

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет будівництва та транспорту

Кафедра будівельних конструкцій

До захисту  
допускається  
Завідувачка кафедри  
Будівельних конструкцій

\_\_\_\_\_ Л.А. Циганенко  
(підпис)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим рівнем вищої освіти

на тему: «Багатоповерховий житловий будинок в м. Дніпро»

Виконав

Яценко О.В.

Група

ЗПЦБ 2201 ст

Керівник

Роговий С.І.

Суми – 2025 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра:** Будівельних конструкцій  
**Спеціальність:** 192 "Будівництво та цивільна інженерія"  
ОПП Будівництво та цивільна інженерія

## **ЗАВДАННЯ**

### **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Яценка Олександра Володимировича

**1. Тема роботи** Багатоповерховий житловий будинок в м. Дніпро

*Затверджено наказом по університету № 36/ОС \_\_ від "07" \_січня\_ 2025 р.*

**2. Строк здачі студентом закінченої роботи:** "12" квітня 2025 р

**3. Вихідні дані до роботи:** \_\_\_\_\_

*Ситуаційний план. Інженерно-геологічні умови*

*будівництва. Завдання на проектування.*

**4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки** *(перелік розділів, що підлягають розробці)*

*Архітектурно-конструктивний розділ: генеральний*

*План, об'ємно-планувальне рішення, конструктивне рішення, оздоблення, інженерно-технічне обладнання.*

*Розрахунково-конструктивний розділ: розрахунок пальових фундаментів, розрахунок багатопустотної плити.*

*Розріз та організація будівництва: умови виробництва, визначення об'ємів будівельних робіт, розробка технологічної карти, календарний, бюджетплан.*

*Економічний розділ: визнач. кошторисної вартості.*

## 5. Перелік графічного матеріалу за листами креслення

*Ситуаційний план, генеральний план. Фасади. Плани*

*Плани перекриттів. План покрівлі. План фундаментів*

*Плита перекриття. Технологічна карта.*

*Календарний план. Будгенплан.*

## 6. Консультанти за розділами кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Консультанти
Архітектурно-конструктивний	
Розрахунково-конструктивний	
Технологія та організація будівництва	
Економічний	
Нормоконтроль	
Перевірка на аутентичність: унікальність	

## 7. Графік виконання кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Контрольні дати готовності
Архітектурно-конструктивний	23.12.2024
Розрахунково-конструктивний	24.01.2025
Технологія та організація будівництва	24.02.2025
Економічний	21.03.2025
Перевірка робіт на аутентичність: унікальність	24.03.2025-10.04.2025
Попередній захист	10.04.2025-12.04.2025
Кінцевий термін здачі роботи до деканату	12.04.2025
Захист кваліфікаційної роботи	

**Завдання видав до виконання:**

**Керівник :**

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Роговий С.І.**

\_\_\_\_\_

(Прізвище, ініціали)

**Завдання прийняв до виконання:**

**Здобувач**

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Ященко О.В.**

\_\_\_\_\_

(Прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

### на кваліфікаційну роботу за освітнім ступенем бакалавр

за темою: „ Багатопверховий житловий будинок в м. Дніпро”

Кваліфікаційна робота виконана студент *Яценко О.В.* групи *ЗПЦБ 2201 ст* під керівництвом професора кафедри *Будівельних конструкцій Рогового С.І.*

Робота складається з наступних розділів:

#### **1. Архітектурно-конструктивний розділ містить у собі:**

- *генеральний план, де відповідно ДСТУ приведено розташування придомових майданчиків і стоянок, інших існуючих споруд, топографічна підоснова у вигляді горизонталей, приведено посадка зелених насаджень, розташування місць відпочинку ;*
- *об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі, у якому описується вибір конструкцій та матеріалів для будування, а також перелік та розміри приміщень будівлі;*

**2. Розрахунково-конструктивний розділ містить у собі розрахунки основних несучих конструкцій: розрахунок багатопустотної плити перекриття, пальового фундаменту.**

**3. Розділ технології та організації будівництва,** де розроблена технологічна карта на кладку зовнішніх стін із керамічних блоків, визначені об'єми робіт, складено календарний план, розроблено будженплан.

**4. У економічному розділі** приведено кошторисні розрахунки, визначена економічна ефективність будівництва.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
Розділ 1. Архітектурно-конструктивний .....	9
1.1. Генеральний план забудови .....	9
1.2. Об'ємно-планувальне рішення .....	11
1.3. Конструктивне рішення.....	15
1.4. Внутрішнє і зовнішнє оздоблення.....	17
1.5. Інженерно-технічне обладнання.....	17
Розділ 2. Розрахунково-конструктивний .....	20
2.1. Розрахунок пальових фундаментів .....	20
2.1.1. Характеристики місця будівництва .....	20
2.1.2. Характеристика споруди .....	22
2.1.3. Інженерно-геологічні умови будівельного майданчику .....	22
2.1.4. Вибір глибини закладання ростверку .....	25
2.1.5. Визначення несучої здатності палі .....	27
2.1.6. Розрахункове навантаження на палю .....	27
2.1.7. Розрахунок пальового фундаменту за першою групою граничних станів .....	29
2.1.8. Розрахунок пальового фундаменту за другою групою граничних станів .....	30
2.2. Розрахунок багатопустотної панелі перекриття .....	32
Розділ 3. Технологія та організація будівництва .....	41
3.1. Умови будівельного виробництва .....	41
3.2. Обґрунтування термінів будівництва .....	42
3.3. Вибір методу виконання робіт та рішень по організації поточного зведення об'єкта. Визначення і комплектація будівельної техніки.....	42

						Лист
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		5



## ВСТУП

Сучасні тенденції житлового будівництва і проектування житлових будинків можна поділити на деякі основні, які і представлені тут.

### Тенденція 1: Біоархітектура

Будівництво, що широко використовує такі ресурси, як метали і викопне паливо, відіграє значну роль у глобальних викидах. Архітектори та дизайнери по всьому світу активно шукають стійкіші будівельні моделі та матеріали, а також вивчають інноваційні способи інтеграції відновлюваних біопродуктів у галузь.

Ця тенденція підготовляє основу для нової ери дизайну, в якій краса поєднується із стійкістю, регенеративні матеріали гармонійно поєднуються з традиційними технологіями, а сьогоднішній вибір формує стійке майбутнє.

### Тенденція 2: Будинки з нульовим рівнем викидів вуглецю

Розширення біоархітектури, створення будинків та будівель зі зниженим споживанням енергії та низьким рівнем викидів вуглецю лише набирає обертів. Це передбачає проектування структур, які мають чистий нульовий вуглецевий слід, врівноважуючи обсяг викидів еквівалентним обсягом компенсації, наприклад, за рахунок відновлюваних джерел енергії, таких як доступне тепло і світло.

Будинки з нульовим рівнем викидів вуглецю прагнуть скоротити споживання кількома способами. Енергоефективні системи - наприклад, теплові насоси замість печей або обігрівачів - об'єднані з відновлюваними джерелами енергії на місці, щоб виробляти якнайменше вуглецю. Сонячна та вітрова енергія – відмінні способи забезпечити будинок необхідною енергією, не збільшуючи вуглецевий слід будівлі. Крім того, потрібна екстремальна ізоляція та ефективна система вентиляції, що забезпечує циркуляцію повітря без втрати чи отримання тепла.

### Тенденція 3: Міська консолідація

Хоча сама по собі консолідація міст не є будівельною тенденцією, вона, як і раніше, залишається важливим архітектурним фактором, про який слід

						Лист
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		7



# РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ

## 1.1. Генеральний план забудови

Будівельний майданчик для зведення багатоповерхового житлового будинку розташований в м Дніпро п вул. Котляревського (Рисунок 1)

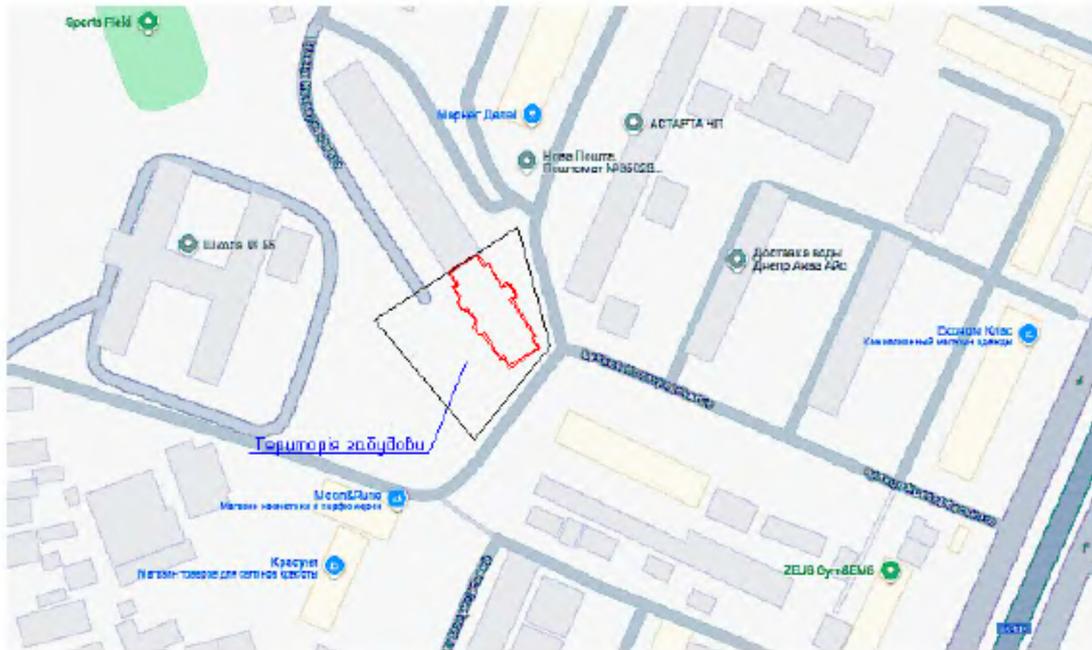


Рисунок 1 - Ситуаційний план

Розташовано житловий будинок на 64 квартири на ділянці площею 2773,8 м<sup>2</sup> (36,53×16,89 м). Зручне розташування забезпечує близькість до соціальної інфраструктури: дитячий садок №16 знаходиться за 190 метрів на південь, а школа №55 – за 67 метрів на захід. Північна сторона будинку межує з іншим житловим об'єктом.

### Розміщення об'єкту на території з точки зору врахування місцевих умов

Будівельно-кліматична зона багатоповерхового будинку відповідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [14], Кліматичний район I. Розрахункові дані температури, повітря

Найхолодніша доба – 29 °С

Найхолодніша п'ятиденка – 26 °С

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів 1,20 м.

Вітри з перевагою – Пн.

Вихідні дані для побудови рози вітрів ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [14].

Таблиця 1 - Середня температура зовнішнього повітря по місяцям

Місяці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$t^0$	-4,7	-3,8	1,1	9,6	16,0	19,6	21,6	20,7	15,4	8,6	2,2	-2,5

Таблиця 2 - Характеристику вітру

Місяці	Повторювання напрямків вітру							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Січень	14,9	11,1	11,0	10,1	11,7	13,7	17,6	9,9
Липень	28,4	16,1	10,3	5,3	5,3	6,8	15,5	12,3

Спроектowana будівля гармонійно вписується в архітектурний ансамбль міста. Рівень підлоги 1 поверху встановлено на умовній відмітці 0.000, що відповідає абсолютній висоті 62.800.

Вертикальне планування території виконано з урахуванням природного рельєфу та навколишньої території, при цьому обсяг земляних робіт мінімізовано. Для відведення дощових і талих вод з ділянки передбачено планування території з використанням лотків, які розташовані в проєктованих проїздах.

Ширина під'їзних доріг становить 4 метри, а тротуарів – 1,5 метра, обидві поверхні мають асфальтобетонне покриття.

На території ділянки, окрім спроектованої будівлі, також планується дитячий майданчик та зони для відпочинку, де будуть розташовані лавки, квітники та смітники. Передбачена стоянка для автомобілів, а також пандуси для колясок.

Спроектований житловий будинок не завдає шкоди навколишньому середовищу, оскільки включає всі необхідні інженерно-технічні рішення відповідно до чинних санітарних норм.

## Розробка елементів ландшафтної архітектури

На ділянці передбачене влаштування клумб та квіткарки та відповідно посадка багаторічних квітів. Прилеглі території, дитячий майданчик та зони відпочинку засіяні травою. Також на ділянці передбачена висадка дерев.

Таблиця 3 - Техніко-економічні показники генерального плану

№ п/п	Назва	Один, виміру	Кількість
1	Площа ділянки	м <sup>2</sup>	2675
2	Площа забудови	м <sup>2</sup>	925
3	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	1188
4	Площа доріг і покриттів	м <sup>2</sup>	486
5	Відсоток забудови	%	34.5
6	Відсоток озеленення	%	44.4

### 1.2. Об'ємно-планувальне рішення

Кваліфікаційна робота присвячена розробці проєкту односекційного житлового будинку. Будівля має прямокутну форму в плані з габаритними розмірами 36,53 метри на 16,89 метрів. Конструктивне рішення передбачає використання несучих цегляних стін з додатковим утепленням. Для створення інклюзивного середовища, на вході облаштовано пандус. Внутрішнє планування квартир розроблено з урахуванням функціонального зонування, що передбачає зручне сполучення між загальною кімнатою, кухнею та холлом. Природне освітлення та можливість провітрювання забезпечені у всіх житлових приміщеннях та кухнях. З кожної незадимлюваної сходової клітки передбачено вихід на дах будівлі через протипожежні двері. Максимальна відстань від вхідних дверей квартири до найближчого евакуаційного виходу становить не більше 12 метрів. Для забезпечення вертикального транспортування мешканців передбачено пасажирський ліфт вантажопідйомністю 400 кілограмів, машинне відділення якого розташоване на технічному поверсі. Площа сходової площадки перед квартирами становить 23,1 квадратних метри, на якій розміщено дві шафи з пожежним краном.

