зв. мул. 5р,4р 3р, 2р-2
§ Е3-3	Цегельна кладка 1 ярусу внутрішніх стін	м ³	1,197	3,7	4,43	2,76	3,3	2 зв. мул. 3р, 2р
§ Е 3-20	Установка переставного риштування	10 м ³	1,67	0,31	0,52	0,24	0,4	маш кр. 4р, плотник 2р-2
§ Е3-3	Цегельна кладка 2 яруси зовнішніх стін	м ³	10,12	3,7	37,44	2,76	27,93	2 зв. мул. 5р,4р 3р, 2р-2
					Σ917		Σ686	

Заробітна плата за весь обсяг робіт:

$$686 \cdot 91,4 = 62700 \text{ грн}$$

$U = 91,4$ – коефіцієнт індексації

Розрахунок комплексної бригади мулярів та розміру ділянки

Склад комплексної бригади мулярів визначаємо за формулою:

Кладка середньої складності

$$T = \frac{q}{8 \cdot N_n \cdot (1,15 + 1,25)} \quad (6)$$

Приймаємо $T=1$.

Для зовнішніх стін

$$1 = \frac{86,88}{8 \cdot N_n \cdot 1,15}$$

$$8 \cdot N_n \cdot 1,15 = 86,88$$

$$N_n \cdot 1 = \frac{86,88}{8 \cdot 1,15} = 9 \text{ чел}$$

Приймаю 2 ланки по 5 чоловік, тобто 10 чол.

$$1 = \frac{37,18}{8 \cdot N_n \cdot 1,15}$$

$$8 \cdot N_n \cdot 1,15 = 37,18$$

$$N_n \cdot 1 = \frac{37,18}{8 \cdot 1,2} = 4 \text{ чел}$$

Приймаю 2 ланки по 2 чоловік, тобто 4 чол.

Таблиця 6 - Розмір ділянки що рекомендується

Толщина стен	2.5 / 640		2.0 / 510		1.5 / 380	
Состав звена	5	3	5	2	3	2
Простая	20...34	13...21	24...40	13...21	18...27	10...18
Средней сложности	19...30.	11...18	19...36	13...20	14...26	9...17
Сложная	16...27.	10...16	18...30	12...18	12...20	8...15

Технологічний розрахунок до побудови календарного графіку виконання робіт

Таблиця 7 - Технологічні розрахунки

Найменування робіт	Од. вим	Об'єм робіт	Трудомісткість (люд.зм)	Склад ланки		Число змін	Тривалість
				Разряд проф.	Кількість		
Перший поверх							
1. Цегельна кладка зовнішніх і внутрішніх стін 1 ярусу	м ³	33,53	15,51 10	2 зв. кам. 5р,4р, 3р, 2р	10	1	1
2. Цегельна кладка зовнішніх і внутрішніх стін 2 ярусу	м ³	33,53	15,51 10	2 зв. кам. 5р,4р, 3р, 2р	10	1	1
3. Цегельна кладка зовнішніх і внутрішніх стін 3 ярусу	м ³	33,53	15,51 10	2 зв. кам. 5р,4р, 3р, 2р	10	1	1
4. Установка, перестановка риштування	10 м ³	6,4	0,25	кран.4р-1 тесля 2р-1 4р-1	3	1	0,1
5. Монтаж перемичок на 2 ярусі	шт	68	3,82 4	кам.4р-1, 3р-1,2р-1 кран.5р-1	4	1	1
6. Монтаж плит перекриття	шт	17	1,31	МОНТ. 4р-2,3р-1, 2р-1, маш. 6р-1	4	1	0,29
7. Заливання швів	100 м шва	1,01	0,13	МОНТ. 4р-1 3р-1	2	1	0,44
Другий поверх							
1. Цегельна кладка зовнішніх і внутрішніх стін 1 ярусу	м ³	33,67	15,98 10	2 зв. кам. 5р,4р, 3р, 2р	10	1	1
2. Цегельна кладка зовнішніх і внутрішніх стін 2 ярусу	м ³	33,67	15,98 10	2 зв. кам. 5р,4р, 3р, 2р	10	1	1
3. Цегельна кладка зовнішніх і	м ³	33,67	15,98 10	2 зв. кам. 5р,4р,	10	1	1

внутрішніх стін 3 ярусу				3р, 2р			
-------------------------	--	--	--	--------	--	--	--

Продовження таблиці 7

4. Установка, перестановка риштування	10 м ³	6,1	0,24	кран.4р-1 плотник 2р-1 4р-1	3	1	0,1
5. Монтаж перемичок на 2 ярусі	шт	52	2,92	кам.4р-1, 3р-1,2р-1 кран.5р-1	4	1	0,64
6. Монтаж плит покриття	шт	17	1,35	МОНТ. 4р-2,3р-1, 2р-1, маш. 6р-1	4	1	0,34
7. Заливання швів	100 м шва	1,12	0,56	МОНТ. 4р-1 3р-1	2	1	0,3
Горище							
1. Цегельна кладка зовнішніх і внутрішніх стін 1 ярусу	м ³	10,12	4,68 4	1 зв. кам. 5р,4р, 3р, 2р	4	1	1
2. Установка, перестановка риштування	10 м ³	1,67	0,1	кран.4р-1 тесля 2р-1 4р-1	3	1	0,1
2. Цегельна кладка зовнішніх і внутрішніх стін 2 ярусу	м ³	11,317	4,68 4	1 зв. кам. 5р,4р 3р, 2р-2	4	1	1

Вказівки щодо забезпечення якості

1. Контроль якості робіт по цегляній кладці зовнішніх і внутрішніх несучих стін і перегородок включає:

- приймання передуючих цегляній кладці раніше виконаних монтажних робіт;

- контроль якості вживаних для кладки і вмонтованих перемичок будівельних матеріалів і виробів;

- контроль виробничих операцій, пов'язаних з виробництвом кам'яних робіт і укладання перемичок над отворами;

- приймальний контроль виконаних кам'яних робіт з оформленням актів огляду прихованих робіт.

2. Приймання раніше виконаних робіт, попередніх зведенню зовнішніх і внутрішніх несучих стін і перегородок, проводити відповідно до вимог нормативних документів і робочих креслень проекту.

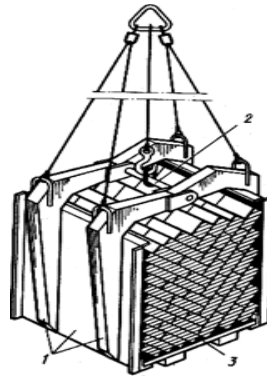
Контроль виробничих операцій здійснювати по схемі операційного контролю якості кам'яних робіт і робіт по монтажу перемичок над віконними і дверними отворами стін і перегородок. Схема операційного контролю якості приводиться в таблиці 6.

Таблиця 8 - Засоби здійснення контролю якості

Контрольовані операції	Вимоги й допуски	Способи й засоби контролю	Хто й коли контролює
1	2	3	4
1. Кладка несучих стін і перегородок 1.1. Відхилення поверхні стін і кутів від вертикалі	10 мм	Вимірювальний. Через 0,5...0,6 м по висоті Схил	Майстер у процесі й після кладки.
1.2. Відхилення по ширині віконних і дверних прорізів	+15 мм	Вимірювальний. По ходу виконання робіт. Рулетка, метр	Майстер у процесі кладки.
1.3. Нерівності на вертикальній поверхні кладки	5 мм	Вимірювальний. 2-х метровая рейка	Майстер у процесі кладки.
1.4. Відхилення окремих рядів кладки	15 мм	Вимірювальний. Рівень, сталевий позначок	Майстер у процесі кладки.

Продовження таблиці 8

1.5. Товщина горизонтальних швів	12 мм	Вимірювальний. Сталевий метр	Майстер у процесі кладки.
1.6. Відхилення по ширині простінків	- 15 мм	Вимірювальний. Рулетка	Майстер у процесі кладки.
1.7. Зсув від планового положення розбивочних вісій	10 мм	Вимірювальний. Рулетка	Виконавець робіт
1.8. Перев'язка вертикальних швів цегляних торцевих стін	S цегли	Вимірювальний. Сталевий метр	Майстер у процесі кладки.
1.9. Відхилення висотних оцінок низу віконних і дверних прорізів	+10 мм	Вимірювальний. Нівелір, рейка, рівень	Виконавець робіт
2. Пристрій Перемичок над прорізами 2.1 Відхилення висотних оцінок низу опорних поверхонь перемичок	-10 мм	Вимірювальний. Сталевий метр	Майстер у процесі кладки.
2.2 Відхилення від горизонталі покладених перемичок	10 мм	Вимірювальний. Сталевий метр	Майстер у процесі кладки.
2.3 Відхилення від симетричності (половина різниці глибини обпирання кінців перемичок)	6 мм	Вимірювальний. Сталевий метр	Майстер у процесі й по закінченню робіт
2.4 Установка металевих скоб і термопакетів	Відповідно до проекту	Візуально.	Майстер у процесі кладки.



1 - загарбні важелі зі стінкою; 2 - вісь; 3 - піддон із цеглою

Малюнок 11 - Футляр – підхоплював

5. До установки столярних виробів всі віконні і дверні отвори в зовнішніх стінах, що зводяться, повинні бути захищені або закриті запобіжними щитами (гратами).

6. Інструмент, допоміжні пристосування і інвентар, вживані в роботі, повинні відповідати стандартам (технічним умовам), бути зручним, міцним, безпечним що оточує і міститися в справному стані.

7. Висота кожного ярусу кладки призначається з таким розрахунком, щоб рівень кладки після установки риштування був не менше ніж на 0,7 м вище за рівень робочого настилу.

8. Забороняється при веденні кладки вставати на неї ногами, або спиратися ліктем. Вживані настили повинні бути тільки інвентарного виготовлення. Використовувати як засоби підмащування піддони, ящики, контейнера, а також інші, не призначені для цих цілей предмети, забороняється.

9. Зазор між стіною (перегородкою), що зводиться, і робочим настилом не повинен перевищувати 50 мм. Настили робочих риштувань повинні регулярно (не менш 2-х разів в зміну) очищатися від сміття.

10. Над робочими входами в секцію повинні бути встановлені захисні навіси розміром в плані не менше 2x2 м.

11. Використовувані навісні підмости повинні бути тільки інвентарного виконання і піддаватися періодичному огляду

12. На ділянках кладки зовнішніх стін, повинні бути встановлені зовнішні інвентарні захисні козирки у вигляді настилу на кронштейнах. Кронштейни навішуються на сталеві крюки - хомути, прикріплені до стіни, що зводиться, по ходу її кладки. Перший ряд захисних козирків встановлюється на відмітці 3.300, і зберігається до повного закінчення робіт по зведенню зовнішніх стін. Другий ряд захисних козирків встановлюється на зовнішніх стінах і переставляється по ходу кладки через кожні 6 м. Допускається застосовувати настил другого ряду з сітчастих матеріалів з осередком не більше 50x50 мм.

13. Все будівельне сміття, що утворюється при виробництві робіт повинен збиратися в спеціальний контейнер (сміттєзбірник) і у міру його накопичення віддалятися автомобільним краном з поверху для вивозу за межі будівельного майданчика. Видалення будівельного і побутового сміття шляхом скидання його вниз через віконні або дверні отвори або з балконних плит забороняється.

Техніко-економічні показники

Состав ТЕП:

загальний об'єм робіт - сумарний об'єм кладки стін (м³).

Визначається по технологічній карті:

- по цегляній кладці стін 221,79 м³

- по залізобетонним конструкціям:

$$V = 47,03 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм 268,82 м³

Тривалість виконання робіт визначається по календарному графіку:

- нормативна -18 днів,

- прийнята - 15 днів;

Загальна трудомісткість виробництва робіт:

$$T_{\text{норм}} = 114 \text{ люд.-зм.}$$

$$T_{\text{прин}} = 99 \text{ люд.-зм.}$$

Вироблення одиниці об'єму

Визначається діленням об'єму робіт на загальну трудомісткість:

- нормативна - $268,82 / 114 = 2,36 \text{ м}^3 / \text{люд. зм.}$

- прийнята - $268,82 / 99 = 2,71 \text{ м}^3 / \text{люд. зм.}$

Трудомісткість одиниці об'єму

Визначається діленням прийнятої трудомісткості на загальний об'єм робіт

- нормативна - 0,42

- прийнята - 0,37

Зарплата на весь обсяг робіт 62700 грн.

Зарплата одного робітника в зміну.

$$62700 / 114 = 550 \text{ грн}$$

Заробітна плата на одного робітника за місяць:

$$ЗП_{\text{раб}}^{\text{мес}} = З_{\text{см}}^{\text{грн}} \cdot 22 = 550 \cdot 22 = 12100 \text{ грн}$$

Витрати маш-змін – 9

Визначається по календарному графіку виконання робіт.

Технологічна карта на зведення надземної частини будівлі. Монтаж панелей перекриття

Область застосування технологічної карти

1) Технологічна карта розроблена для монтажу плит перекриття двоповерхової будівлі. Будівля має розміри по осях 1-5 – 10,5 м, а по осям А-Е – 14,7 м.

2) Двоповерхова будівля перекривається збірними залізобетонними багатопустотних плит з круглими пустотами, виконані за серією 1.141-1, випусків 11, 13, 59 Спираються на цегляну кладку. Специфікацію плит перекриття дивитися в таблиці 1.4. Поздовжні шви між плитами утворюють розчинну шпонку, заповнюючи розташовані по бічних гранях пази $\varnothing 120$ мм, с кроком 200 мм. Зазори між стіною і плитою або між сусідніми плитами заповнюються цементно-піщаним розчином, армованим зварними каркасами.

- підготовка плит перекриття;
- підйом плит перекриття;
- монтаж плит перекриття;
- замонолічування швів.

4) Роботи виконуються в літній період в дві зміни.

Організація і технологія будівельного виробництва

До початку монтажу плит перекриття повинні були виконані наступні роботи:

- виконані і перевірені місця в цегляній кладці для монтажу плит перекриття та покриття;
- виконані тимчасові дороги для монтажного крану і транспорту;
- зазначені шляхи пересування та робочі стоянки монтажного крану;
- доставлені в зону монтажу плити;

- забезпечити працюючих необхідними засобами захисту, інвентарем та інструментами.

Плити перекриття завозять на будівельну площадку автотранспортом. Перед виконанням робіт їх розкладають в зоні дії монтажного крану для безперервної роботи.