Експлікація приміщень 1-го поверху

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. приміщення
3-кімнатна квартира (тип А)			
1	Спальна кімната	14,94	
2	Спальна кімната	14,16	
3	Кухня	10,25	
4	Ванна кімната	4,09	
5	Туалет	1,59	
6	Коридор	16,58	
7	Загальна кімната	21,83	
2-кімнатна квартира (тип А)			
8	Спальна кімната	14,94	
9	Коридор	14,9	
10	Кухня	14,16	
11	Загальна кімната	21,79	
12	Суміщений санвузол	5,65	
1-кімнатна квартира (тип А)			
13	Кухня	10,93	
14	Суміщений санвузол	3,43	
15	Коридор	9,39	
16	Загальна кімната	22,81	
1-кімнатна квартира (тип Б)			
17	Коридор	12,3	
18	Кухня	10,72	
19	Суміщений санвузол	4,06	
20	Комора	2,65	
21	Загальна кімната	21,99	
2-кімнатна квартира (тип Б)			
22	Спальна кімната	18,87	
23	Комора	2,99	
24	Ванна кімната	13,17	
25	Туалет	2,52	
26	Кухня	14,66	
27	Загальна кімната	22,68	
Приміщення загального користування			
28	Коридор	18,85	

Експлікація приміщень 2-5 поверхів

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. приміщення
3-кімнатна квартира (тип А)			
1	Спальна кімната	14,94	
2	Спальна кімната	14,16	
3	Кухня	10,25	
4	Ванна кімната	4,09	

5	Туалет	1,59	
6	Коридор	16,58	
7	Загальна кімната	21,83	
2-кімнатна квартира (тип В)			
8	Спальна кімната	14,94	
9	Комора	1,8	
10	Кухня	12,07	
11	Загальна кімната	20,95	
12	Коридор	15,7	
13	Ванна кімната	3,56	
14	Туалет	1,49	
1-кімнатна квартира (тип В)			
15	Кухня	10,93	
16	Суміщений санвузол	3,87	
17	Коридор	9,39	
18	Загальна кімната	22,81	
1-кімнатна квартира (тип Б)			
19	Коридор	12,3	
20	Кухня	10,72	
21	Суміщений санвузол	4,06	
22	Комора	2,65	
23	Загальна кімната	21,99	
3-кімнатна квартира (тип Б)			
24	Спальна кімната	18,87	
25	Комора	2,99	
26	Спальна кімната	13,17	
27	Ванна кімната	2,52	
28	Кухня	14,66	
29	Коридор	13,02	
30	Туалет	2,5	
31	Загальна кімната	19,78	
Приміщення загального користування			
32	Коридор	18,85	
33	Сміттєпровід	2,79	

Експлікація приміщень 6-8 поверхів

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. приміщення
2-кімнатна квартира (тип Г)			
1	Спальна кімната	20,17	
2	Кухня	10,25	
3	Ванна кімната	4,09	
4	Туалет	1,59	
5	Коридор	16,58	
6	Загальна кімната	21,83	
1-кімнатна квартира (тип Г)			
7	Комора	1,75	
8	Кухня	15,55	
9	Загальна кімната	21,47	

10	Коридор	11,89	
11	Ванна кімната	3,56	
12	Туалет	1,49	
1-кімнатна квартира (тип В)			
13	Кухня	10,93	
14	Суміщений санвузол	3,87	
15	Коридор	9,39	
16	Загальна кімната	22,81	
1-кімнатна квартира (тип Б)			
17	Коридор	12,3	
18	Кухня	10,72	
19	Суміщений санвузол	4,06	
20	Комора	2,65	
21	Загальна кімната	21,99	
3-кімнатна квартира (тип Б)			
22	Спальна кімната	18,87	
23	Комора	2,99	
24	Спальна кімната	13,17	
25	Ванна кімната	2,52	
26	Кухня	14,66	
27	Коридор	13,02	
28	Туалет	2,5	
29	Загальна кімната	19,78	
Приміщення загального користування			
30	Коридор	18,85	
31	Сміттєпровід	2,79	

Експлікація приміщень 9-10 поверхів

Номер приміщення	Найменування	Площа, м <sup>2</sup>	Кат. приміщення
3-кімнатна квартира (тип В)			
1	Загальна кімната	22,64	
2	Комора	1,21	
3	Кухня	14,91	
4	Туалет	1,82	
5	Ванна кімната	2,95	
6	Коридор	20,27	
7	Спальня	11,37	
8	Комора	2,46	
9	Спальня	14,91	
1-кімнатна квартира (тип Д)			
10	Комора	1,9	
11	Кухня	11,7	
12	Суміщений санвузол	3,87	
13	Коридор	9,56	
14	Загальна кімната	22,81	
1-кімнатна квартира (тип Б)			
15	Коридор	12,3	
16	Кухня	10,72	

17	Суміщений санвузол	4,06	
18	Комора	2,65	
19	Загальна кімната	21,99	
3-кімнатна квартира (тип Б)			
20	Спальна кімната	18,87	
21	Комора	2,99	
22	Спальна кімната	13,17	
23	Ванна кімната	2,52	
24	Кухня	14,66	
25	Коридор	13,02	
26	Туалет	2,5	
27	Загальна кімната	19,78	
Приміщення загального користування			
28	Коридор	18,85	
29	Сміттєпровід	2,79	

### 1.3. Конструктивне рішення

Будівля являє собою десятиповерховий односекційний будинок. Конструкція – безкаркасна, де основне навантаження несуть цегляні стіни товщиною 510 та 380 мм. Перекриття виконані з залізобетонних плит, які, працюючи разом, утворюють жорсткий горизонтальний диск. Цегляні стіни та залізобетонні плити перекуття спільно формують єдину несучу систему, здатну витримувати як вертикальні, так і горизонтальні навантаження. Величини тимчасових навантажень на перекуття та сходові клітки відповідають чинним будівельним нормам.

#### Фундаменти.

Фундаменти прийняті пальові із складених залізобетонних забивних паль суцільного квадратного перерізу зі стаканним стиком. Сер.1.011.1-18 вип. 8. Маркою С150.30-С2. Бетон С20/25 W4. По пальовій основі запроектований монолітний залізобетонний ростверк висотою 300мм із бетону класу С25/30, армований просторовими каркасами з поздовжньою арматурою  $\varnothing$  10 і 12 мм класу А400с.

Таблиця 4 - Специфікація елементів фундаментів

Марка Поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса од.(кг)	Примітка



## Двері.

Розміри внутрішніх дверних прорізів прийняті відповідно до норм евакуації. Дверні прорізи прийняті по серії 1.136-10; серії 1.136.5-19.

## Підлоги.

Тип підлог в будівлі прийнятий у відповідності із призначенням приміщення і ступеня агресивності середовища.

В житлових приміщеннях покриття із лінолеуму на мастиці.

В санвузлах, на сходовій клітці, в коридорах, тамбурах підлоги прийняті із керамічної плитки, яка укладається на цементно-піщаному розчині.

## **1.4. Внутрішнє і зовнішнє оздоблення**

### Внутрішнє опорядження:

Поверхні стін всередині будівлі оштукатурюються цементно-вапняним розчином з наступним шпаклюванням гіпсовими шпаклівками.

Стелі будівлі шпаклюються по бетону плит перекриття з наступним фарбуванням водоемульсійними фарбами білого кольору.

### Зовнішнє опорядження.

Композиція фасаду будівлі заснована на використанні виражених вертикальних елементів з іншими елементами фасаду. Вертикальні акценти фронтона досягнуті за допомогою виступаючих елементів кладки, які завершуються стрілоподібною формою, що виходить за рівень парапету.

Всі фасади будинку співзвучні головному фасаду. Перші два поверхи по всьому периметру виконано чергуванням виступаючих смуг і рядової кладки керамічною цеглою основного червоного кольору. Світлою силікатною цеглою виконано огорожу балконів і лоджій. Цоколь запроектовано виконати личкувальною цеглою темно-коричневого кольору. Металеві вироби повинні бути пофарбовані темною фарбою. Дане рішення опорядження фасадів, в сукупності, надає будівлі легкості і неповторної привабливості.

## **1.5. Інженерно-технічне обладнання**

### **Опалення**

										Лист
										17
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата						

В кожній квартирі передбачена індивідуальна система опалення. Використовуються котли DOMIcompact F24 які мають к.к.д. 90%. Котли можуть автоматично підтримувати температурний режим, встановлений в залежності від температури зовнішнього повітря. Системи опалення квартир запроектовані водяні, двохтрубні, з нижньою розводкою і з насосною циркуляцією води. В якості нагрівальних приладів прийняті радіатори TERMAL. Трубопроводи прокладаються в плінтусних конструкціях.

### **Вентиляція**

Витяжка з квартир запроектована природна, через витяжні канали в стінах. Витяжний канал передбачений із приміщень кухонь і санвузлів. Приплив повітря в житлові кімнати і кухні передбачений через кватирки.

### **Водопровід і каналізація**

Джерелом водопостачання є існуюча система водопостачання  $d=200$  мм.

Зовнішні мережі господарчо-побутової каналізації під'єднуються до міської системи господарчо-побутової каналізації  $d=200$  мм, згідно технічних вимог.

### **Енергозабезпечення**

Енергозабезпечення житлового будинку виконується від двох трансформаторної підстанції ТП –  $2 \times 630$ кВА,  $10/0.4$  кВ.

Основні показники проекту:

1. Напруга електромережі 380/220 В, 50Гц.
2. Розрахункова потужність 86.0 кВт.
3. Розрахунковий струм 147.0 А.
4. Категорія енергозабезпечення II.

### **Телебачення**

Для колективного прийому телевізійного сигналу передбачається встановлення на даху споруди телевізійних антен метрового та дециметрового діапазону хвиль.

### **Радіофікація**

										Лист
										18
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата						



## РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

Особливістю цієї безкаркасної будівлі є те, що її просторова жорсткість забезпечується сходово-ліфтовим вузлом. При розрахунку конструкції детально розглянуті пальові фундаменти та багатопустотні плити перекриття.

### 2.1. Розрахунок пальових фундаментів

#### 2.1.1. Характеристики місця будівництва

Будівельний майданчик розташований у м. Дніпро. Кліматичний район будівництва I.

Графік змін середньої температури по місяцях

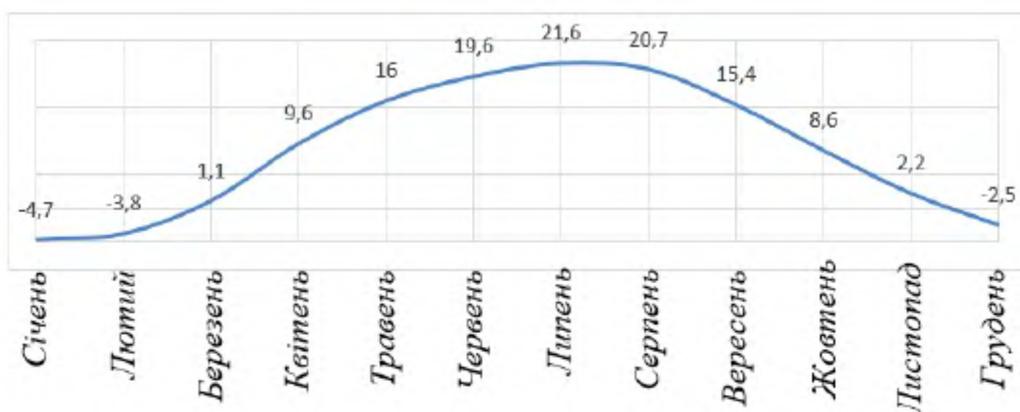


Рисунок 2 - Середня температура зовнішнього повітря по місяцях

Сніговий район у відповідності до ДБН В.1.2-2-2006 [4] – 4. Нормативна вага снігу на горизонтальну поверхню становить 1340 Па. Вітровий район у відповідності до ДБН В.1.2-2-2006 [4] – 3. Нормативний тиск вітру 470 Па.

Фізико-механічні властивості ґрунтів приймаємо у відповідності до виданого завдання. Фізико-механічні властивості ґрунтів наведені в таблиці 2.2.



## 2.1.2. Характеристика споруди

Клас будівлі за ступенем відповідальності II. Функціональне призначення будівлі – житловий будинок. Будівля безкаркасна. Розміри будівлі в плані 24,25 × 25,21 м. Кількість поверхів – 10. Висота будівлі  $H = 34$  м. Відношення довжини будівлі до висоти  $L/H = \frac{25,21}{34} = 0,741$

## 2.1.3. Інженерно-геологічні умови будівельного майданчику

Найменування і  
позначення ґрунтів

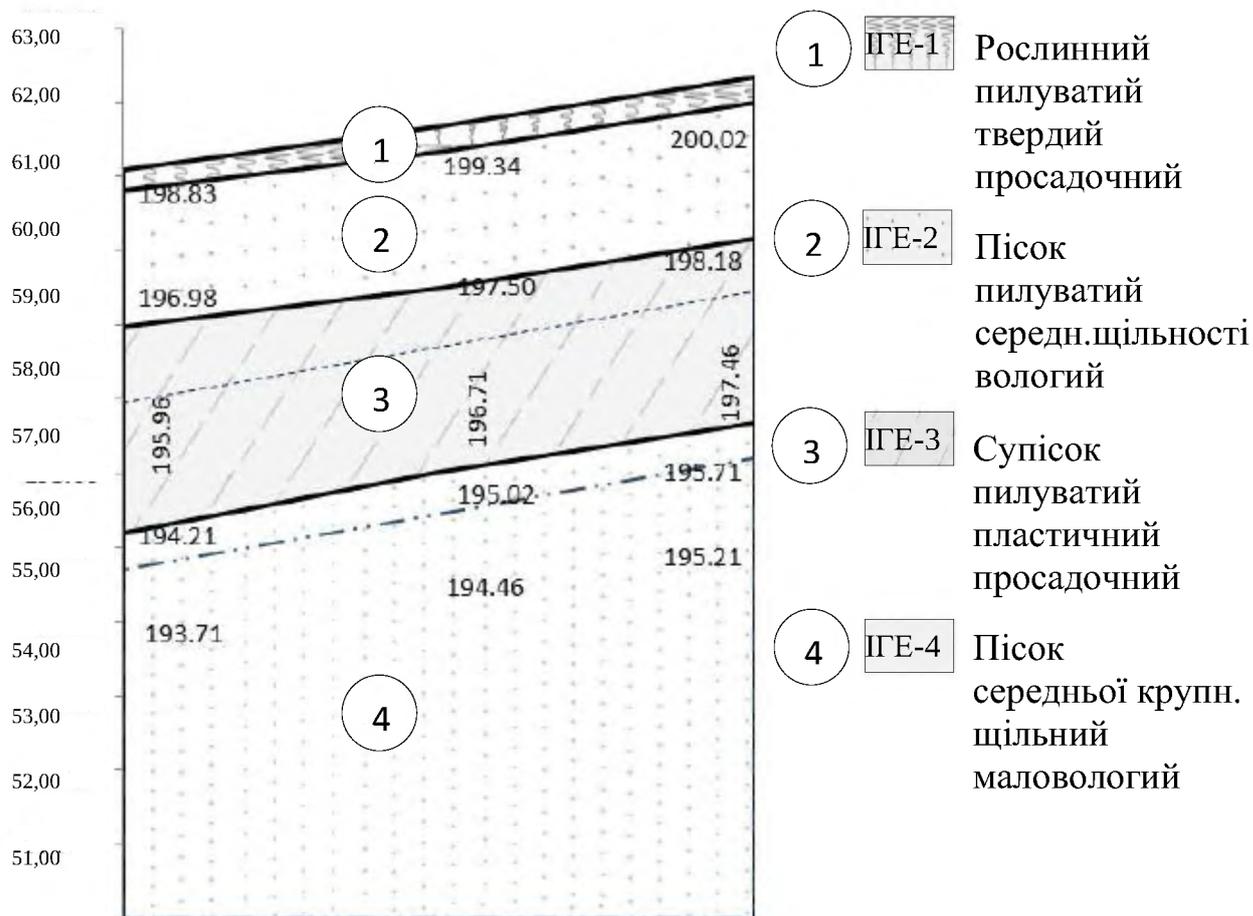


Рисунок 3 - Інженерно-геологічний розріз 1-1

Визначаємо розрахункові будівельні властивості ґрунтів для розрахунків основ та фундаментів за I та II граничними станами у відповідності з п.п. 7.3 ДБН В.2.1-10-2009 [7].

Розрахунки основ та фундаментів за I та II групах граничних станів виконуємо із використанням розрахункових значень характеристик ґрунтів основ  $X$ , що визначаються за формулою (7.1) ДБН В.2.1-10-2009 [7]

$$X = X_n / \gamma_g$$

де  $X_n$  – нормативне значення характеристики;

$\gamma_g$  – коефіцієнт надійності по ґрунту.

Коефіцієнт надійності по ґрунту  $\gamma_g$  при обчисленні розрахункових значень характеристик ґрунтів  $X$  слід визначати згідно з додатком В (В.6-В.7) ДБН В.2.1-10-2009 [7].

Розрахункові значення характеристик ґрунтів у цьому випадку слід приймати при значеннях коефіцієнтів надійності по ґрунту:

- у розрахунках основ за деформаціями  $\gamma_g = 1$
- у розрахунках основ за несучою здатністю:

для питомого зчеплення  $\gamma_{g(c)} = 1,5$

для кута внутрішнього тертя

пісків  $\gamma_{g(\varphi)} = 1,1$ ; глинистих ґрунтів  $\gamma_{g(\varphi)} = 1,15$

Таблиця 6 - Нормативні значення будівельних властивостей ґрунтів

Нормативні і розрахункові характеристики ґрунтів для розрахунку по деформаціях (II група граничних станів), позначення, одиниці виміру	Нашарування ґрунтів / потужність			
	<u>ІГЕ-1</u>	<u>ІГЕ-2</u>	<u>ІГЕ-3</u>	<u>ІГЕ-4</u>
	<b>0.30</b>	<b>1.84</b>	<b>2.58</b>	<b>10.00</b>
Питома вага $\gamma_{II}$ , кН/м <sup>3</sup>	14.30	18.11	15.11	18.76
Питома вага часток ґрунту $\gamma_S$ , кН/м <sup>3</sup>	27.00	26.80	26.97	26.65
Природна вологість $W$ , д. о	0.10	0.19	0.16	0.08
Вологість при повному водонасиченні $W_{sat}$ , д. о.				

Нормативні і розрахункові характеристики ґрунтів для розрахунку по деформаціях (II група граничних станів), позначення, одиниці виміру	Нашарування ґрунтів / потужність			
	ІГЕ-1	ІГЕ-2	ІГЕ-3	ІГЕ-4
	<b>0.30</b>	<b>1.84</b>	<b>2.58</b>	<b>10.00</b>
Питоме зчеплення $C_{II}$ , кПа	1.00	3.00	20.00	3.00
Кут внутрішнього тертя $\varphi_{II}$ , °	11.00	29.00	20.00	38.00
Модуль загальної деформації:				
у природньому стані $E$ , МПа	29.16	10.78	11.63	39.20
у замкненому стані $S_R = 1$ $E$ , МПа	Рекультивація	8.14	2.46	14.15
Коефіцієнт фільтрації $K_f$ , м/сут	0.80	0.5	8.E-04	2.9
Число пластичності $I_p = W_L - W_p$ , д. о.	0.05	відсутнє	0.02	відсутнє
Показник текучості $I_L = \frac{W - W_p}{I_p}$ , д. о.	-0.20	відсутній	0.91	відсутній
Коефіцієнт пористості $e = \frac{Y_s(1+W)}{\gamma} - 1$ , д. о.	1.08	0.76	1.06	0.53
Питома вага сухого ґрунту $\gamma_d = \frac{\gamma}{1+W}$ , кН/м <sup>3</sup>	13.00	15.22	13.07	17.37
Ступінь вологості $S_R = \frac{Y_s \cdot W}{e \cdot \gamma_w}$ , д. о.	0.25	0.67	0.39	0.40
Питома вага ґрунту при ступені вологості $S_R=1$ $\gamma_{sat} = \left( \frac{Y_{II}}{1+W} \right) \cdot \frac{1 + \frac{e \cdot 10}{Y_s}}{1 + e}$ , кН/м <sup>3</sup>	18.19	19.54	18.23	20.85
Питома вага ґрунту нижче РГВ $\gamma_{sb} = \frac{Y_s - \gamma_w}{1 + e}$ , кН/м <sup>3</sup>	8.19	9.54	8.23	10.85
Відносна просадочність при тискові $P$ , МПа:				
0.05	-	-	0.0043	-
0.10	-	-	0.0092	-
0.15	-	-	0.0147	-
0.20	-	-	0.0245	-
0.25	-	-	0.0352	-
0.30	-	-	0.0496	-

Нормативні і розрахункові характеристики ґрунтів для розрахунку по деформаціях (II група граничних станів), позначення, одиниці виміру	Нашарування ґрунтів / потужність			
	<u>ІГЕ-1</u>	<u>ІГЕ-2</u>	<u>ІГЕ-3</u>	<u>ІГЕ-4</u>
	<b>0.30</b>	<b>1.84</b>	<b>2.58</b>	<b>10.00</b>
Початковий тиск просадочності $P_{st}$ , МПа:	-	-	0.1071	-

Таблиця 7 - Розрахункові значення будівельних властивостей ґрунтів

Розрахункові характеристики ґрунтів для розрахунку міцності та стійкості ґрунтів основи (I група граничних станів)	Нашарування ґрунтів / потужність			
	<u>ІГЕ-1</u>	<u>ІГЕ-2</u>	<u>ІГЕ-3</u>	<u>ІГЕ-4</u>
	0.30	1.84	2.58	10.00
Питома вага $\gamma_I$ , кН/м <sup>3</sup>	7.15	9.06	7.55	9.38
Питоме зчеплення $C_I$ , кПа	0.67	2.00	13.33	2.00
Кут внутрішнього тертя $\varphi_I$ , °	9.57	26.36	17.39	34.55
Розрахунковий опір ґрунту (табл.Е.1-Е.5) для фундаментів шириною $b = 1$ м і з глибиною закладання $d = 2$ м природньої вологості $R_0$ , МПа	Рекультивація	0.150	0.300	0.500
Розрахунковий опір ґрунту (табл.Е.1-Е.5) для фундаментів шириною $b = 1$ м і з глибиною закладання $d = 2$ м при ступені вологості $S_R = 1$ $R_0$ , МПа	Рекультивація	0.100	0.144	0.500

#### 2.1.4. Вибір глибини закладання ростверку

Визначення глибини закладання ростверку залежить від декількох чинників:

Глибини промерзання ґрунту

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту визначається по формулі:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{|M_t|} = 0,28 \cdot \sqrt{|-29|} = 1,508 \text{ м, де}$$

$M_t$  - коефіцієнт, чисельно рівний сумі абсолютних значень середньомісячних негативних температур за зиму в даному районі по ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [14].

$d_0$  - величина в метрах, що приймається в залежності від типу ґрунтів і для супісків приймається рівною 0,28 м.

Розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту визначається:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,6 \cdot 1,508 = 0,908 \text{ м, де}$$

$k_h$  - коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди і приймається по таблиці Г.1 ДБН В.2.1-10-2009 [7].

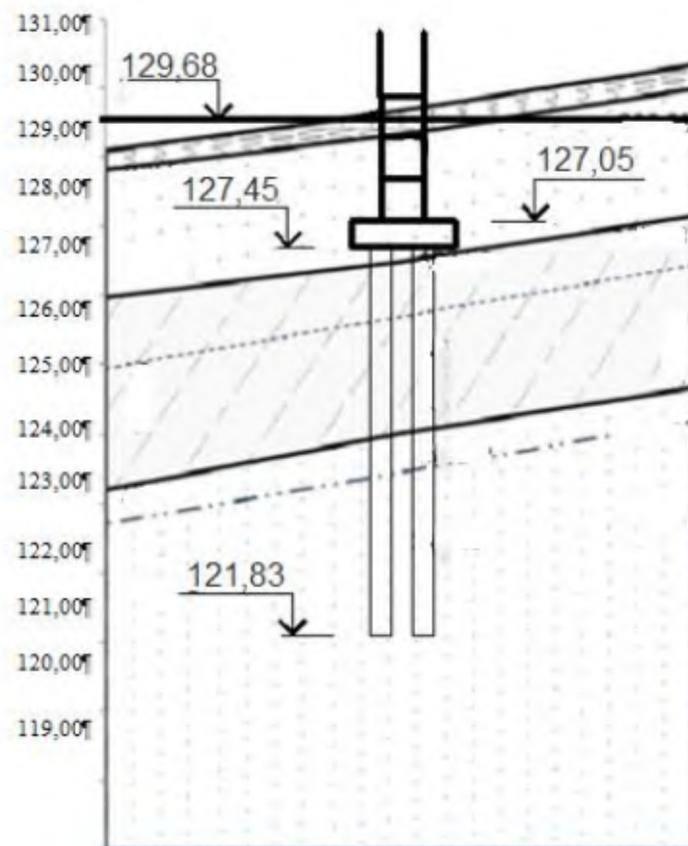


Рисунок 4 - До визначення глибини закладання фундаментів.

#### Наявність конструктивних особливостей

Наявне техпідпілля з підлогою на позначці -2,730, що відповідає відстані від поверхні землі 1,63 м.

#### Глибина закладання ростверку

						Лист
						26
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Враховуючи висоту перерізу монолітного залізобетонного ростверку 400 мм і товщину конструкції підлоги техпідпілля 220 мм, призначаємо позначку закладання фундаменту -2,950, що відповідає відстані від поверхні землі 1,85 м.

### **2.1.5. Визначення несучої здатності палі**

Розрахункова довжина палі визначається з урахуванням конструкції з'єднання палі з ростверком і стандартної довжини паль, відповідно ДСТУ Б В.2.6-65:2008 [13]. При стандартній довжині палі марки ПНдр6-30 – 6,0 м розрахункова довжина становить  $6,0 - 0,28 - 0,1 = 5,62$  м.

Розміри перерізу палі становлять  $300 \times 300$  мм.

Позначка низу палі становить 192,080 (-7,47 м)

Несуча здатність забивної призматичної палі визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c \left( \gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i \right)$$

де  $\gamma_c$  – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті ( $\gamma_c = 1$ );

$A$  – площа обпирання на ґрунт палі;

$R$  – розрахунковий опір під подошвою палі, залежить від довжини палі і ґрунту. ( $R = 3700$  кПа);

$u$  – зовнішній периметр поперечного перерізу палі

$f_i$  – розрахунковий опір  $i$ -го шару ґрунта основи на боковій поверхні палі, кПа

$h_i$  – товщина  $i$ -го шару ґрунту, що стикається з боковою поверхнею палі; м;

$\gamma_{cR}$ ;  $\gamma_{cf}$  – коефіцієнти умов роботи ґрунту.

$$F_d = 1(1 \cdot 3700 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot (1 \cdot 20,07 \cdot 0,2 + 1 \cdot 25,58 \cdot 2,48 + 1 \cdot 58 \cdot 2,94)) \\ = 618,57 \text{ кН}$$

### **2.1.6. Розрахункове навантаження на палю**

Навантаження на фундамент визначаємо в табличному вигляді. До розрахунку приймаємо фундамент під зовнішню стіну по осі 14.