До монтажу плит перекриття мають бути підготовлені місця в цегляній кладці під укладку плит.

Місце укладання плити перекриття очищають, накладають розчин по усьому контуру опорних поверхонь і розрівнюють його рівним шаром. Знаходячись на сусідній, раніше встановленій плиті, монтажники приймають плиту, що подається краном, орієнтуючи її над місцем укладання. Плита плавно укладається на основу із розчину. При натягнутих стропах плиту рихтують, перевіряють рівнем горизонтальність поверхні і положення плити по висоті.

Плиту стропують чотирьох гілковим стропом. До цього її очищають від напливів бетону, бруду та сміття. При прийманні і монтажу всіх плит, крім першої, монтажники знаходяться на вже встановлених плитах. Першу плиту монтажники встановлюють із столика-драбини. Для вивіряння елемента по горизонталі рівень прикладають до поверхні елемента.

Підготовка плити до монтажу

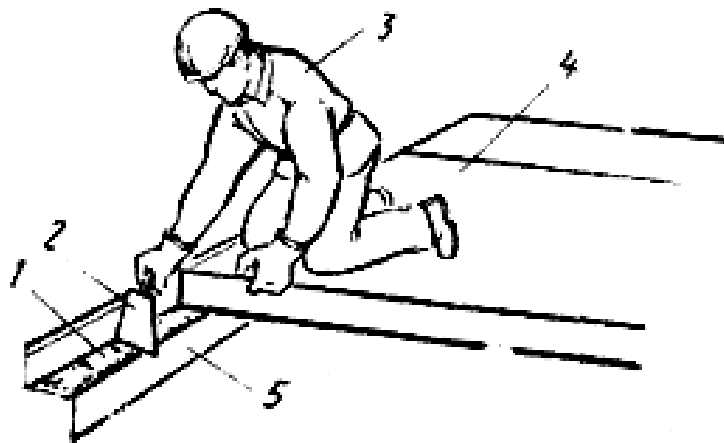
1. Робітник, який виконує такелажні роботи підходить до плити, перевіряє справність монтажних петель, чистоту поверхні.
2. При необхідності скампелем і молотком очищає елемент від напливів бетону, а металевою щіткою - від бруду і пилу.
3. Дає сигнал машиністові крану подати строп.
4. По черзі зачіпляє крюки стропу за монтажні петлі і подає машиністові крану команду натягнути гілки стропу.

5. Перевіряє надійність зачіпки, відходить в безпечне місце і дає команду машиністові крану підняти панель на висоту 200 - 300 мм.

6. Підходить до панелі, перевіряє надійність стропування і дає команду перемістити конструкцію в зону монтажу.

Підготовка місця до установки плити

Місце для встановлення плити готують: робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці і робітник, який виконує монтажні роботи.



1 – основа з розчину, 2 - кельма, 3 - робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці, 4 – змонтована раніше плита, 5 – цегляна кладка.

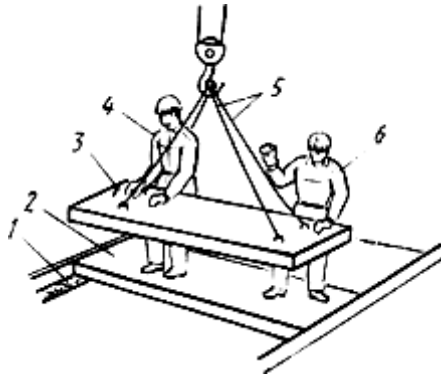
Малюнок 1 - Підготовка місця для встановлення плити

1. Робітник, який виконує монтажні роботи очищає скарпелем і молотком місце вкладання плити від напливів розчину, а металевою щіткою від бруду.

2. Робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці набирає лопатою з ящика-контейнера розчин і розкладає на цегляну кладку, а потім кельмою 2 розрівнює рівним шаром.

Вкладення і вивірка плити

Виконуючі: робітник, який виконує монтажні роботи (старший в ланці) і робітник, який виконує монтажні роботи.



1 – основа з розчину, 2 – змонтована раніше плита, 3 - вкладаюча плита, 4 - робітник, який виконує монтажні роботи, 5 - строп, 6 - робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці.

Малюнок 2 - Вкладання плити

1. Робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці сигналізує машиністові крану про можливість подачі плити.

2. Робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці і робітник, який виконує монтажні роботи, знаходячись на раніше змонтованій плиті, приймають подану плиту 3 на висоті 200 - 300 мм від перекриття і орієнтують її на місце вкладки.

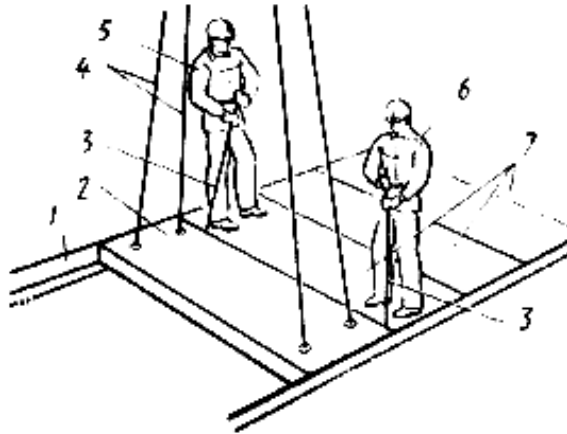
3. Робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці дає команду машиністові крану плавно опустити плиту.

4. Робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці і робітник, який виконує монтажні роботи утримують плиту під час опускання.

5. Робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці перевіряє рівнем правильність вкладки плити по висоті, усуваючи спільно з робітником, який виконує монтажні роботи, помічені відхилення, шляхом зміни товщини основи із розчину.

6. Робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці перевіряє правильність встановленої плити 2 в плані та при необхідності спільно з

робітником, який виконує монтажні роботи, монтажними ломами 3 переміщують її (мал. 3).



1 – цегляна кладка, 2 - монтуєма плита, 3 - монтажний лом, 4 - чотирьох гілковий строп, 5 - робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці, 6 - робітник, який виконує монтажні роботи, 7 – раніше змонтовані плити.

Малюнок 3 - Вивіряння плити

7. Робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці подає машиністу крану сигнал послабити гілки стропу 4.

8. Робітник, який виконує монтажні роботи, старший в ланці і робітник, який виконує монтажні роботи виводять крюки стропу із монтажних петель плити, а потім по команді робітника, який виконує монтажні роботи, старшого в ланці, починають піднімати стропи, утримуючи їх.

Після монтажу і вивіряння плит перекриття приступають до замонолічування швів. Заливка швів повинна виконуватися ретельно і забезпечувати монолітність швів, стійкість проти корозії, забезпечити проектну міцність розчину в стиках, жорсткість конструкцій, повітря-, паро- і вологонепроникливість, а також звукоізоляцію приміщення

Вимоги до якості робіт

Операційний контроль якості робіт виконується згідно ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» [13].

Таблиця 1 - Контроль якості виконання робіт

Найменування процесів, які підлягають контролю	Контроль якості виконуючих робіт			
	Склад	Спосіб	Час	Відповідальний за контроль
1	2	3	4	5
Підготовчі роботи (вхідний контроль)	Встановлюють комплектність і якість збірних елементів. Перевіряють наявність паспортів і сертифікатів, правильність вантажо - розвантажувальних операцій і складування елементів	Візуально , сталевий метр	До початку монтажу	Будівельний майстер, виконроб
Підготовка основи для встановлення плит перекриття	Перевіряють правильність винесення вісей і розмічальних рисок. Розміри і позначки кладки спірання.	Візуально , сталевий метр, нівелір	До початку монтажу	Геодезична служба, майстер, виконроб
Монтаж конструкцій (операційний контроль)	Правильність і надійність стропування, точність фіксованого оснащення. Складання технологій монтажу проекту, точність встановлення, надійність тимчасового закріплення, дотримання правил техніки безпеки і охорони праці	Візуально , нівелір, теодоліт, будівельний рівень	У процесі монтажу	Будівельний майстер, виконроб, геодезична служба

Продовження таблиці 1

Замонолічування швів перекриття	Перевіряють стан замонолічуваних швів, склад заповнювачів бетонної суміші, ретельного трамбування. Перевірка щільності та якості бетону	Візуально, проби	В процесі роботи	Будівельний майстер, виконроб, лабораторія
Приймальний контроль	Виконується після завершення всіх робіт і частин його, після одержання проектної міцності бетонних стиків. В разі відхилення від робочого проекту складається геодезична карта	Складання актів, геодезичної карти	Після завершення робіт	Майстер, виконроб, геодезична служба

Відхилення від проектного положення плит перекриття не повинно перевищувати:

- відхилення лінійних розмірів ± 5 мм;
- різниця довжин діагоналей 15 мм;
- різниця позначок лицьового поверхонь двох суміжних плит по довжині 10 мм;
- зміщення в плані плит відповідно їх проектного положення на опорних поверхнях 13 мм.

Матеріально - технічні ресурси

До матеріально технічних ресурсів відносяться:

- матеріали, напівфабрикати, вироби, конструкції;
- застосовані пристосування, інвентар, інструмент;
- експлуатаційні машини.

Таблиця 2 - Потреба в основних матеріалах

№	Найменування матеріалів, виробів	Початкові дані			Потреба на вимірника кінцевої продукції
		Кількість	Одиниця вимірювання по нормі	Норма витрати	
1	2	3	4	5	6
1	Плити перекриття 1)П1,П3 (до 10 м ²); 2)П2 (до 5 м ²)	20	шт.	0,72	14,4
		31		0,56	17,36
2	Цементно-піщаний розчин	3,14	100 м	4	12,56

Потреба в машинах, механізмах, інструментах і пристосуваннях приводиться в табл. 3.

Таблиця 3 - Машини, механізми, інструменти і пристосування

№	Найменування машин, механізмів та пристосувань	Тип, марка, ГОСТ	Технічна характеристика	Призначення	Кількість
1	2	3	4	5	6
1	Кран автомобільний	СМК-7	Вантажопідйомність 5/0,7 Довжина стріли 14,5 м	Для монтажу плит	1
2	Чотирьох гілковий строп	-	Вантажопідйомність 5 т	Для монтажу плит	1
3	Столик-драбина	-	-	Для встановлення перших двох плит перекриття	2
4	Запобіжний пояс	ГОСТ 12.4.011-87	-	Страхування	4

Продовження таблиці 3

5	Каска будівельна	ГОСТ 12.4.087-84	-	Захист голови	6
6	Нівелір	НИ-3	-	Для встановлення позначок	1
7	Теодоліт	ТУ 3-3.115-80	4Т 30П		1
8	Монтажний лом	ГОСТ 1405-83	ЛМ 24	Для рихтування плити	3
9	Ящик для розчину	ГОСТ 19596- 87	ЛР	Для підготовки основи	2
10	Ящик для розчину	-	V=0,25 м ³	-	2
11	Кельма	-	-	Для розрівнювання розчину	2
12	Будівельний рівень	ГОСТ 9416-83	УС	Для вивіряння	2
13	Метр складний металевий	ТУ 3936-034- 00220836-98	МСМ	Для вимірювання	3

Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Підрахунок об'ємів будівельно-монтажних робіт, вибір організаційно-технологічної схеми зведення і впорядкування калькуляції трудових витрат та заробітної плати є комплексним взаємозалежним процесом в ході якого необхідно уточнювати і погоджувати окремі параметри і цифри.

Калькуляція трудових витрат і заробітної плати складається на підставі підрахованих об'ємів робіт і ЕНІР. Всі розрахунки зводяться в табл. 4.

Таблиця 4 - Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Обґрунтування	Найменування робіт	Один. вим.	Кількість	Трудовитрати чол.год		Зарплата руб.		Склад робочих
				На од.	Всього	На од.	Всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§ Е 4-1-7	Монтаж плит перекриття: 1) П1, П3 (до	шт	20	0,72	14,44	0,509	10,18	мон.4р,3р- 2,2р

	10 м ² ; 2) П2 (до 5 м ²)		31	0,56	17,36	0,396	12,28	маш. кр бр
--	---	--	----	------	-------	-------	-------	------------

Продовження таблиці 4

§ Е 4-1-26	Заливання швів між плитами перекриття	На 100 м шва	3,14	4	12,56	2,98	9,36	мон. 4р, 3р.
					Σ	44,36	Σ	31,82

Заробітна плата за весь обсяг робіт:

$$31,82 \cdot 91,4 = 2908 \text{ грн}$$

$U = 91,4$ – коефіцієнт індексації

Таблиця 5 - Календарний план виконання робіт

Найменування робіт	Од. вим.	Кількість	Трудомісткість люд.зм.	Склад ланки		Число змін	Тривалість	Робочі дні	
				Розряд проф.	Кількість			1	2
Монтаж плит перекриття	шт.	51	3,97	монт. 4р-2, 3р-1, 2р-1, маш. 6р-1	4	1	1	—	
Заливання швів між плитами перекриття	100 м шва	3,14	1,57	монт. 4р-1 3р-1	2	1	1		—

Правила техніки безпеки

1. При організації монтажних робіт необхідно ретельно стежити за проведенням усіх заходів техніки безпеки, тому що ці роботи пов'язані з переміщенням важких і великогабаритних елементів в просторі, із частим знаходженням робітників на великій висоті. Порушення правил техніки безпеки може призвести до важкого виробничого травматизму. В проекті виробництва монтажних робіт повинна передбачатися організація робочих

місць, методи і послідовність виконання технологічних операцій, що забезпечують безпеку робітників.

2. Постійний контроль за технічним станом монтажних механізмів та виконанням монтажних робіт здійснюється відповідальними особами, призначеними наказом, із числа інженерно-технічних працівників відповідної кваліфікації. За звичай відповідальним за експлуатацію кранів призначають інженера, із відділу головного механіка або управління механізації робіт. Відповідальних за виконання вантажо - розвантажувальних та монтажних робіт на кожному об'єкті або майданчику призначають майстра або виробника робіт.

3. До монтажних робіт допускаються особи, які досягли 18 років, що пройшли курс навчання правилам техніки безпеки і отримали кваліфікацію монтажника не нижче 3-го розряду, медичний огляд, ввідний інструктаж та інструктаж на робочому місці.

4. Під час переміщення та підйому конструкцій усі робітники повинні знаходитися в безпечній зоні.

5. Межі небезпечної зони позначаються попереджувальними знаками або загородженнями. При проектуванні графіка монтажних робіт враховують можливі погодні умови, тому що монтажні роботи ведуть при силі вітру до 6 балів, та при відсутності снігу, грози та дощу.

6. В проекті виробництва монтажних робіт необхідно передбачити організацію робочих місць, методи і послідовність виконання технологічних операцій, що забезпечують безпеку робітників.

7. Перед підйомом плит необхідно ретельно перевіряти надійність стропування вантажу, а під час перерви заборонено залишати конструкції на висоті.

8. Забороняється підйом залізобетонних плит, які не мають монтажних петель, забезпечуючи їх вірне стропування.

9.Вантажопідйомні і вантажозахватні механізми та їх пристосування допускаються до експлуатації тільки після їхньої реєстрації і технічного

огляду.

10. Розстропування змонтованих елементів допускається лише після їх міцного і стійкого закріплення.

11. Монтажники, які працюють на висоті повинні бути забезпечені касками, спецодягом, запобіжними поясами і знати місця закріплення карабінів.

12. Під час монтажу необхідно здійснювати сигналізацію і зв'язок між машиністом і монтажниками, між будівельним майданчиком і складом конструкцій. Знаки машиністові, червоним прапорцем або рукою, користуючись умовним кодом, подають тільки ланкові і стропалі. У стропалів має бути червона пов'язка на рукаві. Якщо машиніст не бачить монтажної зони, необхідно використовувати засоби зв'язку. Дублювання сигналів посередніми сигнальниками не допускається.

13. Відповідальність за правила техніки безпеки покладено на начальника ділянки, виробника робіт, майстра, робітника по техніці безпеки.

Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники характеризують ефективність прийнятих по технологічній карті рішень і знаходяться на основі трудових витрат та графіка виконання робіт:

1. Об'єм робіт по карті - 51 шт.
2. Тривалість виконання робіт визначається за графіком виробництва робіт - 2 дн.
3. Трудомісткість робіт - 5,54 люд. зм.
- 4 Трудомісткість од. об'єму - 0,11 люд. зм. / шт.
5. Вироблення робітника в зміну - 9 шт. / люд. зм.
6. Зарплата на весь об'єм робіт – 2908 грн.
7. Зарплата плата одного робочого в зміну – 525 грн.
8. Витрати маш-змін - 2 дн.

Технологічна карта на влаштування покрівлі з металочерепиці

Область застосування

Технологічна карта розроблена на пристрій покрівельного покриття з листів металочерепиці для індивідуального котеджу з площею покрівлі 207 м².

Покрівельні листи металочерепиці - це профільовані листи з хвилястою формою гофри, які імітують конфігурацію натуральної черепиці. Випускаються різних типів, які відрізняються формою і висотою хвиль, шириною листа, а також кольором і видами покриття лицьового шару. Вибір типу профілю металочерепиці ґрунтується на естетичних вимогах до архітектурного рішення будинку і навколишнього ландшафту. Основою металочерепиці є гладкий горячеоцинкований лист товщиною 0,5 мм з полімерним покриттям. Якість полімерних покриттів має відповідати ГОССТАНДАРТ 30246-94 та сертифікаційних документів заводів-виготовлювачів. Вибір типу полімерного лакофарбового покриття ґрунтується на естетичних (колір) і експлуатаційних (агресія, температура, ступінь корозійної стійкості і т.д.) вимогах до покрівельного покриття.

До складу робіт, які розглядаються картою, входять:

- установка обрешітки;
- покриття металочерепицею;
- укладання торцевої планки;
- укладання конькової планки;
- -звуко, -гідроізоляційні роботи.

Роботи з влаштування покрівлі ведуться в 2 зміни.

До влаштування покрівельного покриття допускаються будівельники, які мають ліцензію на виробництво цих робіт. Замовники мають право вимагати від виконавця гарантії на безремонтний термін служб покрівлі.

Технологія і організація будівельного процесу

Листи металочерепиці поставляються на будівельні об'єкти з заводів, як правило, по попередньо заявленим розмірами, які встановлюються в результаті ретельних обмірів ската даху.

Форма даху - двохскатна, що впливає на розміри замовлених профільних листів, тому що найбільш важливе значення при обмірюваннях ската має основний розмір: від карниза до конька.

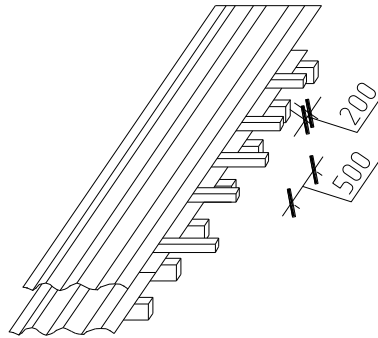
При обмірюваннях ската враховується неодмінна умова - листи металочерепиці укладають на обрешітку так, щоб край їх виступав назовні не більше ніж на 40 мм. Перевищення цього розміру (40 мм) не допускається через можливу деформацію листа.

При установці крокв і обрешітки не повинно бути перекосів, скати повинні мати всі розміри відповідно до проекту.

Знаючи стандартну корисну ширину листів металочерепиці, можна підрахувати необхідну їх кількість. При довжині скатів більше 7,5 м листи рекомендується розбивати на два шматки з накладанням 200 мм.

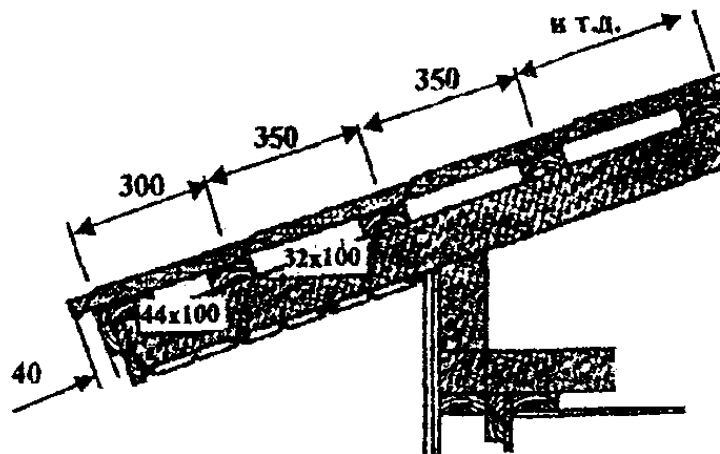
Зберігати листи металочерепиці, які надійшли з заводу на будівельний майданчик, потрібно таким чином: привезені листи металочерепиці в заводській упаковці повинні бути покладені на рівному місці на бруси товщиною до 20 см з кроком до 0,5 м (див. мал. 1) . Якщо монтаж покрівлі планується на термін більше 1 місяця, листи металочерепиці необхідно перекласти рейками. Висота стопки листів не більше 1 м.

Перед початком влаштування покрівлі з металочерепиці необхідно зробити контрольний обмір скатів з встановленням площині і їх перпендикулярності щодо ліній коника і карнизів. Цей процес є контрольним тому, що він буде визначальним при виконанні вимог якості укладання металочерепиці.



Малюнок 1 - Схема зберігання листів металочерепиці

Решетування під листи металочерепиці виконується з антисептованих дощок.



Малюнок 2 - Схема обрешітки під листи метало черепиці

Вихідна карнизна дошка повинна бути на 10 - 15 мм товщі інших.

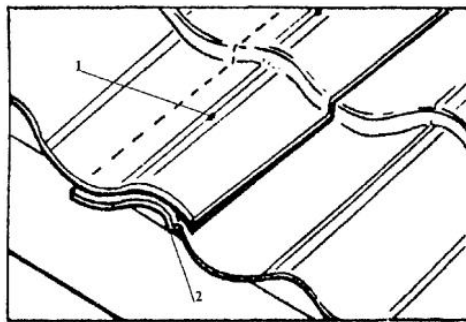
Обрешітку необхідно укладати зверху на вільно покладений на крокви гідроізоляційний матеріал для забезпечення вентиляції під покрівельними листами (між гідроізоляційним матеріалом і металочерепицею) і запобіганню конденсату з нижньої сторони покрівельного листа. Матеріал гідроізоляції повинен збирати вологу з боку теплоізоляції. Для хорошої вентиляції і гідроізоляції робиться так, щоб струмінь холодного повітря безперешкодно могла пройти від карниза під

коник даху. Вентиляційні отвори влаштовуються в найвищому місці покрівлі.

Гідроізоляційний матеріал (прокладку) встановлюють внакладку (100 - 150 мм) від карниза до коника. Повітря для вентиляції потрапляє під профільний лист від карниза до конька.

Монтаж листів металочерепиці на двоскатному даху встановлюють і кріплять від найвищої точки ската до найнижчої.

Капілярна канавка кожного листа повинна бути накрита наступним листом.



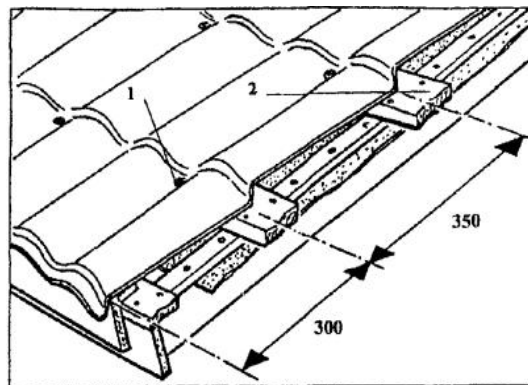
Малюнок 3 - Розміщення капілярної канавки

При влаштуванні обрешітки під листи металочерепиці в сирих приміщеннях залишають проміжок (мінімум 50 мм) між нижньою поверхнею гідроізоляції і нижнім покриттям. Така конструкція вимагає підняти обрешітку додатково на 50 мм, щоб нижня частина гідроізоляції провітрювалася. Для цього на крокви прибивають бруски перетином 50×50 мм. Для запобігання проникнення вологи на обрешітку під коник необхідно прибити смугу гідроізоляційного матеріалу.

Дошки на торцевих ділянках і дошки ребристою обшивки, які виходять на карнизи, повинні бути вище обрешітки на висоту профільного листа.

Карнизна планка повинна бути закріплена до укладання листів металочерепиці оцинкованими цвяхами через 300 мм. Щоб конькова планка була добре закріплена, під неї по обом сторонам прибивають по дві додаткових дошки.

Закріплення листів над капілярними канавками в місцях нахльостів зображено на мал. 4.



1 - гвинт самонарізний;

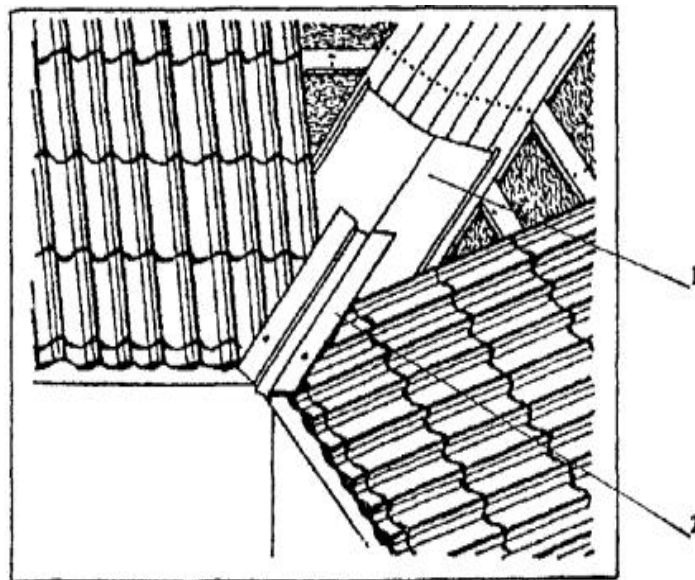
2 - капілярна канавка

Малюнок 4 - Закріплення місць нахлестов гвинтами

Кріплення листів металочерепиці починають з закріплення трьох-чотирьох листів. Самонарізні гвинти на конику, вирівнюють строго по карнизу, потім треба кріпити остаточно по всій довжині. Для цього встановити перший лист і прикріпити його одним самонарізним гвинтом у конька. Потім укласти другий лист так, щоб нижні краї становили рівну лінію. Скріпити внахлест одним самонарізним гвинтом по верху хвилі, під першою поперечною складкою. Якщо виявиться, що листи не стикуються, варто спочатку підняти лист від іншого, потім, злегка нахилиючи лист і рухаючись знизу нагору, укласти складку за складкою і скріплювати самонарізним гвинтом по верху хвилі під кожною поперечною складкою.

Скріпити 3 - 4 листи між собою і нижній край, який вийшов рівний, вирівняти строго по карнизу, потім прикріпити листи до обрешітки остаточно.

Профільні листи кріпити самонарізними гвинтами з пофарбованої восьмигранної головкою з ущільнюючої шайбою, які вгвинчують в прогін хвилі профілю під поперечною хвилею перпендикулярно до листів. Використовуються, як правило, гвинти розмірами $4,5 \times 19$ мм і $4,8 \times 25,35$ мм. На кожен квадратний метр профілю встановлюють 7 самонарізних гвинтів, враховуючи, що по краях листа кріпиться тільки в кожній другій хвилі.



1 - гвинт самонарізний;

2 - обрешітка

Малюнок 5 - Установка гвинтів в гофровані складки метало черепиці

У поздовжніх напустках листи металочерепиці рекомендується скріплювати між собою за допомогою самонарізних гвинтів розміром $4,5$ ($4,8$) $\times 19$ мм з кроком через одну хвилю. У місцях напуску листів металочерепиці по довжині рекомендується забезпечити "перехлест" листів

не менше 200 мм. У місці напуску кріплення робити в кожну другу хвилю під поперечним малюнком.

У місцях розжелобків повинен встановлюватися гладкий лист шириною 1250 мм по суцільній решетування. Гладкий лист кріпити до суцільної обрешітки оцинкованими цвяхами. Після укладання листів металочерепиці рекомендується встановити зверху декоративну планку. Планку встановлювати строго по шнуру, крок гвинтів 200 - 300 мм.

Торцеву планку кріплять до дерев'яної основи самонарізними гвинтами, ця планка покриває торець поверх хвилі профілю. Планку встановлювати строго по шнуру, крок гвинтів 200 - 300 мм.