									Лист
									27
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата					

Таблиця 8 - Збір навантажень на фундамент по осі 14

№ п/п	Найменування	Визначення	Характ. навантаж. кН/м	Коеф. надійн	Розрах. навантаж. кН/м
<b>I. Покрівля</b>					
1.1	2 шари руберойду	0,1·3.15	0.32	1.3	0.42
1.2	Ц.п. стяжка $\delta=50$ мм	0,05·18·3.15	2.84	1.3	3.69
1.3	Утеплювач (екструдований пінополістирол $\delta=140$ мм)	0,14·0,35·3.15	0.15	1.3	0.20
1.4	Розуклонка із легкого бетону $\delta_{cp}=5$ мм	0,05·14·3.15	2.21	1.3	2.87
1.5	Пароізоляція 1 шар руберойду	0,04·3.15	0.13	1.3	0.17
1.6	Багатопустотна плита перекриття	3·3.15	9.45	1.1	10.40
1.7	Парапет	0,38·0,5·1,8	0.34	1.1	0.37
1.8	Снігове навантаження	1,69·3.15	5.32	1.14	6.06
<b>Всього:</b>			<b>20.76</b>		<b>24.18</b>
<b>II. Типовий поверх</b>					
2.1	Покриття підлоги з лінолеуму	0,08·3.15	0.25	1.3	0.33
2.2	Ц.п. стяжка $\delta=20$ мм	0,02·18·3.15	1.13	1.3	1.47
2.3	Звукоізоляція (екструдований пінополістирол $\delta=50$ мм)	0,05·0,31·3.15	0.05	1.3	0.07
2.4	Багатопустотна плита перекриття	3·3.15	9.45	1.3	12.29
2.5	Перегородки	3·0,12·1,8	0.65	1.1	0.72
2.6	Стіна	0,64·18·2.8	32.26	1.1	35.49
2.7	Корисне тимчасове навантаження	1.5·3.15	4.73	1.3	6.15
<b>Всього:</b>			<b>48.52</b>		<b>56.49</b>
<b>Навантаження від 10 поверхів</b>			<b>485.2</b>		<b>564.90</b>
<b>IV. Підвал</b>					
4.1	Стіна	0,6·25·2,8	42	1.1	46.2
<b>Всього:</b>			<b>42</b>		<b>46.20</b>
<b>Всього навантаження на 1м фундаменту:</b>			<b>547.96</b>		<b>635.28</b>

Розрахункове навантаження, що передається на палю визначаємо за формулою

$$N = \frac{F_d}{\gamma_k}$$

де  $\gamma_k$  – коефіцієнт запасу. Для розрахунку він дорівнює 1,4; для польових випробувань - 1,25.

$$N = \frac{618,57}{1,4} = 441,84 \text{ кН}$$

### 2.1.7. Розрахунок пального фундаменту за першою групою граничних станів

Відстань між палями визначаємо за формулою:

$$n = \frac{N}{q} = \frac{441,84}{635,28} = 0,7 \text{ м}$$

Розташувати палі на такій відстані одна від одної в один ряд неможливо, оскільки мінімально припустима відстань між осями палей дорівнює  $3d$ . Палі розташовуємо зі зміщенням одна від одної в два ряди (рис. 2.6)

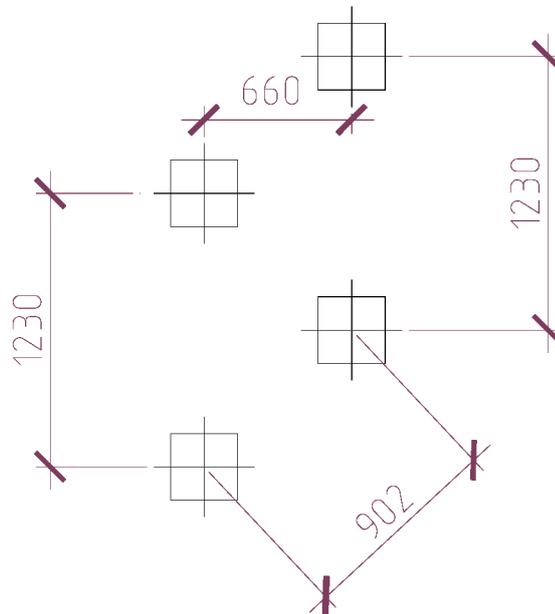


Рисунок 5 - Схема розташування палей під стіну

Розрахункове навантаження, що передається на одну палю визначаємо за формулою:

$$N_1 = 635,28 \cdot \frac{1,230}{2} = 390,7 \text{ кН}$$

### 2.1.8. Розрахунок пальового фундаменту за другою групою граничних станів

Напруження в активній зоні стрічкового пальового фундаменту визначаємо за формулою:

$$\sigma_z = \frac{p}{\pi l} \alpha_n$$

де  $p$  – погонне навантаження на стрічковий паловий фундамент. В навантаження включаться вага масиву ґрунту з палями. Границі масиву визначаються наступним чином: зверху – поверхнею планування ґрунту, знизу – площиною, що проходить через нижні кінці паль, з боків – вертикальними площинами, що проходять по зовнішнім межах крайніх рядів паль;

$l$  – глибина занурення паль

$\alpha_n$  – безрозмірний коефіцієнт, що в залежності від приведеної ширини пальового фундаменту  $\beta = \frac{b}{l}$  ( $b$  – ширина фундаменту), приведеної глибини точки, що розглядається  $\frac{z}{l}$  і приведеної відстані точки, що розглядається від осі стрічкового пальового фундаменту  $\frac{x}{l}$ .

Визначаємо погонне навантаження на стрічковий паловий фундамент, враховуючи вагу масиву ґрунту з палями:

$$p_{\text{нп}} = \frac{N_1 n_p}{L_{\text{пл}}} + n \gamma_{\text{ср}} h_{\text{ф}} b_{\text{м}} = \frac{390,7 \cdot 1}{1,23/2} + 1,1 \cdot 20,01 \cdot 7,47 \cdot 0,96 = 793,13 \text{ кН/м}$$

де  $n_p$  – кількість рядів паль

$n$  – коефіцієнт перевантаження, що дорівнює 1,1

$\gamma_{\text{ср}}$  – середнє значення об'ємної ваги ґрунту з палями в масиві;

$h_{\text{ф}}$  – відстань від планувальної відмітки до площини гострого кінця паль;

$b_{\text{м}}$  – ширина масиву ґрунту з палями.

Безрозмірний коефіцієнт  $\alpha_n$  приймаємо в залежності від приведеної ширини пальового фундаменту  $\beta = \frac{b}{l} = \frac{0,96}{5,62} = 0,17$ , приведеної глибини точки, що розглядається,  $\frac{z}{l}$ , приведеної відстані точки, що розглядається від осі

стрічкового пальового фундаменту  $\frac{x}{l}$ . Величину  $\alpha_n$  при  $\beta = 0,17$  визначаємо шляхом інтерполяції величин  $\alpha_n$ .

Таблиця 9 - Напруження в активній зоні стрічкового пальового фундаменту

$\frac{z}{l}$	$\alpha_n$	$\sigma_z = \frac{p}{\pi l} \alpha_n$ кН/см <sup>2</sup>	Глибина від площини гострого кінця палі, см
1,01	7,5228	0,0338	5,62
1,05	6,1141	0,0275	28,1
1,1	4,8763	0,0219	56,2
1,2	3,4302	0,0154	112,4
1,3	2,6893	0,0121	168,6
1,4	2,2459	0,0101	224,8
1,5	1,9482	0,0088	281
1,6	1,7312	0,0078	337,2
1,7	1,5649	0,007	393,4
1,8	1,4323	0,0064	449,6
1,9	1,3232	0,0059	505,8
2	1,2316	0,0055	562
2,1	1,1533	0,0052	618,2
2,2	1,0853	0,0049	674,4
2,3	1,0256	0,0046	730,6
2,4	0,9726	0,0044	786,8
2,5	0,9253	0,0042	843

Напруження в площині гострого кінця палі і в активній зоні не повинні перевищувати розрахункового тиску на основу  $R$ , що визначається за формулою (Е.1) ДБН В.2.1-10-2009 [7].

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_Y k_z b \gamma_{11} + M_q d_1 \gamma'_{11} + (M_q - 1) + M_c c_{11}]$$

$$= \frac{1,4 \cdot 1,4}{1} [1,62 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot 9,38 + 7,49 \cdot 7,07 \cdot 17,21 + (7,49 - 1) + 9,42 \cdot 3] = 1886 \text{ кПа}$$

Із наведених результатів видно, що напруження в площині гострого кінця палі і в активній зоні фундаменту менше розрахункового тиску на основу  $R$

$$\sigma_z = 0,0338 \text{ кН/см}^2 = 338 \text{ кПа} < R = 1886 \text{ кПа}$$

Осадка стрічкових пальових фундаментів визначається за формулою:

$$S = \frac{p}{\pi E_1} \delta_0$$

де  $S$  – осадка пальового фундаменту, см

$p$  – погонне навантаження на паловий фундамент, кН/см

$$E_1 = \frac{E}{1 - \mu^2}$$

$E$  – модуль деформації ґрунту активної зони;

$\mu$  – коефіцієнт бокового розширення ґрунту

$\delta_0$  – безрозмірна компонента, що приймається за графіками, наведеними в посібнику.

$$E_1 = \frac{39,2}{1 - 0,35^2} = 44,67 \text{ МПа} = 4,47 \text{ кН/см}^2$$

Приведена глибина границі активної зони  $\frac{z_0}{l} = \frac{14,05}{5,62} = 2,5$ , при цьому  $\delta_0 = 2,4$ , тоді повна осадка:

$$S = \frac{7,9313}{3,14 \cdot 4,47} \cdot 2,4 = 1,4 \text{ см}$$

## 2.2. Розрахунок багатопустотної панелі перекриття

Багатопустотна панель перекриття виготовляється за поточно-агрегатною технологією з електротермічним натягом арматури на упори і тепловологісною обробкою. Бетон важкий класу С16/20. Розрахункові характеристики бетону  $f_{cd} = 11,5$  МПа,  $f_{ctm} = 1,9$  МПа,  $f_{ctk0,05} = 1,3$  МПа,  $f_{ctd} = 1,0$  МПа,  $E_{cm} = 27 \cdot 10^3$  МПа  $\varphi(\infty, t) = 1,5$ .

Поздовжня попередньо напружена арматура із сталі класу А600С ДСТУ 3760-98. Розрахункові характеристики арматури  $f_{pk} = 630$  МПа,  $f_{p0,1k} = 575$  МПа,  $f_{pd} = \frac{575}{1,2} = 479$  МПа,  $E_p = 190 \cdot 10^3$  МПа.

Коефіцієнт співвідношення модулів деформації  $\alpha = \frac{E_p}{E_{cm}} = \frac{190 \cdot 10^3}{27 \cdot 10^3} = 7$

Виконуємо збір навантажень на 1 м<sup>2</sup> панелі перекриття.

Таблиця 10 - Збір навантажень на 1 м<sup>2</sup> перекриття

№ п/п	Найменування навантаження	Характеристичне навантаження, Па	Коефіцієнт перевантаження, $\gamma_f$	Розрахункове навантаження, Па
Постійне навантаження				
1	Лінолеум на мастиці	80	1,2	96
2	Стяжка із легкого бетону, клас В7,5, $\gamma_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$ , товщиною $\delta = 50 \text{ мм}$ .	500	1,2	600
3	Пергамін	2	1,2	2,4
4	Звукоізоляція – сіопорбетон, $\gamma_0 = 400 \text{ кг/м}^3$ , товщиною $\delta = 40 \text{ мм}$ .	160	1,2	192
5	Особиста вага плити з швами замонолічування	3170	1,1	3487
	Всього постійне навантаження	3912		4377
Тимчасове навантаження				
	Тимчасове навантаження	1500	1,3	1950
	в тому числі			
	довготривале	1150	1,3	1495
	короткочасне	350	1,3	455
	Повне навантаження	5412		6327

Визначаємо навантаження на 1 м довжини панелі при ширині панелі 1,5 м:

$$\text{розрахункове повне } q = 6327 \cdot 1,5 = 9490,5 \text{ Н/м}$$

$$\text{нормативне повне } q^n = 5412 \cdot 1,5 = 8118 \text{ Н/м}$$

$$\text{нормативне постійне } g^n = 3912 \cdot 1,5 = 5868 \text{ Н/м}$$

$$\text{нормативне тимчасове } p^n = 1500 \cdot 1,5 = 2250 \text{ Н/м}$$

нормативне постійне і тимчасове довготривале

$$q_{\text{дл}}^n = (3912 + 1150) \cdot 1,5 = 7593 \text{ Н/м}$$

Розрахунковий проліт панелі при глибині обпирання  $c = 13 \text{ см}$

$$l_0 = l - \frac{4}{3}c = 6,28 - \frac{4}{3} \cdot 0,13 = 6,1 \text{ м}$$

де  $l$  - довжина панелі перекриття.

Зусилля від розрахункових навантажень (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**)

$$\text{згинальний момент } M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{9490,5 \cdot 6,1^2}{8} = 44145 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{поперечна сила } Q = \frac{ql_0}{2} = \frac{9490,5 \cdot 6,1}{2} = 28948 \text{ Н}$$

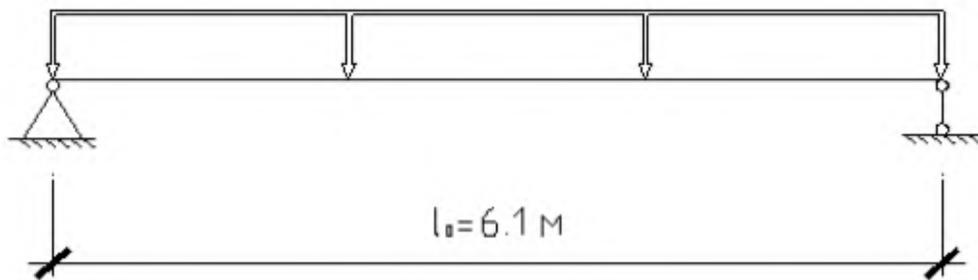


Рисунок 6 - Схема завантаження багатопустотної панелі перекриття

Зусилля від нормативних навантажень

від повного навантаження

$$M^n = \frac{q^n l_0^2}{8} = \frac{8118 \cdot 6,1^2}{8} = 37759 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$Q^n = \frac{q^n l_0}{2} = \frac{8118 \cdot 6,1}{2} = 24760 \text{ Н}$$

від постійного і довготривалого навантаження

$$M_{дл}^n = \frac{q_{дл}^n l_0^2}{8} = \frac{7593 \cdot 6,1^2}{8} = 35317 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Для розрахунку панелі приводимо її багатопустотний переріз до еквівалентного двотаврового (Рисунок 7). Панель приймається з сьома пустотами діаметром 159 мм. Замінюємо площу круглих отворів еквівалентними прямокутними тієї самої площі і того самого моменту інерції. Визначаємо:  $h_1 = 0,9d = 0,9 \cdot 159 = 143$  мм. Розрахункова ширина полки приймається рівною ширині панелі по верху  $b_{eff} = 1480$  мм, приведена товщина ребра  $b_w = 1480 - 7 \cdot 143 = 479$  мм, і товщиною полки  $h_f = \frac{(h-h_1)}{2} = \frac{(220-143)}{2} = 38,5$  мм.