Коник даху повинен закриватися коньковими елементами після установки всіх рядових листів металочерепиці і закріплення ущільнюючої прокладки. Конькові елементи повинні закріплюватися самонарізними гвинтами на кожній другій профільній хвилі. Між коником і листами металочерепиці рекомендується встановлювати спеціальну профільну ущільнюючу прокладку. Конькову планку встановлювати строго по шнуру, крок гвинтів 200 - 300 мм. Профільна ущільнююча прокладка кріпиться до обрешітки тонкими оцинкованими цвяхами.

Скочування снігу явище небезпечне, тому на відстані близько 350 мм від карниза варто закріпити спеціальний пристрій снігозатримання.

Кріплення варто здійснити через лист до обрешітки великим самонарізним гвинтом або болтом. При необхідності обрізки листів металочерепиці варто користуватися ножівкою по металу, ножицями або ручною електропилкою з твродсплавними зубцями. Всі місця зрізу, відколів і пошкоджень захисного шару повинні бути пофарбовані для запобігання листа металочерепиці від кромочної корозії.

У місцях примикання листів металочерепиці до вертикальних поверхнях (стіни, труби тощо) рекомендується встановлювати планки стиків.

Вимоги до якості і приймання робіт

У процесі підготовки і виконання покрівельних робіт перевіряють:

- якість листів металочерепиці;
- відсутність подряпин, деформацій, вигинів, надломи, розміри по довжині;
- якість виконання обрешітки і відповідність проектному рішенню;
- наявність прокладки гідроізоляційного матеріалу;
- наявність торцевих, конькових, карнизних планок;
- готовність всіх конструктивних елементів для виконання покрівельних робіт;
- правильність виконання всіх примикань до виступаючих конструкцій;
- правильність виконання вентиляційного каналу;
- правильність виконання коника, разжелобка, карнизів;
- правильність установки і закріплення сходів, перехідних містків, сходів на даху, правильність влаштування системи водовідведення.

Ухвалення робіт повинно супроводжуватися ретельним оглядом її поверхні і особливо в разжелобках, на карнизних ділянках, у місцях пристрої коника, всієї водовідвідної системи.

Виконана покрівля з металочерепиці повинна відповідати таким вимогам: всі листи металочерепиці, в тому числі конькові елементи повинні бути щільно прикріплені до обрешітки, без перекосів, з дотриманням напуску, з дотриманням розміру виносу обрешітки. На поверхні листів металочерепиці не повинно бути пошкоджень, зламів, вм'ятин, подряпин.

Виявлені під час огляду готової покрівлі виробничі дефекти повинні бути виправлені до здачі будинку в експлуатацію. Ухвалення готової покрівлі повинно бути оформлено актом з оцінкою якості робіт.

Ухвалення виконаних робіт підлягає огляду актами прихованих робіт, в тому числі виконаної пароізоляції, гідроізоляційного шару, пристрої антен, розтяжок, стійок.

Таблиця 1 - Параметри, які контролюються

№	Найменування процесів і конструкцій, що підлягають контролю	Технічні характеристики оцінки якості	Предмет контролю	Спосіб контролю та інструмент	Час проведення контролю	Відповідає за контроль
1	2	3	4	5	6	7
1	Решетування	Відповідність проекту	Перетин і рівність поверхні; антисептування	Вимірювальний, рейка КОНДОР-3м; візуально	В процесі роботи	Будівельний майстер
2	Укладання торцевої планки	Те ж	Лінійність, якість кріплення	Візуально по шнуру	Те ж	Те ж
3	Укладання конькової планки	Те ж	Лінійність, якість кріплення	Те ж	Те ж	Те ж
4	Укладання карнизної планки	Відповідність проекту	Лінійність, якість кріплення	Візуально по шнуру	В процесі роботи	Будівельний майстер
5	Монтаж покрівельних листів	Те ж	Щільність (відсутність зазорів)	Візуально	Те ж	Те ж
6	Дотримання напуску по ширині	Те ж	Прилягання листів один до одного	Вимірювальний, рулетка	Те ж	Те ж
7	Єндова	Єндова	Наявність підкладного листа	Візуально	Те ж	Те ж

Матеріально-технічні ресурси

Таблиця 2 - Потреба в механізмах, інструменті, обладнанні

№	Найменування	Тип, марка, ГОСТ	Призначення	Кількість на ланку (бригаду)
---	--------------	------------------	-------------	------------------------------

1	2	3	4	5
1	Електроножиці	С- 424	Обрізка листів	1 шт.
2	Ручні ножиці	ГОСТ 107-00.000	Обрізання кутів листа	1 шт.
3	Електропила ручна		Обрізка листів	1 шт.
4	Ножівка по металу		Обрізка листів	1 шт.
5	Киянка по металу		Виправлення листів	4 шт.
6	Аерозольний балон з фарбою		Фарбування обпиляних і пошкоджених поверхонь	1 шт.
7	Електродріль з насадкою (гніздами) для гвинтів		Установка самонарізних гвинтів	1 шт.
8	Молоток сталевий (ручник)	ГОСТ 11042-72	Забивання цвяхів	4 шт.
9	Рулетка металева	РС- 20, ГОСТ 7502-69	Вимірювання	1 шт.
10	Рейка суцільна універсальна, довжина 3 м	КОНДОР-3М	Перевірка ухилів, рівності основи	1 шт.
11	Рівень		Перевірка горизонтальності	1 шт.
12	Кисть махова	ГОСТ 10597-70	Зметання металевого пилу	2 шт.
13	Щітка волосяна		Прибирання сміття та тирси	2 шт.
14	Каска для захисту голови від ударів	ГОСТ 9819-61	Захист від ударів	5 шт.
15	Пояс запобіжний	ГОСТ 14185-69	Захист від падіння	5 шт.
16	Окуляри захисні	ОЗ- 3, ГОСТ 9802-61	Захист очей	5 шт.
17	Рукавиці		Захист рук	4 шт.
18	Трап монтажний		Пересування по покрівлі	2 шт.
19	Мотузка монтажна		Прив'язка робочих до конструкцій	4 шт.
20	Цвяхи			По проекту

Техніка безпеки при покрівельних роботах

Всі покрівельні роботи необхідно проводити відповідно до вимог затвердженого проекту виконання робіт. ПВР повинен знаходитися на будівельному майданчику.

Забороняється виконувати покрівельні роботи під час ожеледиці, туману, які виключають видимість в межах фронту робіт, грози і вітру швидкістю 15 м/с і більше.

При виконанні робіт на вологих покрівлях, а також при роботі на даху з ухилом більше 20° незалежно від ухилу покрівельник повинен користуватися: запобіжними поясами і страхувальними канатами товщиною не менше 15 мм; місця закріплення карабіна повинні бути відзначені майстром чи виконробом; канати для закріплення поясів не повинні тертися на гострих гранях будівельних конструкцій, а в таких місцях необхідно укладати запобіжні підкладки; неслизьким взуттям (повстяної, валяної).

Допуск робочих на даху здійснюється тільки після перевірки справності несучої основи. У зв'язку з можливим падінням з даху інструмента, матеріалів необхідно влаштовувати вздовж зовнішніх стін будинків огорожі зони відповідно з ДБН А.3.2-2-2009.

Щодня після закінчення роботи дах варто очищати від залишків матеріалу і сміття, завантажуючи останні в контейнери або бочки, і опускати їх на землю за допомогою крана або лебідок. Скидати сміття з даху не допускається.

Пускач або рубильник для включення електромеханізмів повинен перебувати в ящику, який замикається на замок. При відході з робочого місця все електромеханізми і електроінструмент повинні знеструмлюватися.

При роботі на схилах із значним ухилом (більше 20 °) при відсутності огорожувальних парапетів або решіток, необхідно користуватися запобіжними поясами, прив'язуючи їх до міцної конструкції будинку. Елементи і деталі покрівлі з металочерепиці подавати на робочі місця в заготовленому вигляді.

Під час перерв у роботі інструмент і матеріали повинні бути закріплені на даху або прибрані. Усі працюючі на об'єкті повинні бути забезпечені захисними касками.

При виконанні робіт, на які видається наряд-допуск, покрівельник повинен пройти поточний інструктаж, який реєструється в наряді-допуску. Після кожного виду інструктажу покрівельник повинен пройти перевірку знань, засвоєних їм при інструктажі, який здійснює особа, яка проводила інструктаж. Покрівельник, який не засвоїв інструктаж або, що показав при перевірці знань з безпеки праці незадовільні знання, до самостійної роботи не допускається, він зобов'язаний знову пройти інструктаж і перевірку знань.

На дахах з ухилом від 0° до 30° , обладнаних парапетами або огорожами, дозволяється працювати без прив'язки. При роботі на звисах покрівлі необхідно застосовувати переносну запобіжну огорожу.

Техніко-економічні показники по карті

Таблиця 3 - Техніко-економічні показники по карті

№	Найменування показника	Значення
1	Тривалість виконання робіт, дн.	3
2	Загальна трудомісткість виконання робіт, люд.-зм.	9,48
3	Питома трудомісткість робіт на 1 м^2 / люд.-зм.	21,83
4	Виробіток на одного робітника в зміну, люд.-зм./ м^2	0,0458
5	Заробітна плата за весь обсяг робіт, грн.	4841
6	Заробітна плата на одного робітника в зм., грн.	511

Заробітна плата за весь обсяг робіт:

$$52,96 \cdot 91,4 = 4841 \text{ грн}$$

$U = 91,4$ – коефіцієнт індексації

Таблиця 4 - Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

№	Обґрунтування (ЕНиР)	Найменування робіт	Од. вим.	Кільк ість	Трудомісткість люд. год.		Зарплата, грн..		Склад робочих
					на од.	всього	на од.	всього	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	§ Е6-9, т.2, п.1г	Влаштування решетування	100 м ²	2,07	13,5	27,945	9,07	18,775	Тесляр 4 р - 1, 3 р-1, 2 р.-2, підсобний 1 р- 1
2	§ Е5-1-20, т.1, п.1в	Укладання листів металочерепиці	100 м ²	2,07	10,5	21,735	7,90	16,353	Покрівельник 4 р - 1, 3 р- 1
3	§ Е7-6, п.1а	Укладання карнизної планки	1 м	58,52	0,17	9,948	0,12	7,022	Покрівельник 3 р – 1
4	§ Е7-13, п.1в	-Звуко, гідро- ізоляційні роботи	100 м ²	2,07	6,7	13,869	4,49	9,294	Покрівельник 4 р – 1, 2 р-1
5	§ Е7-6, п.1а	Укладання конькової планки	1 м	12,62	0,17	2,145	0,12	1,514	Покрівельник 3 р – 1
						75,64		52,96	

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ БУДІВНИЦТВОМ

Загальні положення

Метою організації та управління будівництва є розробка оптимальних технологічних і організаційних будівельних рішень для виконання будівельних процесів, забезпечуючи випуск будівельної продукції у встановлені терміни при мінімальному використанні всіх видів ресурсів.

Даними для розробки організаційних рішень є архітектурно - будівельні креслення, розроблені в даному проекті, специфікації конструкцій і деталей, технологічні рішення розроблені в розділі технології будівельного виробництва, довідкові дані нормативно - технічної документації, типові рішення по організації будівельного майданчика і інші довідкові матеріали.

Умови організації та планування будівництва

Будівництво об'єкта планується в межах заміської забудови, визначає ряд особливостей в організації будівництва.

Доставка матеріалів і конструкцій на об'єкт здійснюється автотранспортом. При цьому, маршрути доставки і руху вантажного транспорту підлягають узгодженню з органами МРЕВ.

Забезпечення потреб будівництва електроенергією, водою, теплом виконати від централізованих мереж. В обов'язковому порядку підлягають погодженню технічні умови на підключення до діючих мереж і комунікацій. До початку виконання земляних робіт необхідно отримати дозвіл відповідних служб, у віданні яких перебувають підземні комунікації.

Перед початком виконання робіт повинні бути вирішені питання безпечних умов будівництва на всіх етапах виконання робіт.

Зону виконання робіт необхідно захистити, виставити попереджувальні знаки і написи, узгодити зі службами міських електромереж підключення в районі об'єкта для забезпечення охоронного освітлення в нічний час.

Будівництво об'єкта здійснюється підрядним способом. При цьому способі виробництва робіт замовник укладає договір з будівельною організацією, що має кадри робітників-будівельників відповідних

спеціальностей, і ліцензію на право виробництва БМР. Підрядний спосіб забезпечує виконання робіт у строки та обсягах, а також з якістю і дотримання всіх будівельних норм. Замовник звільняється від необхідності вирішувати оперативні виробничі питання. В цьому випадку, більш жорстко, має вирішуватися питання фінансування будівництва.

До початку виконання робіт відповідно ДБН А.3.1-5:2016 повинні бути виконані наступні заходи з підготовки будівельного виробництва:

- встановлено огорожу ділянки та отримано дозвіл на будівництво;
- розроблений проект, складені кошториси і виконаний розрахунок вартості будівництва;
- вирішене питання вибору підрядника;
- забезпечено фінансування будівництва;
- отримані необхідні дозволи та погодження;
- проведено комплекс заходів з підготовки до виробництва БМР;
- проведено комплекс заходів з підготовки ділянки будівництва.

Організаційні рішення по проведенню робіт

Будівництво будівлі характеризується невеликими обсягами БМР, відносною конструктивною простотою. Роботи проводяться послідовно спеціалізованими ланками, які працюють по порядку. Наряд із завданнями оформляється на комплекс робіт, який охоплює конструктивно завершену частину будівлі - нульовий цикл, надземна частина будівлі, покрівлю, оздоблювальні роботи. Всі роботи виконуються на одній захватці (на всій будівлі в цілому).

Виділяється чотири основних етапи виконання робіт:

- зведення підземної частини;
- зведення надземної частини;
- покрівельні роботи;
- оздоблювальні роботи;

Робота ведуться послідовно в міру завершення кожного етапу і здають роботи за актом.

До початку будівництва виконують роботи підготовчого періоду, які складаються: грубе планування території бульдозером, влаштування тимчасових огорож, влаштування тимчасових профільованих доріг, влаштування холодного і гарячого водозабезпечення, влаштування системи каналізації, електроосвітлення тимчасових будівель і складів.

Роботи зі зведення підземної частини

Розробка котловану ведеться одноковшеvim екскаватором ЭО-4321 з навісним устаткуванням "зворотна лопата" ємністю 0,65 м. Підчищення дна котловану ведеться бульдозером і вручну.