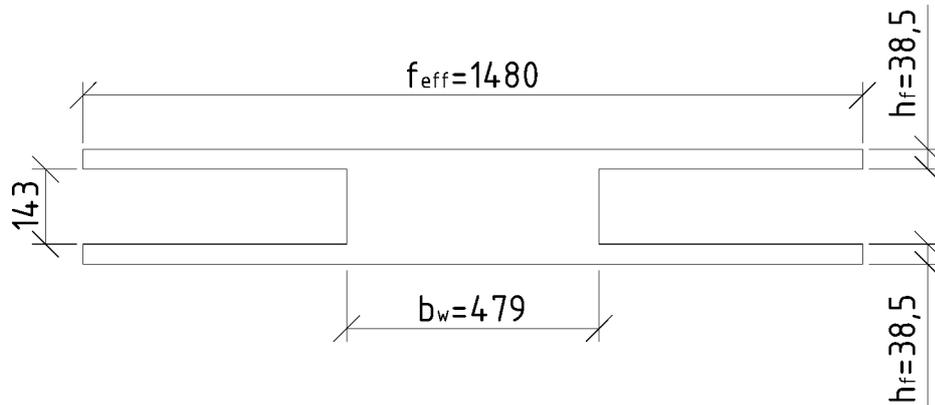


Рисунок 7 - Приведений переріз багатопустотної плити до двотаврового

$$M_f = f_{cd} b_{eff} h_f (d - 0,5h_f) = 1,15 \cdot 148 \cdot 3,85 \cdot (19,5 - 0,5 \cdot 3,85) \\ = 11516 \text{ кН} \cdot \text{см} = 115,16 \text{ кН} \cdot \text{м} > M = 44,145 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Тобто нейтральна вісь проходить в полиці

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot d^2} = \frac{4414,5}{1,15 \cdot 148 \cdot 19,5^2} = 0,0682$$

Із додатку 1  $\zeta = 0,9645$

Необхідна кількість арматури:

$$A_p = \frac{M}{\zeta \cdot f_{pd} \cdot d} = \frac{4414,5}{0,9645 \cdot 47,9 \cdot 19,5} = 4,89 \text{ см}^2$$

за сортаментом приймаємо 5Ø12 А600С ДСТУ 3760-98 з  $A_s = 5,65 \text{ см}^2$

Розрахунок міцності за перерізом, похилим до поздовжньої осі.

Максимальна поперечна сила на опорі  $V_{max} = 28948 \text{ Н} = 28,9 \text{ кН}$

Розрахункова поперечна сила на відстані від грані опори  $0,5h = 11 \text{ см}$

$$V_{Ed} = 28,44 \text{ кН}$$

З конструктивних вимог приймаємо поперечну арматуру 5 Ø 4 В500 ( $A_{sw} = 0,68 \text{ см}^2$ ), крок хомутів  $s \leq 0,75d = 14,6 \text{ см}$ . Приймаємо  $s = 100 \text{ мм}$ .

Несуча здатність бетону

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} K \sqrt{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}}] b_w \cdot d$$

$$\text{де } C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,18 / 1,3 = 0,1385$$

$$\rho_1 = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{5,65}{47,9 \cdot 19,5} = 0,006$$

$$K = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{19,5}} = 2,012 > 2, \text{ приймаємо } K = 2$$

$$V_{Rd,c} = [0,1385 \cdot 2^3 \sqrt{100 \cdot 0,006 \cdot 20}] 479 \cdot 195 = 12750 \text{ Н} = 12,75 \text{ кН}$$

$$V_{Rd,c} = V_{min} \cdot b_w \cdot d = 0,035 \sqrt{f_{ck} \cdot K^3} \cdot b_w \cdot d = 0,035 \cdot \sqrt{20 \cdot 2^3} \cdot 479 \cdot 195 \\ = 41352 \text{ Н} = 41,35 \text{ кН}$$

Приймаємо більше значення  $V_{Rd,c} = 41,35 \text{ кН}$

Несуча здатність хомутів

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

$$\text{де } z = 0,9d = 0,9 \cdot 19,5 = 17,55 \text{ см}$$

$$f_{ywd} = 300 \text{ МПа}$$

$$\frac{V_{Ed}}{b_w \cdot d} = \frac{28440}{479 \cdot 195} = 0,304$$

За графіком визначаємо  $ctg \theta = 3,56$ ;  $tg \theta = 0,28$

$$V_{Rd,s} = \frac{0,5}{10} \cdot 17,55 \cdot 30 \cdot 3,56 = 93,72 \text{ кН}$$

$$V_{Rd,max} = \frac{a_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd}}{ctg \theta + tg \theta} = \frac{1 \cdot 47,9 \cdot 17,55 \cdot 0,6 \cdot 1,15}{3,56 + 0,28} = 151,0 \text{ кН}$$

Приймаємо  $V_{Rd,s} = 93,72 \text{ кН}$

Сумарна несуча здатність

$$V_{Rd} = V_{Rd,c} + V_{Rd,s} = 41,35 + 93,72 = 135,07 \text{ кН} > 28,44 \text{ кН}$$

Коефіцієнт поперечного армування

$$\rho = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot d} = \frac{0,5}{47,9 \cdot 19,5} = 0,000535 > \rho_{min} = \frac{0,08 \sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} = \frac{0,08 \sqrt{15}}{500} \\ = 0,00062$$

Геометричні параметри перерізу:

- Площа бетонного поперечного перерізу

$$- A_c = 148 \cdot 22 - 7 \cdot 3,14 \cdot 15,9^2 / 4 = 1866 \text{ см}^2$$

- Статичний момент бетонного перерізу відносно нижньої грані плити

$$S_c = A_c \cdot \frac{h}{2} = 1867 \cdot \frac{22}{2} = 20526 \text{ см}^3$$

- Момент інерції бетонного перерізу відносно нейтральної осі

$$I_c = \frac{148 \cdot 22^3}{12} - 7 \cdot 3,14 \cdot \frac{15,9^4}{64} = 109364 \text{ см}^4$$

- Сумарна мінімальна товщина усіх вертикальних перетинок

$$b_w = 148 - 15,9 \cdot 7 = 36,7 \text{ см}$$

Приведені характеристики перерізу:

$$A_{red} = 1866 + 7,04 \cdot 5,65 = 1906 \text{ см}^2$$

$$S_{red} = 20526 + 7,04 \cdot 5,65 \cdot 2,5 = 20625 \text{ см}^3$$

Відстань від нижньої грані до центра ваги  $y = \frac{20625}{1906} = 10,8 \text{ см}$

$$I_{red} = 109364 + 1866 \cdot (11 - 10,8)^2 + 7,04 \cdot 5,65 (10,8 - 2,5)^2 = 112179 \text{ см}^4$$

$$W_{red} = I_{red}/y = 112179/10,8 = 10387 \text{ см}^3$$

$$W'_{red} = I_{red}/(h - y) = 112179/(22 - 10,8) = 10016 \text{ см}^3$$

$$W_{pl} = 1,5 \cdot 10387 = 15581 \text{ см}^3$$

$$r = W'_{red}/A_{red} = 10016/1906 = 5,25 \text{ см}$$

$$r' = W_{red}/A_{red} = 10387/1906 = 5,45 \text{ см}$$

Ексцентриситет сили попереднього напруження

$$e_{0p} = 10,8 - 2,5 = 8,3 \text{ см}$$

*Визначення втрат попереднього напруження*

Приймаємо попереднє напруження  $\sigma_p = 1100 \text{ МПа}$

Сумарна сила первинного напруження  $P_l = \sigma_p \cdot A_p = 110 \cdot 5,65 = 621,5 \text{ кН}$

Миттєві втрати твйд релаксації

$$\Delta P_r = A_p \left( \frac{0,22 \sigma_p}{f_{p0,1k}} - 0,1 \right) \cdot \sigma_p = 5,65 \cdot \left( \frac{0,22 \cdot 110}{57,5} - 0,1 \right) \cdot 110 = 199,4 \text{ кН}$$

- від впливу температури

$$\Delta P_{\theta} = 0,5 A_p E_p \alpha_c \Delta T = 0,5 \cdot 5,65 \cdot 19000 \cdot 0,000012 \cdot 65 = 36,2 \text{ кН}$$

- від деформації анкерних пристроїв ( $\Delta l = 2 \text{ мм}$ )

$$\Delta P_{sl} = \frac{\Delta l \cdot E_p \cdot A_p}{l} = \frac{0,2 \cdot 19000 \cdot 5,65}{628} = 34,2 \text{ кН}$$

- від миттєвої деформації бетону

$$\Delta P_{el} = A_p E_p \left[ \frac{j \Delta \sigma_c(t)}{E_{cm}(t)} \right] = 5,65 \cdot 19000 \cdot \left[ \frac{0,4 \cdot 0,71}{2700} \right] = 11,29 \text{ кН}$$

$$j = \frac{n-1}{2n} = \frac{5-1}{2 \cdot 5} = 0,4$$

Зміна напружень у бетоні на рівні арматури

$$\Delta \sigma_c(t) = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P e_{0p}^2}{I_{red}} = \frac{621,5}{1906} + \frac{621,5 \cdot 8,3^2}{112179} = 0,71 \text{ кН/см}^2$$

Сума миттєвих витрат

$$\Delta P = 199,4 + 36,2 + 34,2 + 11,29 = 281,09 \text{ кН}$$

Втрата миттєвих напружень  $\Delta \sigma_l = \frac{281,09}{5,65} = 49,75 \text{ кН/см}^2$

Втрати в експлуатаційному режимі від усадки і повзучості:

$$\Delta P_{c+s+r} = A_p \cdot \frac{\varepsilon_{cs} E_p + 0,8 \Delta \sigma_{pr} + \frac{E_p}{E_{cm}} \varphi(\infty, t) \sigma_{c,QP}}{1 + \frac{E_p A_p}{E_{cm} A_c} \left( 1 + \frac{A_c}{I_c} e_{0p}^2 \right) [1 + 0,8 \varphi(\infty, t)]}$$

Сумарну деформацію усадки (усихання і внутрішня усадка) дозволено приймати в межах 0,00035...0,0005, приймаємо  $\varepsilon_{cs} = 0,0004$

Напруження в бетоні від зовнішнього навантаження та попереднього напруження

$$\sigma_{c,QP} = \Delta \sigma_c(t) - \frac{M e_{0p}}{I_{red}} = 0,71 - \frac{4414,5 \cdot 8,3}{112179} = 0,38 \text{ кН/см}^2$$

$$\Delta \sigma_{pr} = \frac{\Delta P_r}{A_p} = \frac{199,4}{5,65} = 35,29 \text{ кН/см}^2$$

$$\Delta P_{c+s+r} = 5,65 \cdot \frac{0,0004 \cdot 19000 + 0,8 \cdot 35,29 + \frac{19000}{2700} \cdot 1,5 \cdot 0,38}{1 + \frac{19000 \cdot 5,65}{2700 \cdot 1866} \left(1 + \frac{1866}{109364} \cdot 8,3^2\right) [1 + 0,8 \cdot 1,5]}$$

$$= 204,28 \text{ кН}$$

З урахуванням всіх втрат кінцева сила обтиску бетону

$$P = 621,5 - 281,09 - 204,28 = 136,13 \text{ кН}$$

Сума втрат досягає 78 %

Перевірка достатності армування для забезпечення тріщиностійкості від розрахункового навантаження

Прийнявши  $M_{crc} = M$ , отримаємо необхідну силу напруження для забезпечення тріщиностійкості

$$P_{crc} = \frac{M - f_{ctm} W_{pl}}{0,673(e_{op} + r')} = \frac{4414,5 - 0,19 \cdot 15581}{0,673 \cdot (8,3 + 5,45)} = 157,1 \text{ кН}$$

Необхідна кількість арматури  $A_p = \frac{P_{crc}}{\sigma_p} = \frac{157,1}{110} = 1,428 \text{ см}^2$ , що менше від необхідного армування за умови міцності.

Остаточо приймаємо армування 5Ø12 А600С ДСТУ 3760-98 з  $A_s = 5,65 \text{ см}^2$

Перевірка напружень у верхній фібрі бетону під час передачі попереднього напруження на бетон.

*Напруження у верхній фібрі*

Напруження у верхній фібрі бетону

$$\sigma'_c = -\frac{P}{A_{red}} + \frac{P e_{op} u'}{I_{red}} \leq f_{ctm}$$

Де сила  $P$  після миттєвих втрат дорівнює

$$P = P_l - \Delta \sigma_l A_p = 521,5 - 49,75 \cdot 5,65 = 340,41 \text{ кН}$$

$$\sigma'_c = -\frac{340,41}{1906} + \frac{340,41 \cdot 8,3 \cdot 10,8}{112179} = 0,103 \text{ кН/см}^2 < f_{ctm} = 0,19 \text{ кН/см}^2$$

Армування верхньої зони не потрібно

Визначення деформативності плити від короточасної дії навантаження

Прогин плити

						Лист
						39
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$f = \frac{5Ml_0^2}{48E_{cm}I_{red}} - \frac{Pe_{op}l_0^2}{8E_{cm}I_{red}} = \frac{5 \cdot 4414,5 \cdot 610^2}{48 \cdot 2700 \cdot 112179} - \frac{340,41 \cdot 8,3 \cdot 610^2}{8 \cdot 2700 \cdot 112179}$$

$$= 0,131 \text{ см}$$

Відносний прогин

$$f/l_0 = 0,131/610 = 1/4656 < [f/l] = 1/200$$

										Лист
										40
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата						

## РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### 3.1. Умови будівельного виробництва

#### Загальний опис:

У місті Дніпро виділено ділянку під будівництво десятиповерхового житлового будинку. Місцевість на ділянці рівнинна. Клімат району будівництва відповідає другому кліматичному поясу.

#### Інфраструктура та забезпечення:

На території будівельного майданчика є можливість підключення до електромережі, водопостачання та каналізації. Для проживання будівельників на час робіт будуть зведені тимчасові споруди.

#### Логістика:

Будівельний майданчик розташований у межах міста. Пісок доставлятимуть з кар'єру, що знаходиться за 12 км. Найближча залізнична станція розташована за 7 км, а доставка залізобетонних конструкцій та бітуму здійснюватиметься з відстані 10 км.

#### Вертикальне планування та водовідведення:

Вертикальне планування ділянки розроблено з урахуванням рельєфу, природних умов прилеглих територій, а також існуючих будівель та доріг. Проект відповідає будівельним та технологічним нормам. Планування забезпечує зручний та безпечний доступ до будівлі, а також ефективне відведення поверхневих вод. Водовідведення здійснюється поверхневим способом, шляхом розосередження потоку за допомогою ухилів доріг, майданчиків та газонів.

#### Кліматичні умови:

Розрахункова зимова температура становить  $-29^{\circ}\text{C}$ . Глибина промерзання ґрунту – 1,51 м.