При підчищення дна ґрунт вилучається з котловану екскаватором з торця котловану. Ґрунт для зворотної засипки розміщується вздовж довгих сторін котловану. Зайву ґрунт вивозиться за межі будівельного майданчика автосамоскидами КамАЗ-5511.

Монтаж стрічкових залізобетонних фундаментів під стіни проводять за допомогою крана СМК-7. Встановлюють на піщану підготовку спочатку фундаментні плити, а поверх них стінові фундаментні блоки за допомогою крана СМК-7. Після монтажу виконують гідроізоляцію фундаментів з нанесенням обмазувальної мастики «Water Block Lacrysil».

Зворотну засипку котловану проводять бульдозером ДЗ-42 потужністю 58 кВт. Після виконання робіт фундаменти здають за актом.

Роботи зі зведення надземної частини

Цегляна кладка ведеться рядами і складається з цеглин укладеними поштучно на бетонному розчині. Вона складається з наступних операцій: встановлення рядовок і натягування причалки, підготовка основи, подача і розрівнювання бетонного розчину, укладання цеглин на основу з забезпеченням швів, перевірка кладки, розшивка швів, коли це необхідно. Кладку треба вести рядами забезпечуючи горизонтальність і вертикальність рядів кладки, прямолінійність поверхонь і кутів, забезпечуючи перев'язку швів.

Подача цеглин до робочих місць виконується за допомогою крана в пакетах на піддонах, а бетонного розчину - в ємкостях 0,25 м³. Розчин на основу подають ковшовою лопатою, а розрівнюють за допомогою кельми. Підготовка основи складається в її очищенні і розкладання на ній цегли.

Кладка ведеться ярусами (1,0 - 1,5 м) з риштувань або перекриттів. Згідно проекту над віконними прорізом встановлюються брусківі перемички.

Цегляна кладка здається за актом.

Монтаж плит перекриття ведуть за допомогою вантажозахватних пристроїв краном СМК-7. До її підйому, інвентарні розпори і страховий трос прикріплюють до плити, і знімають по ходу монтажу. До монтажу наступної плити приступають тільки після перевірки майстром чи бригадиром повного встановлення і закріплення попередньої плити.

Всі монтажні роботи виконуються в дві зміни.

Після виконання монтажних робіт роблять замоноличування швів плит перекриття. При цьому шви і стики повинні бути очищені від пилу, бруду, і т.п.

Бетонні розчини для заповнення швів між плитами перекриття повинні бути приготовані на цементях, які швидко стають твердими.

Шви повинні бути захищені від висихання до досягнення бетоном 70% міцності.

Покрівельні роботи

Покрівля на будівлі виконана з металочерепиці - це покрівельний листовий матеріал хвилястої форми.

Металочерепицю укладають на обрешітку так, щоб край її виступав назовні не більше ніж на 40 мм.

Покрівельні матеріали подається листами. Робоче місце покрівельника організують таким чином, щоб металочерепиця та ящик з інструментами і деталями кріплення знаходилися попереду робітника.

Оздоблювальні роботи

Ці роботи виконуються в два етапи. На першому етапі виконують ті роботи і операції, які не відносяться до чистових. До них можна віднести влаштування підготовок і стягувань під підлоги, установку віконних і дверних коробок (без скляних пакетів і полотен), штукатурка стін, ґрунтовка поверхонь, влаштування відмостки, а також спеціальні види робіт – санітарно-технічні і електромонтажні.

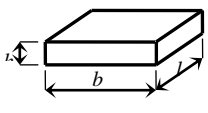
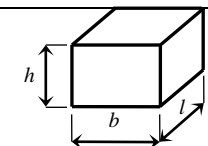
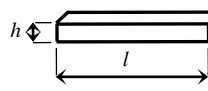
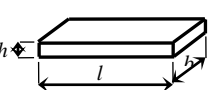
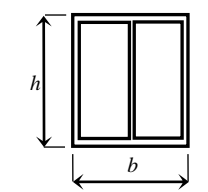
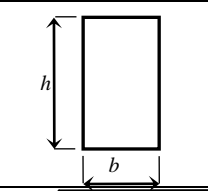
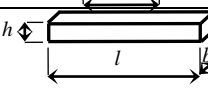
На другому етапі виконуються роботи чистової обробки приміщень. Роботи ведуть, починаючи з глухих приміщень і переміщаючись до виходу. Загальна послідовність робіт виглядає так: установка віконних скляних пакетів, дверних полотен, прокладка лаг, влаштування чистої підлоги по лагам, влаштування підлоги і керамічної плитки в санітарно-побутових приміщеннях на стінах і підлозі, обклеювання стін і стелі шпалерами, влаштування лінолеуму, та інші роботи.

Конструкції завозяться на об'єкт автомобільним транспортом згідно графіків завезення матеріалів і конструкцій зі складів, в кількості достатньому для 2-3 днів роботи.

Обсяги будівельно-монтажних робіт і визначення трудовитрат

Обсяги будівельно-монтажних робіт підраховуються на основі архітектурно-будівельних креслень проекту, кошторисної документації, специфікацій конструкцій і деталей відповідно правилам визначення обсягів БМР, для цього складаємо специфікацію збірних залізобетонних і дерев'яних конструкцій (табл. 1).

Складаємо відомість обсягів робіт (табл. 2) в одиницях виміру, прийнятих в нормативних джерелах (ЕНиР, ДБН).

Елементи	Марка	Кількість, шт..	Об'єм бетону (дерева), м ³		Вага, т		Ескіз елемента
			елемента	загальний	елемента	загальний	
1	2	3	4	5	6	7	8
Фундаментні плити	ФЛ-6-24-1	15	0,41	6,15	1,04	15,6	
	ФЛ-6-12-1	7	0,2	1,4	0,515	3,605	
	ФЛ-8-24-1	5	0,56	2,8	1,395	6,975	
	ФЛ-8-12-1	4	0,27	1,08	0,585	2,34	
Фундаментні блоки	ФБС 24.6.6-Т	39	0,81	31,78	1,96	76,44	
	ФБС 12.6.6-Т	45	0,4	17,91	0,96	43,2	
	ФБС 9.6.6-Т	69	0,29	20,217	0,7	48,3	
	ФБС 24.6.3-Т	13	0,4	5,2	1	13	
	ФБС 12.6.3-Т	15	0,19	2,865	0,46	6,9	
	ФБС 9.6.3-Т	23	0,15	3,404	0,37	8,51	
Перемичка: - 0,12x0,065x0,98 м - 0,12x0,14x1,29 м - 0,12x0,22x2,72 м - 0,12x0,22x2,07 м	1ПБ10-1	22	0,01	0,22	0,02	0,44	
	2ПБ13-1п	108	0,022	2,376	0,054	5,832	
	3ПБ27-8п	4	0,072	0,288	0,18	0,72	
	3ПБ21-8п	4	0,055	0,22	0,137	0,548	
Плити перекриття	ПК 66-12	15	1,72	25,8	2,32	34,8	
	ПК 57-12	3	1,49	4,47	2,05	6,15	
	ПК 39-12	35	1,02	35,7	1,43	50,05	
Віконні блоки: - 0,6x0,6 м - 1,8x0,9 м - 1,2x0,9 м - 1,2x0,8 м - 1,5x1,8 м		6			0,034	0,204	
		4			0,058	0,216	
		11			0,042	0,462	
		4			0,048	0,192	
		1			0,082	0,082	
Дверні блоки: - 2,1x0,9 м - 2,1x0,8 м - 2,1x0,7 м 2,1x0,6 м		4			0,063	0,252	
		12			0,056	0,672	
		7			0,048	0,336	
		2			0,041	0,082	
Дерев'яний брус: - 0,15x0,15x43,4 м - 0,1x0,1x47,6 м - 0,05x0,1x54,3 м - 0,05x0,15x194 м - 0,05x0,05x986 м		1	0,975	0,976	0,488	0,488	
		1	0,476	0,476	0,238	0,238	
		1	0,271	0,271	0,135	0,135	
		1	1,631	1,631	0,815	0,815	
		1	2,466	2,466	1,233	1,232	

Трудомісткість робіт визначається за нормативами ЕНІР, ДБН на основі обсягів робіт. Послуги по допоміжних роботах враховуються в кошторисній документації. Підрахунок трудовитрат і машиновитрат в (табл. 3).

Таблиця 2 - Відомість обсягів робіт для 1 захватки 2-х поверхів котеджу

№	Найменування робіт	Од. вимірюван ня	Об'єм робот	Формула підрахунку
1	2	3	4	5
I. Зведення підземної частини				
1	Розробка ґрунту у самоскид	100 м ³	4	Див. технологічну карту на розробку ґрунтів в котловані
2	Розробка ґрунту у відвал	100 м ³	3,03	Див. технологічну карту на розробку ґрунтів в котловані
3	Попереднє планування дна котловану	1000 м ²	0,33	Див. технологічну карту на розробку ґрунтів в котловані
4	Остаточне планування дна котловану	1000 м ²	0,33	Див. технологічну карту на розробку ґрунтів в котловані
5	Остаточне планування дна котловану (вручну)	100 м ²	1,28	Див. технологічну карту на розробку ґрунтів в котловані
6	Улаштування піщаної основи під фундаменти 100 мм	100 м ³	1,62	$V_{\text{песч.под}} = L_{\text{н}} \cdot B_{\text{н}} \cdot 0,1$
7	Монтаж стрічкових збірних з/б фундаментів	шт.	235	див. табл. 5.1
8	Улаштування гідроізоляції	1000 м ²	0,31	$(L_{\text{ф}} + B_{\text{ф}}) \cdot 2,1$
9	Зворотна засипка пазух котловану	100 м ³	3,03	Див. технологічну карту на розробку ґрунтів в котловані
II. Зведення надземної частини				
10	Кладка зовнішніх стін в 2 цегли під розшивку	1 м ³	150,83	Див. технологічну карту на цегляну кладку
11	Кладка внутрішніх стін в 1,5 цегли під штукатурку	1 м ³	41,12	Див. технологічну карту на цегляну кладку
12	Улаштування переставних риштувань	10 м ³	1,42	Див. технологічну карту на цегляну кладку
13	Монтаж брускових перемичок	1 шт.	138	див. табл. 5.1
14	Монтаж плит перекриття	1 шт.	53	див. табл. 5.1
15	Заливка швів між плитами перекриття	100 м	2,13	Див. технологічну карту на монтаж панелей перекриття
16	Улаштування перегородок	м ²	19,6	Див. технологічну карту на цегляну кладку
17	Збирання дерев'яних сходів з перилами і площадкою	100 м ²	0,1	$F_{\text{з}} = L \cdot B = 2,2 \cdot 2,3 + 2,1 \cdot 1,6$
18	Улаштування віконних блоків	100 м ²	0,62	див. табл. 5.1
19	Улаштування дверних блоків	100 м ²	0,22	див. табл. 5.1
III. Покрівельні роботи				
20	Звуко, гідроізоляційні роботи;	100 м ²	2,07	Див. технологічну карту на пристрій покрівлі з металочерепиці

Продовження таблиці 2 – Відомість об'ємів робіт

1	2	3	4	5
21	Пристрій решетування	100 м ²	2,07	Див. технологічну карту на пристрій покрівлі з металочерепиці
22	Укладання карнизної планки	1 м	58,52	Див. технологічну карту на пристрій покрівлі з металочерепиці
23	Укладання листів металочерепиці	100 м ²	2,07	Див. технологічну карту на пристрій покрівлі з металочерепиці
24	Укладання конькової планки	1 м	12,62	Див. технологічну карту на пристрій покрівлі з металочерепиці
IV. Обробні роботи				
25	Улаштування вирівнюючої стяжки завтовшки 20 мм по плитам перекриття	100 м ²	2,96	$S_{\text{вир.ст.}} = P_{1\text{эт}} + P_{2\text{эт}} + P_{\text{черд}}$
26	Скління	100 м ²	0,18	$P_{\text{ост}} = P_{\text{ст}} \cdot n$ $P_{\text{ост}} = 0,24 \cdot 6 + 1,08 \cdot 4 + 0,72 \cdot 11 + 0,64 \cdot 4 + 1,8 \cdot 1$
27	Пристрій паркетної підлоги на теплозвукоізоляційної основі	100 м ²	1,07	$P_{\text{парк.пола}} = P_{\text{зала}} + P_{\text{каб.}} + \dots + P_n$
28	Підготовка під штукатурку	100 м ²	7,994	$F_{\text{подг}} = F_{\text{ст}} + F_{\text{пола}}$
29	Штукатурка цегляних стін розчинонасосом	100 м ²	13,29	$F_{\text{шт ст}} = \Sigma S_{\text{шт}}$
30	Штукатурка стелі розчинонасосом	100 м ²	2,96	$F_{\text{шт пл}} = \Sigma S_{\text{потол}}$
31	Оброблення стін керамічною плиткою	1 м ²	284	$F_{\text{кер пл}} = \Sigma S$
32	Улаштування підлоги із керамічної плитки	1 м ²	58,19	$F_{\text{кер пл}} = \Sigma S$
33	Обклеювання стін шпалерами	10 м ²	8,21	$F_{\text{окл}} = \Sigma S_{\text{ст}} + \Sigma S_{\text{пер}}$
34	Улаштування щелевеної основи під відмостку 80 мм	100 м ³	0,287	$V_{\text{отм}} = F_{\text{отм}} \cdot h$
35	Покриття відмостки асфальто-бетонною сумішшю 30 мм	100 м ²	0,359	$V_{\text{асф-б}} = F_{\text{отм}} \cdot h$