									Лист
									41
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата					

### 3.2. Обґрунтування термінів будівництва

При визначенні нормативного терміну будівництва слід керуватися ДСТУ Б А.3.1-22:2013 [11]

Таблиця 11 - Визначення тривалості будівництва

Назва об'єкта	Характеристика об'єкта будівництва	Нормативна тривалість будівництва		
		Всього	у тому числі	
			підготовчий період	монтаж устаткування
Житловий будинок	10-поверховий житловий будинок загальною корисною площею 3629 м <sup>2</sup> зі стінових кладочних виробів з панельним перекриттям	10,57	1	-

### 3.3. Вибір методу виконання робіт та рішень по організації поточного зведення об'єкта. Визначення і комплектація будівельної техніки

Обираємо способи виконання будівельно-монтажних робіт, враховуючи організаційно-технологічні схеми, а також просторові та конструктивні особливості об'єкта. Інформацію про обрані методи представлено у таблиці.

Таблиця 12 - Вибір методів виконання основних робіт, машин і механізмів на будівництві дитячого садочка

№ п/п	Найменування спеціалізованих потоків та видів робіт, що входять до них	Посилання на норми і нормативи	тип, марка, потужність основної машини	Спеціальні заходи до виконання робіт
1	2	3	4	5
1	І. Підготовчі роботи 1.1.Зрізування рослинного шару ґрунту бульдозером ДЗ-18 1.2.Вертикальне планування бульдозером ДЗ-18. 1.3.Проведення інженерних комунікацій, улаштування тимчасових доріг. 1.4.Розміщення тимчасових адміністративно-	ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013	1.Бульдозер ДЗ-18 2.Бортові автомобілі ЗІЛ-130	

1	2	3	4	5
	побутових і складських приміщень.			
2	<p>II. Підземна частина</p> <p>2.1.Розробка котловану здійснюється одноківшевим екскаватором ЕО-3322, як на транспорт, так і у відвал.</p> <p>2.2.Влаштування забивних фундаментів та інших конструкцій.</p> <p>2.3.Засипання ґрунту в траншеї виконується бульдозером ДЗ-18, а також вручну. Ущільнення ґрунту виконується пневмотрамбівками</p>	ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013	<p>1.Екскаватор ЕО-3322</p> <p>2.Бульдозер ДЗ-18</p> <p>3.Пневмотрамбівки.</p> <p>4.Компресор</p>	
3	<p>Надземна частина.</p> <p>3.1.Цегляна кладка. Подавання матеріалів, монтаж супутніх цегляній кладці збірних елементів викону-ється краном на гусеничному ходу Э-1258.</p> <p>3.2.Монтаж плит перекриття і покриття, сходових маршів виконується краном на гусеничному ходу Э-1258.</p> <p>3.Встановлення риштувань, улаштування опалубки та подавання матеріалів при влаштуванні монолітних ділянок викону-ється краном на гусеничному ходу Э-2583.</p> <p>3.4.Ущільнення бетонної суміші виконується за допомогою голкового вібратора.</p> <p>3.5.При виконанні покрівельних робіт застосовується кран КБ-160.2, а також підіймач ТП-9, компресор СД-32.</p> <p>3.6.При влаштуванні підлог застосовуються такі агрегати: віброрейка</p>	ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013	Баштовий кран КБ-160.2	

Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата

1	2	3	4	5
	СО131А та затирочна машина СО-89А.			
4	Опоряджувальні роботи. При штукатурних роботах застосовується станція СО-85. Малярні роботи виконуються за допомогою малярної станції СО-115А	ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013	Штукатурна станція СО-85, малярна станція СО-115А	

### 3.4. Визначення складу та об'ємів будівельних робіт

#### Відомість підрахунку об'ємів робіт і ресурсів на будівництво

#### Багатоповерхового житлового будинку в м. Дніпро

Основа:	Показники:
1. Креслення архітектурно-будівельної частини проекту	1. Площа забудови 484,78 м <sup>2</sup>
2. Норми РЕКН-2000	2. Загальна приведена площа 3629 м <sup>2</sup>
3. Типові технологічні карти	3. Будівельний об'єм 17736 м <sup>3</sup>

№ п/п	Обгрунтування (шифр норми)	Назва спеціалізованих потоків і видів робіт	Одиниця виміру	Кількість	Витрати труда			
					Трудомістк		Машиноміс	
					на одиницю	всього	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>А. Підземна частина</b>								
<b>Розділ 1. Земляні роботи</b>								
1	E1-24-1	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,625	-	-	21,5817	13,49
2	E1-30-1	Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід	1000м2	1,87	-	-	0,774	1,45
3	E1-17-8	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3, група ґрунтів 2	1000м3	1,5297	16,73	25,59	70,9322	108,5
4	E1-12-8	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3, група ґрунтів 2	1000м3	0,92055	15,1	13,9	49,5431	45,61
5	E1-24-1	Переміщення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м	1000м3	0,92055	-	-	21,5817	19,87

Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	E1-24-9	Додавати на кожні наступні 10 м переміщення ґрунту [понад 10 м] бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.]	1000м3	1,8411	-	-	19,9821	36,79
7	E1-38-2	Зрізування недобору ґрунту у виймках, група ґрунтів 2	1000м3	0,0729	817,7	59,61	117,636 1	8,58
8	E1-20-2	Робота на відвалі, група ґрунтів 2-3	1000м3	0,92055	5,64	5,19	8,3241	7,66
9	E1-71-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 303 кВт [410 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м3	0,92055	-	-	6,613	6,09
10	E1-27-8	Додавати на кожні наступні 5 м переміщення ґрунту [понад 5 м] для засипки траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.], група ґрунтів 2	1000м3	4,60275	-	-	8,7333	40,2
11	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	9,2055	18,36	169,01	5,1175	47,11
<b>Розділ 2. Фундаменти</b>								
12	E5-1-2	Заглиблення дизель-молотом на тракторі залізобетонних паль довжиною до 6 м у ґрунти групи 2	м3	128,52	4,89	628,46	3,9978	513,8
13	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,214	195,75	41,89	25,4989	5,46
14	ЕД6-50-19	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею понад 1 м2 до 2 м2 для улаштування фундаментів стрічкових, шириною, мм до 1000	100м3	0,12332	177,07	21,84	3,4884	0,43
15	ЕД6-50-20	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею понад 1 м2 до 2 м2 для улаштування фундаментів стрічкових, шириною, мм понад 1000	100м3	0,73136	149,3	109,19	2,9529	2,16
16	ЕД6-62-1	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм до 6	т	0,196	42,33	8,3	1,0078	0,2
17	ЕД6-62-4	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 12 до 18	т	1,569	21	32,95	0,6414	1,01
18	ЕД6-66-5	Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Фундаменти стрічкові шириною, мм, до 600	100м3	0,12332	57	7,03	26,04	3,21

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	ЕД6-66-6	Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Фундаменти стрічкові шириною, мм, понад 600	100м3	0,73136	51	37,3	22,32	16,32
<b>Розділ 3. Стіни</b>								
20	Е7-42-1	Установлення блоків стін підвалів масою до 0,5 т	100шт	0,73	56	40,88	55,3704	40,42
21	Е7-42-2	Установлення блоків стін підвалів масою до 1 т	100шт	2,67	77,14	205,96	78,2852	209,02
22	Е7-42-3	Установлення блоків стін підвалів масою до 1,5 т	100шт	0,39	118,47	46,2	126,2388	49,23
23	Е7-42-4	Установлення блоків стін підвалів масою більше 1,5 т	100шт	1,43	150,8	215,64	198,533	283,9
24	ЕД6-51-1	Збирання і розбирання опалубки при площі щитів до 1 м2 з окремих дощок для улаштування фундаментів, масивів і підколонників, об'єм, м3 до 5	100м3	0,313	320,24	100,24	4,9419	1,55
25	ЕД6-68-1	Укладання бетонної суміші в окремі конструкції вручну. Об'єм конструкції, м3, і спосіб ущільнення, до 0,5, вручну	100м3	0,313	311,6	97,53	20,808	6,51
26	Е8-6-8	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху понад 4 м	м3	9,65	6,7	64,66	1,1005	10,62
27	Е7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт	0,13	21,46	2,79	20,4483	2,66
28	Е7-11-1	Укладання перемичок масою від 0,3 до 0,7 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,12	117,89	14,15	72,5867	8,71
29	Е8-6-9	Мурування стін приямків і каналів з цегли керамічної	м3	4,2	9,4	39,48	1,1404	4,79
30	Е8-4-1	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна з рідким склом	100м2	1,159	60,36	69,96	1,596	1,85
<b>Розділ 4. Прорізи</b>								
31	ЕН10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	0,054	149,5	8,07	6,4856	0,35
32	Е9-61-10	Встановлення дверних блоків	т	0,134	56,16	7,53	3,286	0,44
33	Е8-12-1	Встановлення анкерів для кріплення дверних коробок	т	0,02	89,11	1,78	1,6364	0,03
34	ЕН15-171-2	Фарбування дверних блоків по металу	100м2	0,091872	19,71	1,81	0,0111	-
<b>Розділ 5. Підлоги</b>								
35	ЕН11-2-4	Улаштування ущільнених трамбівками підстилаючих щебневих шарів	м3	24,6	4,78	117,59	1,3014	32,01
36	ЕН11-2-9	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	м3	28,9	5,58	161,26	0,0139	0,4
37	ЕН11-15-1	Улаштування покриттів бетонних товщиною 30 мм	100м2	4,3224	57,04	246,55	1,554	6,72
38	ЕН11-15-2	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини	100м2	-9,0006	1,64	-14,76	0,2664	-2,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		бетонного покриття (до 10 мм)						
		<b>Б. Надземна частина</b>						
		<b>Розділ 1. Стіни</b>						
39	E8-6-1	Мурування зовнішніх простих стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	1451,2	7,17	10405,1	1,3039	1892,22
40	EH15-78-1	Утеплення внутрішніх поверхонь зовнішніх стін мінеральними плитами товщиною 70 мм. Стіни гладкі	100 м2	26,117	479,94	12534,59	-	-
41	E8-6-7	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	м3	1621,5	6,92	11220,78	1,3181	2137,3
42	E7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт	11,67	21,46	250,44	20,4483	238,63
43	E7-11-1	Укладання перемичок масою від 0,3 до 0,7 т при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т	100шт	0,38	117,89	44,8	72,5867	27,58
		<b>Розділ 2. Перегородки</b>						
44	E8-7-1	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/4 цегли при висоті поверху до 4 м	100м2	13,92	195,92	2727,21	7,3433	102,22
45	E7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт	2,23	21,46	47,86	20,4483	45,6
		<b>Розділ 3. Перекриття</b>						
46	E7-45-6	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	3,84	332,05	1275,07	118,254	454,1
47	E7-45-5	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 5 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	2,09	239,25	500,03	59,8922	125,17
48	E7-45-6	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	0,95	332,05	315,45	118,254	112,34
49	E7-13-13	Укладання в одноповерхових будівлях і спорудах плит покриття довжиною до 12 м, площею до 20 м2, при масі кроквяних і підкряквяних конструкцій до 10 т, при висоті будівель до 25 м	100шт	0,98	533,6	522,93	233,0862	228,42
50	E7-45-5	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 5 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	0,25	239,25	59,81	59,8922	14,97
51	E7-53-6	Установлення в цегляних і блочних будівлях плит балконів і козирків площею до 5 м2	100шт	0,84	700,35	588,29	246,8955	207,39
		<b>Розділ 4. Сходи</b>						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
52	E7-47-4	Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т	100шт	0,22	319	70,18	125,340 6	27,57
53	E7-47-2	Установлення сходових площадок масою більше 1 т	100шт	0,23	343,65	79,04	134,288 9	30,89
54	EH10-81-1	Установлення поручнів на сходових площадок	100м	0,6451	41,71	26,91	0,075	0,05
55	E39-7-5	Монтаж металоконструкцій сходів і площадок	т	0,4832	61,51	29,72	16,4715	7,96
<b>Розділ 5. Шахти ліфтові, сантехкабіни</b>								
56	E7-55-3	Установлення шахт ліфта масою до 2,5 т	100шт	0,03	311,75	9,35	123,535	3,71
57	E7-55-4	Установлення шахт ліфта масою більше 2,5 т	100шт	0,1	339,3	33,93	176,445	17,64
58	E7-53-6	Установлення в цегляних і блочних будівлях плит балконів і козирків площею до 5 м <sup>2</sup>	100шт	0,01	700,35	7	246,895 5	2,47
59	M3-560-1	Монтаж ліфта пасажирського зі швидкістю руху кабіни до 1 м/с вантажопідйомністю 400 кг на 9 зупинок, висота шахти 29 м	ліфт	1	1417,6	1417,6	151,466 8	151,47
60	M3-560-4	За кожну зупинку ліфта, більше або менше зазначеної в характеристиці, додавати або зменшувати для ліфтів пасажирських вантажопідйомністю до 630 кг	зупинка	1	73,66	73,66	8,6324	8,63
<b>Розділ 6. Покрівля</b>								
61	EH11-11-5	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм	100м <sup>2</sup>	3,3156	57,83	191,74	1,0323	3,42
62	EH11-11-6	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини бетонних стяжок (до 65 мм)	100м <sup>2</sup>	66,898	1,75	117,07	0,2664	17,82
63	E12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м <sup>2</sup>	3,3156	10,97	36,37	0,4017	1,33
64	E12-18-1	Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар	100м <sup>2</sup>	3,3156	29,39	97,45	1,9888	6,59
65	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм із розчину для мурування важкого цементного, марки М 100	100м <sup>2</sup>	3,3156	38,39	127,29	6,4686	21,45
66	E12-22-2	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних на кожний 1 мм зміни товщини (до 20 мм) із розчину для мурування важкого цементного, марки М 100	100м <sup>2</sup>	25,73	0,14	3,6	0,0838	2,16
67	EH11-11-18	Армування стяжки дротяною сіткою	100м <sup>2</sup>	3,3156	16,2	53,71	0,5661	1,88
68	E12-21-1	Грунтування основ із бетону або розчину під водоізоляційний покрівельний килим	100м <sup>2</sup>	3,3156	7,05	23,37	0,0798	0,26