Таблиця 3 - Картка - визначник робіт

№ роботи	Найменування робіт	Од. вимірювання	Об'єм работ	Трудомісткість		Машиноємкість		Склад ланки	Змінність робітників	Тривалість	Обґрунтування ДБН, ЕНиР
				на од., чол. - г.	на весь об'єм, чол.-дн.	на од., маш.-г.	на весь об'єм, маш.-змін				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
І. Зведення підземної частини											
1	Розробка ґрунту у самоскид	100 м ³	4	—	—	2,6	10,4	маш. 6р-1	1	1	§Е 2-1-11
2	Розробка ґрунту у відвал	100 м ³	3,03	—	—	2,1	0,8	маш. 6р-1	1	1	§Е 2-1-11
3	Попереднє планування дна	1000 м ²	0,33	—	—	0,41	0,1	маш. 6р-1	1	1	§Е 2-1-35
4	Остаточне планування дна котловану	1000 м ²	0,33	—	—	0,49	0,1	маш. 6р-1	1	1	§Е 2-1-36
5	Остаточне планування дна котловану (вручну)	100 м ²	1,28	16,5	2,64	—	—	земл. 3-го р. – 1 чел	2	1	§Е 2-1-60
6	Улаштування піщаної основи під фундаменти	100 м ³	1,62	10,5	2,13	—	—	бетон. 3р-1	1	2	§Е 19-36
7	Монтаж стрічкових збірних з/б фундаментів	1 шт.	235	0,63	18,5	0,21	6,17	монт. 4р-1 монт. 3р-1 монт. 2р-1 маш. 6р-1	2	3	§Е 4-1-1
8	Улаштування гідроізоляції бітумом в 2 шари	100 м ²	0,31	38,39	1,49	—	—	ізол. 3р-1	2	1	§Е 4-3-87
9	Зворотна засипка пазух котловану	100 м ³	3,03	—	—	0,17	0,1	маш. 6р-1	1	1	§Е 2-1-34
ІІ. Зведення надземної частини											
10	Кладка зовнішніх стін в 2 цегли під розшивку	1 м ³	150,83	3,7	69,76	—	—	муляр 5р-1 муляр 4р-1 муляр 3р-1 муляр 2р-2	2	6	§Е 3-3

Продовження таблиці 3 – Картка - визначник робіт

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	Кладка внутрішніх стін в 1.5 цегли під штукатурку	1 м ³	41,12	3,7	19,02	—	—	муляр 3р-1 муляр 2р-1	2	4	§Е 3-3
12	Улаштування переставних риштувань	10 м ³	1,42	4,5	0,8	—	—	стол. 4р-1 підс. роб. 1р-1	1	1	§Е 3-20
13	Монтаж брускових перемичок	1 шт.	138	0,45	7,76	0,15	2,59	муляр 4р-1 муляр 3р-1 муляр 2р-1 маш. 5р-1	2	1	§Е 3-16
14	Монтаж плит перекриття	1 шт.	53	0,56	3,71	0,14	0,93	монт. 4р-1 монт. 3р-2 монт. 2р-1 маш. 6р-1	1	1	§Е 4-1-7
15	Заливка швів між плитами перекриття	100 м	2,13	4,0	1,065	—	—	монт. 4р-1 монт. 3р-1	1	1	§Е 4-1-26
16	Улаштування перегородок	м ² .	19,6	0,8	1,96	0,2	0,49	муляр. 4р-1 муляр 3р-1	1	1	§Е 4-1-8
17	Збирання дерев'яних сходів з перилами і площадкою	100 м ²	0,1	251,22	3,14	13,86	0,17	теся 4р-1 теся 2р-1 маш. 5р-1	1	1	§Е 6-12
18	Улаштування віконних блоків	100 м ²	0,62	16,0	1,24	8,0	0,62	теся 4р-1 теся 2р-1 маш. 5р-1	1	1	§Е 6-13
19	Улаштування дверних блоків	100 м ²	0,22	13,4	0,37	6,7	0,18	теся 4р-1 теся 2р-1 маш. 5р-1	1	1	§Е 6-13

Продовження таблиці 3 – Картка - визначник робіт

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III. Покрівельні роботи											
20	-Звуко, гідроізоляційні роботи	100 м ²	2,07	3	0,77	2,07	0,53	покр. 4р-1 покр. 2р-1	1	1	§E 7-2
21	Пристрій решетування	100 м ²	2,07	13,5	3,5	9,07	2,34	теся 4р-1 теся 3р-1 теся 2р-2 підсоб. 1р-1	1	1	§E 6-2
22	Укладання карнизної планки	1 м	58,52	0,17	1,24	0,12	0,9	покр. 3р-2	1	1	§E 7-5
23	Укладання листів металочерепиці	100 м ²	2,07	10,5	2,72	7,8	2,02	покр. 4р-1 покр. 3р-1	1	1	§E 5-1-20
24	Укладання конькової планки	м	12,62	0,17	0,3	0,12	0,2	покр 3р-1.	1	1	§E 7-6
IV. Обробні роботи											
25	Улаштування вирівнюючої стяжки завтовшки 20мм по плитам перекриття	100 м ²	2,96	9,6	3,55	—	—	бетон. 3р-1 бетон. 2р-1	1	2	§E 19-44
26	Скління	100 м ²	0,18	3,3	0,1	—	—	скл. 3р-1	1	1	§E 8-1-33
27	Улаштування підлог із паркетної дошки	100 м ²	1,07	5,5	0,7	—	—	ізоліров. 4р-1	1	1	§E 19-3
28	Підготовка під штукатурку	100 м ²	7,99	16,0	15,98	—	—	штук. 4р-2 штук. 3р-1 штук. 1р-1	2	2	§E 8-1-1
29	Штукатурка цегляних стін розчинонасосом	100 м ²	13,29	4,0	6,64	—	—	штук. 4р-1 штук. 3р-1 штук. 2р-1	2	1	§E 8-1-2

Продовження таблиці 3 – Картка - визначник робіт

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	Штукатурка стелі розчинонасосом	100 м ²	2,96	5,0	1,85	—	—	штук. 4р-2 штук. 3р-1 штук. 2р-1	1	1	§Е 8-1-2
31	Оброблення стін керамічною плиткою	1 м ²	284	1,6	56,8	—	—	плит. 4р-2 плит. 3р-2	2	6	§Е 8-1-35
32	Улаштування підлоги із керамічної плитки	1 м ²	58,19	0,56	4,1	—	—	плит. 4р-1 плит. 3р-1	2	1	§Е 19-19
33	Обклеювання стін шпалерами	10 м ²	63,87	39,9	318,55	—	—	мал. 5р-18	2	7	§Е 8-1-28
34	Улаштування щибеневої основи під відмостку 80 мм	100 м ³	0,287	4,7	0,17	—	—	бетон. 3р-1	1	1	§Е 19-37
35	Покриття відмостки асфальто - бетонною сумішшю 30 мм	100 м ²	0,359	18,0	0,81	—	—	асфал. 4р-1	1	1	§Е 19-33
Σ					551,36						

Продовження таблиці 3 – Картка - визначник робіт

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V. Спеціальні роботи											
36	Інші роботи	5%	—	—	27,6	—	—	різнороб.-3	1	9	—
37	Здача об'єкту в експлуатацію	0,5%	—	—	2,76	—	—	різнороб.-1	1	2	—
38	Благоустрій	5%	—	—	27,6	—	—	різнороб.-3	1	9	—
39	Озеленення	0,5%	—	—	2,76	—	—	різнороб.-1	1	2	—
40	Сантехнічні роботи	10%	—	—	55,2	—	—	різнороб.-4	1	11	—
41	Електромонтажні роботи	5%	—	—	27,6	—	—	різнороб.-3	1	9	—

			Σ	694,88	
--	--	--	----------	--------	--

Директивний термін будівництва

Нормативний термін будівництва визначається відповідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013.

Нормативний термін будівництва становить 59 днів.

Нормативний термін підготовчого періоду 16 днів.

Директивний термін будівництва 56 днів (рекомендується приймати з скороченням проти встановленого на 5-7%).

Директивний термін підготовчого періоду 15 днів.

Початок будівництва 1 травня 2018.

Закінчення будівництва 20 липня 2018.

Об'єктний бюджетплан

Проектування бюджетплану починаємо з визначення кількості та місць розташування будівельних машин, так як від цього залежить розташування приоб'єктних складів, тимчасових під'їздів, місць установки силових пунктів електроспоживання. Потім визначаємо склад тимчасових будівель, їх розміри, проводимо розміщення інвентарних будівель, прив'язку тимчасових комунікацій з визначенням місць підключення до постійних мереж або джерел забезпечення.

Визначення потреби і вибору типів тимчасових будівель

Основою для розрахунку складу персоналу є календарний графік виконання робіт на основний період будівництва.

За графіком руху робочої сили визначаємо максимальне число робочих в найбільш численну зміну – $N_{max} = 17$ чоловік.

Загальна чисельність персоналу, зайнятого на будівництві:

$$N = (N_{max} + N_{итп} + N_{служ} + N_{мол}) \cdot 1,06$$

де $N_{итп}$ – чисельність інженерно-технічних працівників, чол.;

$$N_{итп} = N_{max} \cdot 10\% = 17 \cdot 0,1 = 2 \text{ чол.}$$

$N_{служ}$ – чисельність службовців, чол.;

$$N_{служ} = N_{max} \cdot 2,5\% = 17 \cdot 0,025 = 1 \text{ чол}$$

$N_{мол}$ – чисельність молодшого обслуговуючого персоналу, чол.;

$$N_{мол} = N_{max} \cdot 1,5\% = 17 \cdot 0,015 = 1 \text{ чол.}$$

1,06 – коефіцієнт, що враховує невихід на роботу.

$$N = (17 + 2 + 1 + 1) \cdot 1,06 = 21 \text{ чол.}$$

Тобто в найбільш численній зміні 21 чоловік.

Чисельність робітників у найбільш численній зміні приймають рівною:

$$N_{роб} = N \cdot 70\% = 21 \cdot 0,7 = 15 \text{ чол.}$$

У найбільш численній зміні, чоловіків:

$$M = N_{роб} \cdot 70\% = 15 \cdot 0,7 = 10 \text{ чол.}$$

У найбільш численній зміні, жінок:

$$Ж = N_{роб} \cdot 30\% = 15 \cdot 0,3 = 5 \text{ чол.}$$

Номенклатура тимчасових будівель і споруд визначається в залежності від загальної чисельності персоналу і результату розрахунку зводяться в (табл. 5.4).

Таблиця 4 - Відомість розрахунку тимчасових будівель

Найменування тимчасових будівель	Кіл. чол.	Площа, м ²		Прийняті будівлі			
		норма на 1 чол.	загал. площа м ²	площа м ²	розмір в плані	тип	кіл.
1	2	3	4	5	6	7	8
Контора виробника робіт	3	4	12	16	4х4х2,5	Контейнері	1
Гардеробна з душовою, умивальною чоловіча	10	0,6	6	16	4х4х2,5	Контейнері	1
Гардеробна з душовою, умивальною жіноча	5	0,6	3	9	3х3х2,5	Контейнері	1

Будівля для обігріву і відпочинку з сушаркою	21	0,2	4,2	16	4x4x2,5	Контейнері	1
--	----	-----	-----	----	---------	------------	---

Продовження таблиці 4

Туалет чоловічий	10	0,07	0,7	4,5	3x1,5x2,5	Контейнері	1
Туалет жіночий	5	0,07	0,35	3	2x1,5x2,5	Контейнері	1
Буфет	15	0,6	9	25	5x5x2,5	Контейнері	1
Майстерня	-	-	20	20	4x5x2,5	Контейнері	1
Комора	-	об'єктна	25	25	5x5x2,5	Контейнері	1

Розрахунок площ тимчасових будівель для різного призначення визначається за формулою:

$$P_{\text{необ}} = P_n \cdot R$$

де $P_{\text{необ}}$ - необхідна площа тимчасових будівель;

P_n - нормативний показник площі будівлі;

R - розрахункова кількість робочих, чол.

Розрахунок при об'єктних складах

При об'єктні склади організують для тимчасового зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування безпосередньо на будівельному майданчику.

Тип і розмір складів визначаю кількістю мінімально необхідного запасу будівельних конструкцій, деталей, матеріалів, видом транспортних засобів. Тобто для зберігання відправних марок перемичок, фундаментних блоків та плит з урахуванням їх установки і підвезення приймаю відкритий склад на території відкритої площадки. Для зберігання цегли буде застосуються теж відкритий склад.

Металочерепиця, дверні блоки, віконні блоки, керамічна плитка і дерево зберігаються під навісом, а цемент, паркет, лінолеумом в закритому складі.

Таблиця 5 - Відомість розрахунку складських приміщень

Найменування матеріалів	Од. вим.	Загальна кількість, Р	Тривалість витрат Т, дні	Найбільша добова витрата, Р/Т	Кількість днів запасу, п	К ₁	К ₂	Запас на складі, Р _{скл.}	Норма зберігання на 1 м ² площі, q	Корисна площа складу F, м ²	β	Повна площа складу S, м ²	Розміри складу, м	Характеристика складу		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Пісок	м ³	167	20	8,35	5	1,1	1,3	59,7	2	29,85	0,6	49,75	3x3,5	відкритий		
Плити перекриття	шт.	53	2	26,5	4			151,58	0,5	303,16	0,6	505,3	0,6	505,3	4x6,5	відкритий
Цегла	тис. шт.	86,91	10	8,7	6			74,6	0,7	106,6	0,6	177,7	0,6	177,7	4x4,5	відкритий
Цемент	м ³	65,59	19	3,45	10			49,3	2,8	15,5	0,7	22,14	0,7	22,14	2x2,5	закритий
Металочерепиця	м ²	207	2	149	2			426,14	200	2,13	0,6	3,55	0,6	3,55	3x5	під навісом
Дверні блоки	м ²	22	1	22	1			31,46	44	0,715	0,6	1,19	0,6	1,19	-	під навісом
Паркет	м ²	107	1	107	1			153,01	100	1,53	0,7	6,6	0,7	6,6	-	закритий
Віконні блоки	м ²	62	1	62	2			177,3	45	3,94	0,6	2,18	0,6	2,18	2,5x4	під навісом
Плитка керамічна	м ²	342,19	7	48,9	4			279,7	80	3,5	0,6	5,83	0,6	5,83		під навісом
Скло	м ²	18	1	18	5			128,7	200	0,64	0,7	0,91	0,7	0,91	2x1,5	закритий

К₁ - коефіцієнт нерівномірності поступу матеріалу = 1,1 ;

К₂ - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалу = 1,3;

β - коефіцієнт використання площі складу.

Розрахунок тимчасового водопостачання

Проектування, розміщення і пристрій мереж водопостачання виконуємо згідно ДБН В.2.5-74:2013, ДСТУ-Н Б В.2.5-68:2012. Параметри тимчасових мереж водопостачання розраховуємо в такій послідовності:

- розрахунок потреби у воді;
- вибір джерел водопостачання;
- складання принципової схеми і розрахунок діаметрів трубопроводів.

Вода на будівельному майданчику витрачається на виробничі, господарсько-побутові потреби, а також на випадки гасіння пожеж. Розрахунок проводимо для періоду будівництва з найбільш інтенсивним водоспоживанням, роздільно для виробничо-побутових потреб і для пожежогасіння.

Витрату води на виробничо-технологічні потреби визначаємо за формулою:

$$Q_{n-m} = \frac{\Sigma V \cdot q_1 \cdot K_1}{3600 \cdot t} = \frac{23019,2 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 1,2 \text{ л/с}$$

де V – обсяг будівельно-монтажних робіт на добу;

q_1 - норма питомої витрати води, мл;

K_1 - коефіцієнт погодинної нерівномірності споживання води;

t – кількість годин в робочу зміну.

Витрати води на господарсько-побутові потреби визначаємо за формулою:

$$Q_{хоз} = \frac{N_{max} \cdot q_3 \cdot K_3}{3600 \cdot t} = \frac{17 \cdot 2}{3600 \cdot 8} = 0,0012 \text{ л/с}$$

N_{max} – максимальна кількість робочих в зміну (по графіку руху робочих);

q_3 - норма питомої витрати води на одного працюючого в зміну;

K_3 - коефіцієнт погодинної нерівномірності водоспоживання.

Затрати води на душові установки визначаємо за формулою:

$$Q_{душ} = \frac{N_1 \cdot q_4}{60 \cdot t_1} = \frac{21 \cdot 30}{60 \cdot 45} = 0,23 \text{ л/с}$$

де N_1 – кількість робочих, що приймають душ;

q_4 - норма питомої витрати води на одного робочого, що приймає душ (30-40 л);

t_1 - тривалість роботи душової установки (0,75 ч).

Сумарне водоспоживання на виробничі та господарсько-побутові потреби визначаємо за формулою:

$$\Sigma Q = Q_{в-т} + Q_{гос} + Q_{душ} = 1,2 + 0,0012 + 0,23 = 1,431 \text{ л/с}$$

Витрати води на пожежогасіння для будівельних площадок приймаємо в залежності від їх площі.

Під час пожежі різко скорочується чи зовсім припиняються витрати води на виробничо-господарські потреби розрахункові витрати води приймаємо:

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5 \cdot Q = 6 + 0,5 \cdot 1,431 = 6,715 \text{ л/с}$$

Діаметр водопостачальної мережі знаходимо за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{расч} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,715 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,2}} = 84,43 \text{ мм}$$

Приймаємо трубу діаметром 84,5 мм.

Приймаємо трубу під пожежний гідрант діаметром 100 мм.

Результати розрахунку зводжу в таблицю 5.5.

Таблиця 6 - Відомість потреби у воді

Споживачі води	Одиниця вимірювання	Кількість	Пит. витрати води, л	Витрата води, л/с
1	2	3	4	5
Виробничі потреби води				
Екскаватор	шт.	1	600	600
Бульдозер, л/см	шт.	1	15	15
Кран, л/см	шт.	1	15	15
Трактор, л/сут	шт.	1	250	250
Автосамосвал, л/сут	шт.	5	400	2000

Продовження таблиці 6

1	2	3	4	5
Поливка цегли (з приготуванням розчину), 1000 шт. л/зм	1000 шт.	86,91	150	13036,5
Штукатурні роботи, л/м ² зм	м ²	699	8	5592
Малярні роботи, л/м ² зм	м ²	695	1	695
Поливка ґрунту при ущільненні	м ²	-	10	10
Разом:				23019,2

Господарсько-побутові потреби води				
Душ, м ³ /чол.	чол.	10	30	300
Протипожежні потреби води				
Пожежні потреби, л/с	га	0,6	10	6

Розрахунок тимчасового електропостачання

Тимчасові мережі електропостачання призначені для енергетичного забезпечення зовнішнього і внутрішнього освітлення об'єктів будівництва, допоміжних будівель, місць виробництва робіт і будівельного майданчика.

Розрахункова потужність визначається за формулою:

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{P_c \cdot K_{c1}}{\cos\varphi} + \sum \frac{P_m \cdot K_{c2}}{\cos\varphi} + \sum P_{eo} \cdot K_{c3} + \sum P_{zo} \cdot K_{c4} \right)$$

де α – коефіцієнт, який враховує втрату потужності в мережі, приймається рівним 1,05 - 1,1;

P_c - силова потужність споживаючих механізмів, кВт;

P_m - потрібна потужності на технологічні потреби, кВт;

P_{eo} - потрібна потужність для приладів внутрішнього освітлення, кВт;

P_{zo} – потрібна потужність для зовнішнього освітлення, кВт;

$\cos\varphi$ – коефіцієнт потужності для різних груп споживачів;

K_{ci} - коефіцієнт попиту для різних груп споживачів.

Розрахунок електричних навантажень виконується на час максимального споживання електроенергії по мережевому графіку і оформляється у вигляді таблиці 5.6.

Таблиця 7 - Розрахунок потреби в тимчасовому електропостачанні

Найменування споживачів	Одиниця вимірювання	Кількість	Питома пот. на од. вим. Р, кВт	Коефіцієнт попиту, К	Коефіцієнт потужності, $\cos \varphi$	Сумарна потужність, кВт
1	2	3	4	5	6	7
Силові споживачі						
Розчинонасос	шт.	1	5,8	0,7	0,8	4,84

Електрокраскопуль т	шт.	1	0,27	0,7	0,8	0,47
Разом:						5,31
Внутрішнє освітлення						
Контора	100 м ²	0,16	1,5	0,8	1	0,3
Побутові приміщення	100 м ²	0,66	0,8	0,8	1	0,2
Майстерні	100 м ²	0,2	1,3	0,3	0,65	0,8
Склади закриті	100 м ²	0,29	0,8	0,35	1	0,64
Душові	100 м ²	0,5	1	0,8	1	0,1
Туалети	100 м ²	0,25	1	0,8	1	0,1
Навіси	100 м ²	0,078	0,8	0,35	1	0,2
Разом:						2,34
Зовнішнє освітлення						
Основні і другорядні дороги	1000 м		2,5	1	1	1,2
Відкриті склади	100 м ²	5,75	1	0,35	1	16,4
Територія будівництва	100 м ²		1,5	1	1	1
Прожектор	шт.	4	0,5	1	1	2
Разом:						20,6

$$P = 1,1 \cdot [(4,235 + 0,441) + (0,24 + 0,16 + 0,37 + 0,22 + 0,08 + 0,08 + 0,07) + (1,2 + 5,74 + 1 + 2)] = 31,6 \text{ кВт}$$

При потужності 31,6 кВт приймаємо силовий трансформатор ТМ 50/6 потужністю 50 кВт і вагою 580 кг.

Потреби в будівельних матеріалах, напівфабрикатах і виробів

Згідно номенклатури будівельно-монтажних робіт і технології їх виконання, визначаємо потребу в матеріалах, конструкціях і виробках.

Потреба в матеріалах, конструкціях і виробках представлені в таблиці 5.2.

Заходи по ОП і ТБ при організації будівельного майданчика

Для забезпечення безпечного і нешкідливого виконання робіт при проектуванні об'єктного будгенплану передбачені спеціальні заходи згідно з ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» (огорожу території будівництва, небезпечних зон дії монтажних машин і проходів через транспортні шляхи, освітлення будівельного майданчика і робочих місць, заходи, що забезпечують безпека ураження електричним струмом, організація санітарно-побутового обслуговування робітників, розташування знаків безпеки і написів).

Необхідно врахувати протипожежні вимоги, які знаходять відображення в розміщенні тимчасових будівель і споруд з протипожежними розривами, в розташуванні доріг, пристрої пожежних проїздів, розташуванні гідрантів, місць куріння і розміщення пожежного інвентарю та обладнання, зберігання горючих матеріалів.

Заходи з ОНС та раціонального використання природних ресурсів

Природоохоронні заходи при проектуванні будгенплану слід здійснювати за такими напрямками: зменшення забруднення повітря, боротьба з шумом, охорона і раціональне використання водних ресурсів землі та ґрунту.

Найбільш можливими в розділі будгенплану можуть бути наступні заходи:

- установка чітких розмірів і меж будівельного майданчика;
- зберігання які існують на території будівельного майданчика деревно-чагарникової рослинності і трав'яне, ґрунтового покриву за рахунок пересадки їх в інші місця;
- раціональне розміщення тимчасових будівель і споруд з урахуванням існуючих дерев і чагарників;
- заборона використання дерев для підвіски електрокабелю, освітлювальної арматури і пристрої плакатів і написів на них;
- своєчасний і якісний пристрій під'їзних і всередині будівельних доріг;
- застосування використання контейнерів для зберігання, вантаження і перевезення матеріалів, що пилять;
- після завершення будівництва прибрати і впорядкувати територію, здійснити перевезення залишків матеріалів, конструкцій та розчинів з проектованої території.

Техніко-економічні показники будгенплану

1. Площа території будівництва майданчика - 2000 м².
2. Площа забудови - 255,5 м².
3. Площа складів - 87,5 м²;

4. Площа тимчасових будівель і споруд - 134,5 м².
5. Протяжність тимчасових доріг - 93 м.
6. Протяжність тимчасових інженерних мереж – 259,5 м.
7. Коефіцієнт забудови (відношення площі тимчасових будівель, споруд і складів до площі території будівельного майданчика) - 0,13.
8. Показник компактності будгенплану (відношення площі забудови до площі території будівельного майданчика) - 24%.

Календарний графік підготовчого періоду

Підготовчий період розраховується з проектування будгенплану і включає роботи з підготовки будівельного майданчика до початку робіт (розчищення території та її огорожу, прокладання тимчасових і постійних інженерних і транспортних комунікацій, створення загально майданчикowego складського господарства, пристрій тимчасових будівель і споруд і т.д.).

Графік підготовчого періоду виконується на основі прийнятої номенклатури робіт, підрахованих об'ємів робіт і збільшених норм витрат праці. Тривалість підготовчого періоду порівнюється з нормативною, приведеною в [26].

Підготовчий період розраховується після проектування будгенплану і включає роботи з підготовки будівельного майданчика до початку робіт (розчищення території і її огорожу, прокладку тимчасових і постійних інженерних і транспортних комунікацій, створення загальномайданчикowego складського господарства, пристрій тимчасових будівель і споруд і т. д.).

Графік підготовчого періоду виконується на основі прийнятої номенклатури робіт, підрахованих об'ємів робіт і збільшених норм витрат праці. Тривалість підготовчого періоду порівнюється з нормативною.

Техніко-економічні показники проекту

1. Тривалість будівництва - 3 міс.
2. Трудомісткість робіт - 694,88 чол-дн.
3. Трудовитрати на будівництво 1 м^3 будівлі - 0,55 чол-дн / м^3
4. Максимальна кількість працівників - 17 чол.
5. Будівельний об'єм будинку - 1176 м^3 .
6. Кошторисна заробітна плата - 194 403 грн.
7. Тривалість підготовчого періоду - 15 днів.

Техніка безпеки при будівництві заміського будинку

На будь-якому виробництві повинна дотримуватися техніка безпеки. Завжди є ризик отримати різного виду травми, будь то робота на заводі або будівництво приватних будинків, тому забезпечення безпеки працівників - найважливіше завдання. Особливо потрібно бути уважним при роботі з механічними інструментами, роботі на висоті і електрикою.

В даному проекті процесом будівництва займається бригада будівельників, відповідальність за техніку безпеки бере на себе підрядник. Перед тим як приступити до роботи, бригада будівельників повинна пройти інструктаж по ТБ і розписатися в журналі. Також працівники проходять обов'язковий медичний огляд, щоб переконатися, що здоров'я всіх членів бригади відповідає нормам.

Фактори травматичних впливів

Будівництво будинку - досить трудомісткий процес. Основну частину роботи потрібно виконувати на відкритому повітрі, і в цьому випадку фактором ризику можуть бути погодні умови. Якщо довгий час працювати під жарким сонцем, є ризик отримати сонячний удар, також робота при низькій температурі (в зимовий період) може бути причиною різних захворювань або обмороження.

Причиною травми може стати необережне поводження з інструментами - наприклад, удар молотком, поранення свердлом перфоратора, диском болгарки і т. д. Дуже частою причиною травм є потрапляння осколків і пилу в очі працівників.

Будівельні роботи в приміщенні можуть бути небезпечні, якщо приміщення не обладнані системою вентиляції. Велика кількість пилу може призвести до забруднення

дихальних шляхів, а випаровування від різних хімічних розчинників, фарби і клею можуть викликати запаморочення і навіть отруєння хімічними речовинами.

Також небезпечними чинниками є можливість падіння з висоти, обвалення будівельних конструкцій, ураження електричним струмом та ін.

Техніка безпеки на робочому місці

Одним з важливих способів захисту є спецодяг, а також індивідуальні засоби захисту в залежності від виконуваної роботи - окуляри, навушники, маска (для зварювальних робіт) та рукавички. Для робіт в погано вентильованих приміщеннях використовують респіратор. Будівельники, які будуть виконувати роботу на висоті повинні мати монтажний пояс і пояс для інструментів.

Працівникам видані засоби індивідуального захисту.

Правильна організація будмайданчика - це норма, яка дозволить виконувати роботу без травматизму. Будівельний майданчик повинна бути обладнана місцями для збору сміття та будматеріалів. Крім того, повинні бути позначені місця для безпечного транспортування будівельних матеріалів, місця для куріння, столові і роздягальні.

Дотримання норм техніки безпеки, вимагає уваги. І для якісної роботи і збереження здоров'я людей, які виконують цю роботу, воно просто необхідно.

Аналіз умов праці на будмайданчику

Для зручності, дані з аналізу умов праці на будмайданчику представлені в (табл. 1).