1	2	3	4	5	6	7	8	9
69	E12-1-6	Улаштування покрівель скатних із наплавлюваних матеріалів у два шари	100м2	3,3156	21,8	72,28	1,2096	4,01
		<b>Розділ 7. Вікна та балконні двері</b>						
70	ЕН10-20-1	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 1 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	0,2083	191,33	39,85	8,107	1,69
71	ЕН10-20-2	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	3,232	149,5	483,18	6,4856	20,96
72	ЕН10-20-3	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею до 3 м2 з металопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	0,216	113,35	24,48	5,3966	1,17
73	ЕН10-28-1	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею до 2 м2 з металопластику у кам'яних стінах	100м2	1,3035	98,11	127,89	14,85	19,36
		<b>Розділ 8. Двері</b>						
74	E9-61-10	Встановлення дверних блоків	т	2,68	56,16	150,51	3,286	8,81
75	E8-12-1	Встановлення анкерів для кріплення дверних коробок	т	0,4	89,11	35,64	1,6364	0,65
76	ЕН15-171-2	Фарбування дверних блоків по металу	100м2	1,83744	19,71	36,22	0,0111	0,02
77	ЕН10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м2	100м2	1,8541	139,67	258,96	23,5338	43,63
78	ЕН10-26-3	Установлення дверних блоків у перегородках і дерев'яних нерублених стінах, площа прорізу до 3 м2	100м2	2,812	181,7	510,94	-	-
79	ЕН15-204-1	Скління дверних одинарних полотен склом товщиною понад 4 мм до 6 мм (склом візерунчастим)	100м2	1,185	142,72	169,12	0,5439	0,64
80	ЕН15-166-3 к=2,4	Поліпшене фарбування білилами по дереву заповнень дверних прорізів в кам'яних стінах (полотна глухі)	100м2	1,03704	138,2	143,32	0,0111	0,01
81	ЕН15-166-3 к=1,8	Поліпшене фарбування білилами по дереву заповнень дверних прорізів в кам'яних стінах (полотна засклені)	100м2	2,5596	138,2	353,74	0,0111	0,03
82	ЕН15-166-3 к=2,7	Поліпшене фарбування білилами по дереву заповнень дверних прорізів в перегородках (полотна глухі)	100м2	3,753	138,2	518,66	0,0111	0,04
83	ЕН15-166-3 к=2,1	Поліпшене фарбування білилами по дереву заповнень дверних прорізів в перегородках (полотна засклені)	100м2	2,9862	138,2	412,69	0,0111	0,03

1	2	3	4	5	6	7	8	9
84	ЕН10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу до 3 м <sup>2</sup>	100м <sup>2</sup>	0,02656	139,67	3,71	23,5338	0,63
85	ЕН10-33-1	Конопачення дверних коробок ключчям у зовнішніх кам'яних стінах, площа прорізу до 3 м <sup>2</sup>	100м <sup>2</sup>	0,02656	56,56	1,5	-	-
86	ЕН10-21-1	Встановлення закривача дверного верхнього розташування	100шт	0,01	118,97	1,19	-	-
87	ЕН15-166-3 к=2,4	Поліпшене фарбування білилами по дереву заповнень дверних прорізів у кам'яних стінах (полотна глухі)	100м <sup>2</sup>	0,063744	138,2	8,81	0,0111	-
<b>Розділ 9. Підлоги</b>								
88	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м <sup>2</sup>	3,254	56,25	183,04	1,0323	3,36
89	ЕН11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих	100м <sup>2</sup>	3,254	32,78	106,67	0,222	0,72
90	ЕН11-5-1	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	100м <sup>2</sup>	3,254	218,04	709,5	0,2664	0,87
91	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м <sup>2</sup>	3,4387	56,25	193,43	1,0323	3,55
92	ЕН11-11-2	Додавати або виключати на кожні 5 мм зміни товщини стяжок цементних	100м <sup>2</sup>	13,7548	1,88	25,86	0,2664	3,66
93	ЕН11-11-18	Армування стяжки дротяною сіткою	100м <sup>2</sup>	3,4387	16,2	55,71	0,5661	1,95
94	ЕН11-39-3	Улаштування покриттів з лінолеуму ПВХ- TARKETT на клеї зі зварюванням полотнища у стиках	100м <sup>2</sup>	2,566	70,05	179,75	0,0888	0,23
95	ЕД11-45-1	Улаштування покриттів з керамічних плиток на клеючій суміші Cerezit CM-11, кількість плиток в 1 м <sup>2</sup> до 7 шт	100 м <sup>2</sup>	1,1813	231,03	272,92	0,9719	1,15
96	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м <sup>2</sup>	2,563	56,25	144,17	1,0323	2,65
97	ЕН11-11-2	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини цементних стяжок (до 15 мм)	100м <sup>2</sup>	-9,3045	1,88	-17,49	0,2664	-2,48
98	ЕН11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих	100м <sup>2</sup>	29,257	32,78	959,04	0,222	6,5
99	ЕН11-5-1	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	100м <sup>2</sup>	3,1015	218,04	676,25	0,2664	0,83
100	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м <sup>2</sup>	32,3585	56,25	1820,17	1,0323	33,4
101	ЕН11-11-2	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини цементних стяжок (до 30 мм)	100м <sup>2</sup>	6,203	1,88	11,66	0,2664	1,65

1	2	3	4	5	6	7	8	9
102	ЕН11-11-2	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини цементних стяжок (до 25 мм)	100м2	29,257	1,88	55	0,2664	7,79
103	ЕН11-39-3	Улаштування покриттів з лінолеуму ПВХ- TARKETT на клеї зі зварюванням полотнища у стиках	100м2	29,257	70,05	2049,45	0,0888	2,6
104	ЕД11-45-1	Улаштування покриттів з керамічних плиток на клеючій суміші Cerezit CM-11, кількість плиток в 1 м2 до 7 шт	100 м2	9,1648	231,03	2117,34	0,9719	8,91
105	ЕН11-5-1	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутилкаучуковому клеї із захистом руберойдом, перший шар	100м2	4,3086	218,04	939,45	0,2664	1,15
106	ЕН11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих	100м2	4,3086	32,78	141,24	0,222	0,96
107	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	4,3086	56,25	242,36	1,0323	4,45
108	ЕН11-11-2	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни товщини цементних стяжок (до 40 мм)	100м2	17,2344	1,88	32,4	0,2664	4,59
		<b>Розділ 10. Опорядження внутрішнє</b>						
109	ЕН15-46-6	Поліпшене штукатурення цементним розчином по каменю і бетону стін	100м2	88,5654	112,42	9956,52	2,6322	233,12
110	ЕН15-46-2	Просте штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стін	100м2	1,2693	78,26	99,34	2,1293	2,7
111	ЕН15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою "Cerezit" (старт)	100м2	88,5654	76,82	6803,59	0,0444	3,93
112	ЕН15-182-3	Додавати на 1 мм зміни товщини шпаклівки до норм 15-182-1, 15-182-2	100м2	88,5654	21,48	1902,38	0,0333	2,95
113	ЕН15-182-2	Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою "Cerezit" (старт)	100м2	32,6289	100,42	3276,59	0,0444	1,45
114	ЕН15-182-3	Додавати на 1 мм зміни товщини шпаклівки до норм 15-182-1, 15-182-2	100м2	32,6289	21,48	700,87	0,0333	1,09
115	ЕН15-182-1	Шпаклювання стін мінеральною шпаклівкою "Cerezit" (финиш)	100м2	88,5654	76,82	6803,59	0,0444	3,93
116	ЕН15-182-2	Шпаклювання стель мінеральною шпаклівкою "Cerezit" (финиш)	100м2	32,6289	100,42	3276,59	0,0444	1,45
117	Е15-151-2	Фарбування водними розчинами всередині приміщень, клейове поліпшене	100м2	1,6849	16,66	28,07	0,0665	0,11
118	ЕН15-179-6	Поліпшене фарбування стель полівінілацетатними водоемульсійними сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	39,6289	42,9	1700,08	0,0111	0,44

1	2	3	4	5	6	7	8	9
119	ЕН15-179-5	Поліпшене фарбування стін полівінілацетатними водоемульсійними сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	14,711	38,11	560,64	0,0111	0,16
120	ЕН15-252-1	Обклеювання стін шпалерами вологостійкими на паперовій основі по штукатурці й бетону, по листових матеріалах, гіпсобетонних і гіпсолітових поверхнях	100м2	46,7577	101,64	4752,45	0,0111	0,52
121	ЕН15-179-5	Поліпшене фарбування стін полівінілацетатними водоемульсійними сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	46,7577	38,11	1781,94	0,0111	0,52
122	ЕН15-251-2	Обклеювання стін тисненими і цупкими шпалерами по монолітній штукатурці і бетону, по листових матеріалах, гіпсобетонних і гіпсолітових поверхнях	100м2	38,0967	41,12	1566,54	0,0111	0,42
123	ЕН15-23-1	Гладке облицювання плитками керамічними глазурованими стін, стовпів, пілястрів і укосів [без карнизних, плінтусних і кутових плиток] без установлення плиток туалетної гарнітури по цеглі і бетону	100м2	17,422	325,72	5674,69	0,3997	6,96
		<b>Розділ 11. Зовнішнє оздоблення</b>						
124	Е12-13-2	Улаштування облагоджень на фасадах [зовнішні підвіконня, пояски, балкони та ін.], без водостічних труб	100м2	32,147	7,74	248,82	0,0266	0,86
		<b>Розділ 12. Різні роботи</b>						
125	Е27-56-1	Улаштування основи під тротуари з цегляного або вапнякового щебеню товщиною 12 см	100м2	1,074	38,15	40,97	3,3488	3,6
126	Е27-57-1	Улаштування бетонних плитних тротуарів із заповненням швів цементним розчином	100м2	1,074	71,91	77,23	16,4571	17,67

### 3.5. Розробка технологічних карт на влаштування покрівлі із наплавленого руберойду

#### Область застосування

Ця технологічна карта визначає порядок виконання робіт з влаштування чотиришарової покрівлі з матеріалу Акваізол на житлових будинках. Технологія передбачає наплавлення шарів за допомогою пальників. Карта

									Лист
									52
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата					

застосовується для покрівель з ухилом до 2,5%, виконаних по залізобетонній основі

Техніко-економічні показники технологічної карти

Таблиця 13 - Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	За картою	За ЕНиР
1	Об'єм за технологічною картою	м <sup>2</sup>	1181	1181
2	Тривалість процесу	змін	26	28
3	Трудомісткість всього об'єму робіт	чол-днів	88	96.15
4	Виробітка на 1 робочого за зміну	м <sup>2</sup> /зміну	13.42	12.28
5	Продуктивність праці	%	109	100

Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Таблиця 14 - Потреба в інструменті, механізмах, обладнанні

Код	Найменування машин, механізмів і обладнання	Тип, марка	Технічні характеристики	Призначення	Кількість на ланку (бригаду)
1	Балони для газу	ГОСТ 15860-84	Маса 22 кг, об'єм 50 л	Зберігання газу	2 шт.
2	Пальники газові	ГВ-1-02П, ЦНИИОМТП	Маса 1,25 кг	Розплавлювання мастики	1 шт.
3	Редуктор для газу	БПО-5-2	Маса 1,6 кг	Регулювання тиску	2 шт.
4	Рукава гумові	ГОСТ 9356-75	Внутрішній діаметр 9 мм	Подача газу	30 м
5	Носилки для балона	ЦНИИОМТП РЧ 1329-3.02.000	Маса 7,5 кг	Перенесення балонів	1 шт.
6	Візок-Стійка для балонів з газом (на 2 балона)	ЦНИИОМТП РЧ 1329-3.01.000	Маса 23 кг	Перевезення балонів і установка	1 шт.
7	Пальники рідинні	ПВ-1	Маса 1,3 кг	Розплавлювання мастики	1 шт.



Таблиця 15 - Потреба в матеріалах і виробих

Код	Найменування матеріалів, виробів	Вихідні дані		Витрати на площу покрівлі
		Одиниця виміру	Норма витрат на 100 м <sup>2</sup>	
1	Акваізол для влаштування верхнього шару	м <sup>2</sup>	113	375
2	Аваізол для влаштування нижнього шару	м <sup>2</sup>	115	381
3	Праймер	кг	80	365
4	Зріджений газ пропан-бутан	кг	44	133

### Організація і технологія виконання робіт

Основами під рулонні покрівлі служать:

- залізобетонні панелі, шви між якими забиті цементно-піщаним розчином марки не нижче 100 або бетоном класу В8,5;
- жорсткі теплоізоляційні плити з межею міцності на стиск при 10%-вій деформації не менш 0,06 МПа й стійкі до впливу розчинника;
- цементно-піщані вирівнюючі стяжки монолітні з міцністю на стиск не менш 5 МПа.

Рівність поверхні основи залежить від якості укладання утеплювача й виконаної стяжки.

#### Влаштування пароізоляції

Пароізоляцію укладають на несучу конструкцію для захисту утеплювача від зволоження водяними парами, що проникають із приміщення.

Перед влаштуванням пароізоляції необхідно перевірити якість закладення стиків збірних залізобетонних плит. Якщо покриття виконане з монолітного бетону, перевіряють рівність його поверхні.

При необхідності підставу очищають від бруду, пилу й просушують.

Пароізоляція прийнята обклеєна. Обклеювальну пароізоляцію влаштовують із руберойду, що приклеюється на мастиці.

Гарячі бітумні мастики наносять на суху очищену рівну поверхню, яку підготовляють так само, як основу під рулонний або мастичний килим (рис. 3.4). Нерівності усувають затіркою або влаштуванням стяжки. Технологія влаштування обклеювальної пароізоляції така ж, як рулонних покрівель.

Для розкочування й накочення рулонних матеріалів застосовують котки 3-108А и ИР-830 (Рисунок 9).

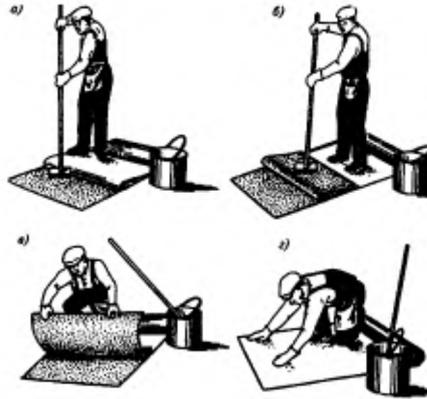


Рисунок 8 - Послідовність операцій ( а-г) по наклеїці кінця полотнища рулонного матеріалу

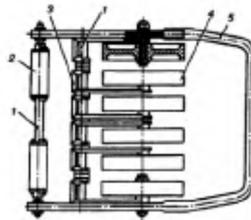


Рисунок 9 - Схема пристрою для розкочування й накочення рулонних матеріалів ИР-830

1 - вісь; 3 - упорна планка; 2, 4 -, що розгортає, що й накочує ролики; 5 - рама.