Заходи щодо безпечного ведення робіт розробляються на основі НПАОП 0.00-6.03-93 «Порядок розробки і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві», НПАОП 0.00- 4.15-98 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці», НПАОП 0.00- 4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», [15] «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

Таблиця 1 - Ідентифікація шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

№ п/п	Найменування технічного процесу (робіт)	Шкідливі і небезпечні фактори при будівництві	Умови виникнення шкідливих і небезпечних факторів
-------	---	---	---

1	2	3	4
1	Земляні роботи	Обвалення ґрунту в котлованах і виїмки	Риття котлованів і виїмок без кріплень стінок, порушення встановленої технології земляних робіт
2		Рухомі машини і транспортні засоби та пересуваються ними предмети	Недотримання техніки безпеки при розробці, транспортуванні, розвантаженні і т.п. ґрунту
3	Електромонтажні роботи; роботи з машинами на електроенергії	Підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини	Відсутність безпечних зон від неогороджених неізольованих струмоведучих частин електроустановок
4	Монтажні роботи	Переміщувані конструкції, вантажі	В ожеледицю, туман, снігопад, грозу і при температурі повітря нижче або при швидкості вітру вище передбаченої в паспорті машин
5		Падіння вище розташованих матеріалів, інструменту	Втрати міцності і стійкості конструкції через недостатнє врахування по різних організаційно-технічних причин ступеня впливу на них монтажних навантажень. Відсутність огорож небезпечної зони.
6		Вантажозахоплювальні пристрої і механізми	Порушення правил ТБ при строповкці елементів
7	Кам'яні роботи	Негативні температури	Нерівномірний відтавання і опади
8	Оздоблювальні роботи	Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони	Підвищена задимленість і загазованість повітря робочої зони внаслідок методів і правил для забезпечення вентиляції

Продовження таблиці 1

9		Гострі кромки, задирки	Розкрій і різання скла не виробляють на спеціально обладнаних столах
10	Ізоляційні роботи	Підвищена температура матеріалів	Відсутність засобів захисту
11		Підвищені температури поверхонь обладнання	При порушенні ТБ газополум'яних матеріалів, перевищення допустимої швидкості, часу роботи, невідповідність умов роботи технічними характеристиками обладнання
12	Покрівельні роботи	Падіння вище розташованих матеріалів та інвентарю	Відсутність засобів колективного захисту, а саме відсутність огорожень небезпечної зони

До роботи з хімічними прискорювачами затвердіння бетону особи молодше 18 років не допускаються.

В ручному інструменті (скребки, лопати, трамбування) рукоятки повинні бути справними і щільно насадженими, робочі поверхні не повинні бути збитими і затупленими.

Електрифікований інструмент та провід живлення повинні мати надійну ізоляцію. При отриманні електроінструмента необхідно шляхом зовнішнього огляду перевірити стан ізоляції проводу.

До початку роботи з хімічними прискорювачами затвердіння бетону бетонник повинен пройти спеціальний інструктаж з безпечного звертання-нню з хімікатами, а також медичне обстеження. Слід пам'ятати, що хлористий кальцій, застосовується як прискорювач схоплювання і твердіння бетону, небезпечний для шкіри обличчя і рук, а хлорне вапно і її водні розчини є сильними окислювачами, здатними виділяти газоподібний хлор.

Аналіз потенційних джерел НС

Під надзвичайною ситуацією розуміють обстановку на певній території, що склалася в результаті аварії, небезпечного природного явища, катастрофи, стихійного чи іншого лиха, які можуть спричинити або спричинили за собою людські жертви, завдали шкоди здоров'ю людей або навколишньому природному середовищу, значні матеріальні збитки та порушення умов життєдіяльності.

При будівництві приватного будинку можливе виникнення наступних надзвичайних ситуацій:

1. Пожежа

Пожежа - неконтрольований процес горіння, що супроводжується знищенням матеріальних цінностей і що створює небезпеку для життя людей.

Пожежі виникають на будівельному майданчику, як правило, при порушенні протипожежної безпеки, через несправність електропроводки та обладнання. Для забезпечення пожежогасіння на території будмайданчика розташовуються пожежні щити з необхідними інструментами (сокира - 1, лом і лопата - 2 штуки, багри залізні -

2, відра - 2, вогнегасники - 2.). На будмайданчику є також пожежні гідранти і ящики з піском.

У разі виникнення пожежі на будівельному майданчику необхідно:

- негайно викликати пожежну охорону;
- повідомити вищестоящого керівника про подію;
- відключити зварювальне та інше електро- і газообладнання;
- приступити до ліквідації вогнищ загоряння наявними первинними засобами (пересувні і ручні вогнегасники, внутрішні пожежні крани, ящики з піском, бочки з водою і відра до них, протипожежні щити з набором інвентарю);
- перекрити по можливості доступ окислювача або горючих речовин в зону горіння або знизити їх надходження до величин, при яких горіння не може відбуватися;
- охолодити зону горіння нижче температури самозаймання або знизити температуру палаючого речовини нижче температури займання. При нещасних випадках необхідно надати постраждалим першу допомогу.

2. Вибухи

Вражаючі дії ядерного вибуху визначається механічним впливом ударної хвилі, впливом світлового випромінювання, радіації.

Повне виконання заходів по ЦЗ на об'єкті досягається завчасної розробкою плану дій. Основу плану складають заходи щодо захисту працюючих. Захист планується за місцем роботи в притулках, по місткості на всіх робочих. Протирадіаційний, протихімічний захист робочих визначається в плані ЦЗ об'єкта.

3. Ураганний вітер і смерч

Урагани - рух повітряних мас з великою швидкістю. Від дії вітру руйнуються будівлі і споруди, люди отримують травми від летять з великою швидкістю твердих предметів, виявляються під уламками зруйнованих будівель. Для відшкодування збитків від урагану проводяться попереджувальні роботи, а час появи урагану оповіщає ГО об'єкта.

До появи урагану на будмайданчику зміцнюється техніка, окремі будови, в приміщеннях закріплюються вікна і двері, робочі ховаються в захисних спорудах.

Смерч - вихор, що виникає в грозовій хмарі, з піднімає стовпом воду і пісок.

Після урагану або смерчу рятувальні загони проводять рятувальні та аварійні роботи.

4. Терористичні акти

Терористичні акти змусили світ пильніше і серйозно поглянути на проблему забезпечення безпеки населення. Тому необхідно дотримуватися наступні заходи:

Усі вентиляційні трубопроводи повинні бути закриті ґратами для утруднення установки вибухових пристроїв. Сходи не повинні бути доступні з вулиці і повинні регулярно перевірятися співробітниками безпеки.

Необхідно пам'ятати, що нетренована людина ніколи не повинен намагатися деактивувати вибуховий пристрій, незалежно від його типу. Пристрій може мати пастку. Якщо виявлено вибуховий пристрій на будмайданчику, необхідно очистити приміщення будівлі і територію і чекати прибуття групи знешкодження. Якщо можливо, прибрати від цього місця все горючі матеріали або предмети, які можуть перетворитися в снаряди під час вибуху.

До переліку рішень щодо запобігання стороннього втручання в діяльність об'єкта рекомендується включати:

- опис організації охорони, проходу людей і проїзду транспортних засобів на території об'єкта;
- обґрунтування чисельності співробітників охорони, відомості про містах їх розміщення;
- характеристики огорожі об'єкта;
- кількість і розміщення в'їздів на територію і виїздів з території об'єкта, в тому числі обладнаних прохідними;
- перелік і місця розміщення пристроїв по недопущенню безконтрольного і безперешкодного в'їзду автомобільного транспорту, проходу людей через прохідні на територію об'єкта, блокування вікон і дверей на відкривання;
- схема системи відео спостереження, охоронної сигналізації та других систем виявлення проникнення сторонніх на територію об'єкта, в будівлі і споруди.

Блискавкозахист будівель і споруд

Спочатку визначається кількість поражених блискавкою будівель і споруд без громовідводу за рік за формулою

$$N = [(S + 6h_x) \cdot (L + 6h_x) - 7,7h_x^2] \cdot n \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

де S , h_x , L – відповідно ширина, висота і довжина будівлі, м;

n – середньорічна кількість ударів блискавки в 1 км^2 поверхні землі в даному географічному місці.

$$N = [(11,2 + 6 \cdot 11,5) \cdot (19,5 + 6 \cdot 11,53) - 7,7 \cdot 11,5^2] \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} = 0,0335$$

$N < 1$, тому вибирається зона захисту Б. Коефіцієнт $r_x = 2 \text{ м}$.

Повна висота блискавковідводу для зони захисту Б розраховується за формулою

$$h = \frac{r_x + 1,63 \cdot h_x}{1,5} \quad (2)$$

де $r_x = 10 \text{ м}$ – горизонтальний переріз зони захисту на висоті захищуваної споруди.

Відповідно до формули (2) повна висота блискавковідводу для зони захисту Б становить:

$$h = \frac{2 + 1,63 \cdot 11,5}{1,5} = 13,83 \approx 14 \text{ м}$$

Висота і радіус границі зони захисту на рівні землі громовідводу для зони захисту Б розраховується за такими формулами:

$$r_0 = 1,5 \cdot h, \quad (3)$$

$$h_0 = 0,92 \cdot h, \quad (4)$$

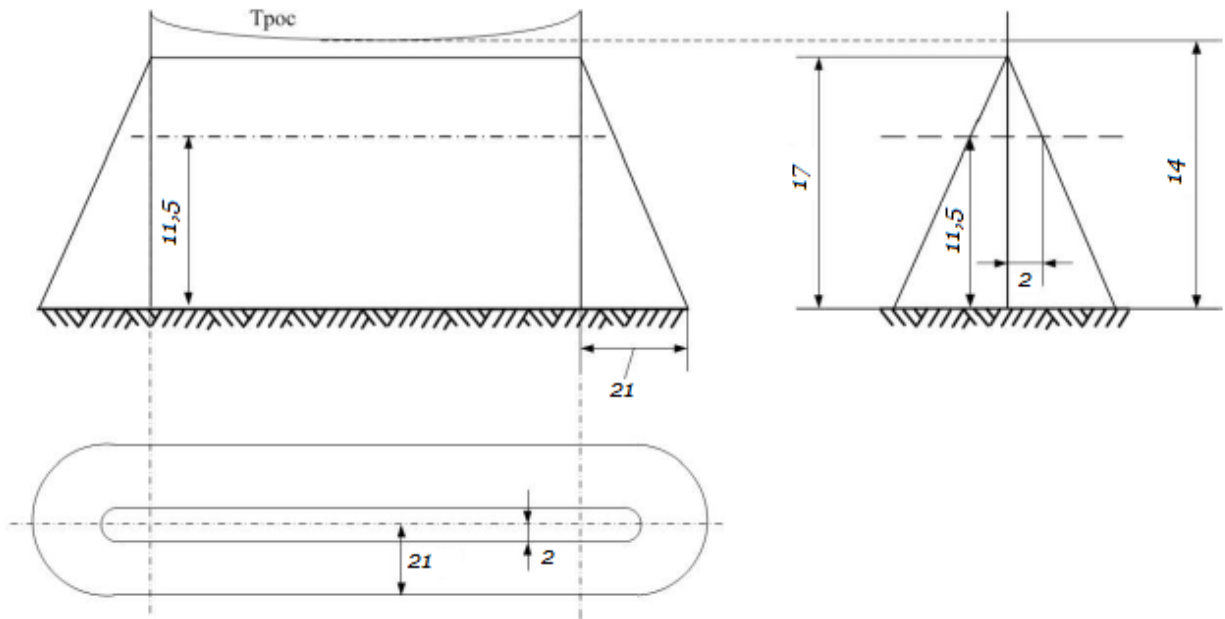
де h – повна висота блискавковідводу для зони захисту Б, м.

За вищенаведеними формулами розраховується параметри зони захисту блискавковідводу

$$r_0 = 1,5 \cdot 14 = 21 \text{ м}$$

$$h_0 = 0,92 \cdot 14 \approx 13 \text{ м}$$

Схема захисту від блискавок за розрахунковими параметрами наведена на (мал. 1).



Малюнок 1 - Принципова схема блискавкозахисту об'єкту, що охороняється

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Державні будівельні норми України –В.1.2–2:2006. Навантаження і впливи. – К.: Мінбуд України, 2006. – 75 с.
2. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий: Учеб. Пособие для техникумов. - «Архитектура-С», 2007, 176 с., ил.
3. Русскевич Н.Л. Справочник по инженерно-строительному черчению / Русскевич Н.Л., Ткач Д.И., Ткач М.Н. – [2-е изд.]. - К.: Будивельник, 1987. - 264 с.
4. Б.Я. Орловский: «Архитектура гражданских и промышленных зданий», – Москва: Высшая школа», 1967. – 316 с.: ил.
5. О.О. Литвинов, Ю. И. Беляков. Г. М. Батура: «Технология строительного производства», – Киев: «Вища школа», 1985г.
6. Конструкции гражданских зданий: Учеб. Пособие для вузов/Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова, Е.Д. Бородай, В. П. Житков; Под ред. Т.Г. Маклаковой. – М.: Стройиздат, 1986. – 135 с.: ил.
7. Державні стандарти України. – Н Б В.1.1–27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
8. Державні будівельні норми України. Теплова ізоляція будівель. ДБН В.2.6-31:2006. – [Чинні від 2007-04-01] // Мінбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2006. – 65 с.
9. Державні будівельні норми України. Конструкція будинків и споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. ДБН В.2.6-98:2009./Мінрегіонбуд України. – Київ.: Державне підприємство «Укрархбудінформ»,2011. – 67 с.
10. Расчет и конструирование частей жилых и общественных зданий – Справочник проектировщика /П.Ф. Вахненко, В.Г. Хилобок, Н.Т. Андрейко, М.Л. Яровой; Под ред. П.Ф. Вахненко. – К.:Будівельник, 1987. – 424 с.
11. Державні будівельні норми України. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. ДБН В.2.1-10:2009. – Київ.: Мінрегіонбуд, 2009. – 107 с.
12. Веселов В.А Проектирование оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат. 1990 – 304с.

13. Державні будівельні норми України. Організація будівельного виробництва. ДБН А.3.1-5:2016. – Київ.: Мінрегіонбуд, 2016. – 52 с.
14. Державні будівельні норми України. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. ДБН А.3.2-2:2009. – Київ.: Мінрегіонбуд, 2012. – 122 с.
15. Смирнов Н.А. Технология строительного производства /Н.А. Смирнов. – М.:Стройиздат.1981. – 376 с.
16. Технология строительного производства. / Под ред. О.О.Литвинова, Ю.И. Белякова. – К.: Вищашк. Головное изд-во, 1984. – 479с.
17. Хамзин С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование.: Учеб. Пособие для строит. Спец. Вузов / С.К. Хамзин, А.К.Карасев. – М. высш. шк.,1989.-216 с.
18. Теличенко В.И., Лapidус А.А. Технология возведения зданий и сооружений, М.: 2001, 320 с.
19. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания: Учеб. пособие для техникумов./ Под ред. А.Ф.Гаевого. – Л., Стройиздат, Ленинградское отд.-ние, 1987. – 264 с.