### Укладання утеплювачів

Теплоізоляційні матеріали зберігають у закритому приміщенні або під навісом в умовах запобігання їх ушкодження, зволоження й забруднення. Плитні матеріали кладуть штабелем висотою не більш 2 м на дерев'яні прокладки.

Волокнисті утеплювачі (мінеральна вата, повсть, мати) укладають так, щоб вони перекривали всі виступаючі ребра плит несучого основи й шар теплоізоляції був би однакової товщини.

Основа повинна бути міцною, жорсткою і мати рівну поверхню, а на вертикальних поверхнях стін і парпетів підніматися на висоту 25-35 см.

Необхідно строго витримувати ухили основи до водостоків. У розжолобках ухил завжди робиться невеликим (1-3%), тому основа під рулонний килим тут вирівнюють особливо ретельно. Для того щоб не було

									Лист
									56
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата					

застою води у лійок внутрішніх водостоків, ухили до них на відстані 0,5-1 м збільшують до 5-10% так, щоб у лійки утворювалася чаша діаметром близько 1 м і глибиною 5-10 см з лійкою в центрі. Із цією же метою ухил на звисах на відстані 0,2-0,5 м від краю карниза при малих ухилах схилів роблять не менш 25%.

Горизонтальність поверхонь плит визначають у такий спосіб. Просвіти між основою й контрольною триметровою рейкою (крім криволінійних поверхонь) не повинні перевищувати 5 мм при укладанні рейки уздовж і 10 мм при укладанні поперек ската покрівлі. Просвіти допускаються тільки плавного обрису й не більш одного на кожний метр довжини рейки.

До наклейки рулонних полотнищ на підготовленій основі влаштовують усі заставні блоки для пропуску труб, антен і елементи для їхнього кріплення, установлюють і закріплюють лійки внутрішнього водостоку.

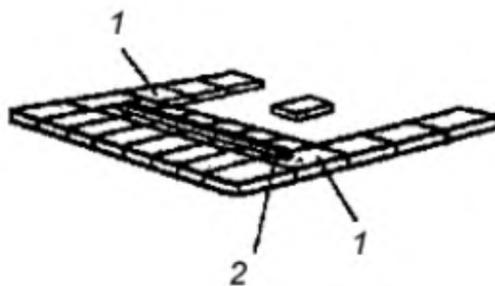
Плитний утеплювач ROCKWOOL DACHROCK укладають насуху. При укладанні насуху необхідно, як і при наклейці, забезпечити щільне прилягання плит до основи, друг до друга й суміжним конструкціям.

На дахах з ухилом до 15% теплоізоляцію влаштовують від верхніх позначок зверху вниз, закривають стяжкою й ґрунтують.

Для запобігання зволоження утеплювача його покривають стяжкою й ґрунтують.

Плити укладають одним шаром.

Плити повинні бути покладені щільно й не хитатися. Шви влаштовують врозбіжку.



*Рисунок 10 - Укладання теплоізоляційних плит*

*1 - маякові плити; 2 - контрольна рейка*

## Влаштування стяжки

Стяжки з розчину марки 100 товщиною 15 мм влаштовують по теплоізоляції з плитного утеплювача ROCKWOOL DACHROCK.

При необхідності провадження робіт у зимових умовах при готуванні цементно-піщаного розчину застосовують керамзитовий пісок з додаванням поташу в кількості 10-15% від маси цементу; розчин повинен мати марку 100.

В осінньо-зимовий період по монолітних і плитних утеплювачах допускається влаштовувати стяжку товщиною 15 мм із піщаного асфальтобетону міцністю при стиску не нижче 0,8 МПа при 50 °С. Стяжки з піщаного асфальтобетону не допускаються при ухилах покрівель більш 25%, по засипних утеплювачах, при наклеїці рулонних матеріалів на холодних покрівельних мастиках.

У стяжках слід улаштовувати температурно-усадочні шви шириною до 5 мм, що розділяють поверхню стяжки із цементно-піщаного розчину на ділянки розміром не більш 6х6 м. Температурно-усадочні шви в стяжках повинні розташовуватися над торцевими швами несучих плит і над температурно-усадочними швами. Після твердіння стяжки шви заповнюють мастикою.

У зв'язку з тим, що пінополіуретанові плити менш міцні при стиску, чим стяжки, деякі типи теплоізоляції рекомендується попередньо оклеювати руберойдом для зменшення ушкоджень від продавлювання, проникнення бітумної мастики в товщу теплоізоляції, а також для запобігання від зволоження.

На температурно-усадочні шви в стяжках, теплоізоляційних матеріалах монолітного укладання й над торцевими стиками несучих плит укладають смуги шириною 150 мм із руберойду з посипанням і закріплюють точковою приклеюкою їх з однієї сторони шва.

При ухилі покрівлі до 15% стяжку виконують спочатку на примиканнях і в розжолобках, а потім на площинах скатів. Розбивка стяжки для створення ухилу показана на рис. 3.4.

									Лист
									58
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата					



установкою для приймання й подачі твердих розчинів УПТЖР-2,5 або установкою З-165 для готування й подачі твердих розчинів.

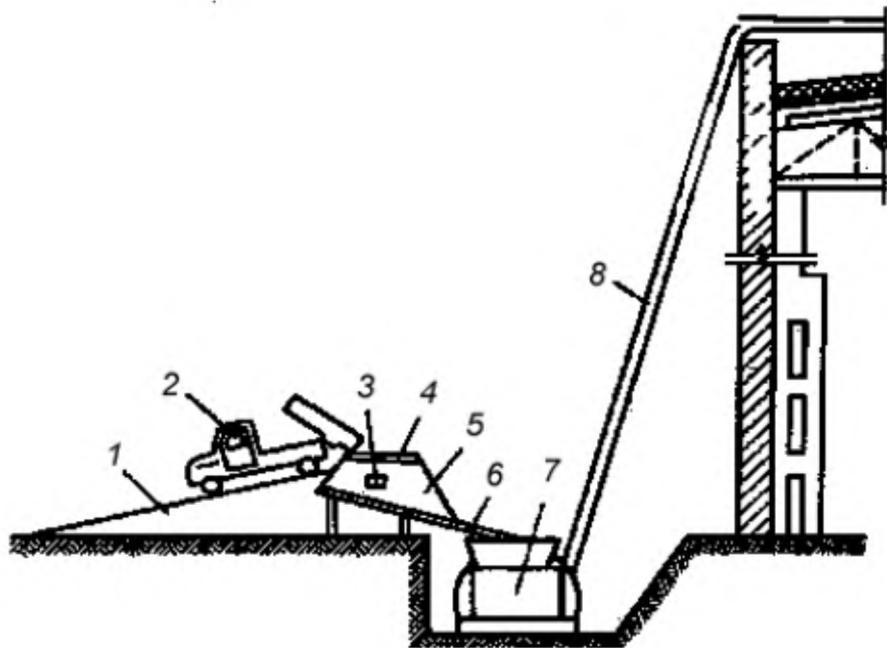


Рисунок 12 - Схема подачі розчину для цементної стяжки на покрівлю  
1 - пандус; 2 - автосамоскид; 3 - вібратор; 4 - сітка; 5 - бункер; 6 - лоток; 7 - установка З-51; 8 - трубопровід.

Відразу після укладання цементно-піщаного розчину поверхню основи ґрунтують розчином бітуму марки БН-90/10 у соляровому маслі в співвідношенні по масі 1:2-1:3 (для бітумних мастик). При цьому витрата ґрунтувального матеріалу становить  $0,2 \text{ кг/м}^2$ . Тому що в цьому випадку основа буває ще не забруднена, ґрунтовка краще проникає усередину стяжки, зтягуючи пори. Поґрунтовану свіжеукладену стяжку не треба захищати від сонячних променів, тому що плівка, що утворюється, перешкоджає випаровуванню води з розчину. Для свіжеукладених цементно-піщаних стяжок застосовують ґрунтовки на повільно парких розчинниках (бітумні - на соляровому, пекові - на антраценовому маслі).





установку й закріплення до несучих плит водостічних лійок, компенсаторів деформаційних швів, патрубків (або стаканів) для пропуску інженерного встаткування, анкерних болтів, антисептованих дерев'яних брусків (або рейок) для закріплення ізоляційних шарів і захисних фартухів;

- шари паро- і теплоізоляції, стяжки й потім проведена контрольна перевірка ухилів і рівності основи під покрівлю на всіх поверхнях, включаючи карнизні ділянки покрівель і місця примикань до виступаючих над покрівлею конструктивних елементів.

Перевірочні роботи повинні включати:

- дотримання проектних ухилів від вододілу й інших вищих позначок ската покрівлі до самих нижчих - водостічних лійок. Якщо виявиться, що ухил основи менше проектного, необхідно виправити стяжку, довівши всі позначки до проектних значень; виправити місця, де будуть виявлені контрукхили (зворотні ухили);

- вивірку рівності всієї поверхні основи. Для цього необхідно прикласти до поверхні стяжки уздовж і поперек ската триметрову рейку; просвіт між поверхнею основи й рейкою не повинен перевищувати 10 мм.

Якщо всі вимоги проекту до якості основи дотримані, можна поверхню стяжки погрунтувати. Просохла після ґрунтування основа готова до початку устрою покрівлі.

Герметизуючі мастики "Еластосил", УТ-32 і інші повинні задовольняти вимогам ГОСТ 25621-83 для герметизації місць примикання покрівельного водоізоляційного килима (табл. 3.5).

Для компенсаторів деформаційних швів, елементів зовнішніх водостоків і обробки звисів карнизів застосовують матеріали відповідно до вимог СНиП II-26-99.

										Лист
										63
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата						



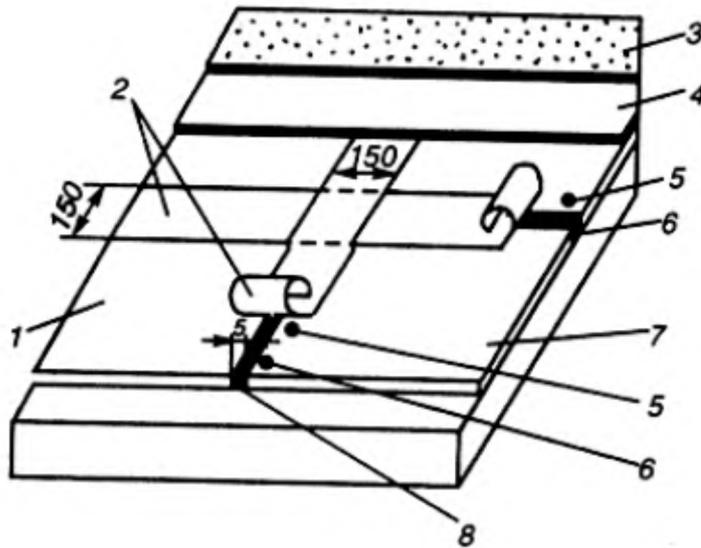


Рисунок 15 - Температурно-усадочний шов у стяжці

1 - стяжка; 2 - смуга рулонного матеріалу; 3 - верхній шар (із крупно зернистим посипанням); 4 - нижній шар; 5 - точкова приклейка смуги (з однієї сторони шва); 6 - герметик; 7 - ґрунтовка по стяжці; 8 - шов.

Приклейка здійснюється шляхом розігріву наплавлюваного шару пальниками, які працюють на зрідженому газі пропан-бутані.

Устрій покрівельного килима в межах робочих захваток починають зі знижених ділянок: карнизних звисів, ділянок розташування водостічних лійок і розжолобків.



Рисунок 16 - Наклейка рулону

а - наклейка кінця рулону з використанням диференціального котка ИР-830;  
 б - наклейка кінця рулону з використанням захвата-раскатника;  
 в - наклейка кінця рулону з використанням котка ИР-735.

При накладці ізоляційних шарів слід передбачати нахлестування суміжних полотнищ на 100 мм.

Технологічні прийоми наклейки наплавленого рулонного матеріалу можуть бути різними. Роботу можна виконувати в наступній послідовності.

На підготовлену основу розгортають 5-7 рулонів, приміряють один рулон стосовно іншого й забезпечують необхідне нахлестування. Потім приклеюють кінці всіх рулонів з однієї сторони й полотнища рулонного матеріалу назад скачують у рулони (при значному охолодженні полотнищ у зимовий період ці операції роблять при легкому підігріві ручним пальником зовнішньої поверхні рулону). Рулони, розгортаючи, приклеюють до основи за допомогою ручної газового або рідинного пальника або використовують спеціальне устаткування.

Для цього покрівельник запалює пальник і оплавляє скачаний рулон маятниковими рухами пальника уздовж рулону, тримаючи склянку пальника на відстані 10-20 см від рулону. Після утворення валика мастики з нижньої сторони рулону покрівельник захватом-раскатником чіпляє й, відступаючи назад, розгортає й приклеює рулон. Накочення рулону в місцях нахлестування здійснюється котком ИР-735.

Слід особливо уважно стежити за синхронністю розплавлювання шару мастики й розкочуванням рулону. Швидкість руху визначається часом, необхідним для початку розплавлювання мастичного шару, рулону, що приклеюється, що оцінюється візуально по початкові утворення валика розпавленої мастики.

Роботу із устрою покрівлі виконує бригада покрівельників, що складається з 3-х людей:

- один покрівельник працює з пальником для розплавлювання наплавленого шару, регулює швидкість руху й контролює якість роботи;
- другий покрівельник підносить рулони в робочій зоні, розгортає кожний рулон на 2 м на ділянці приклейки з метою уточнення напрямку й нахлестуванням, потім скачує полотно знову в рулон;

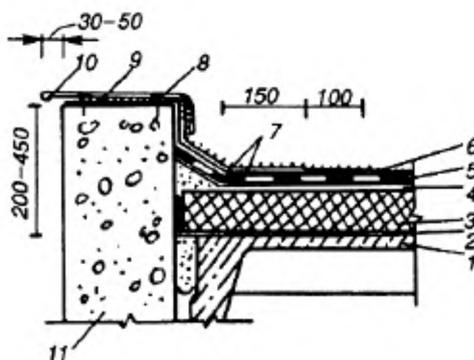
- третій покрівельник виконує роботу з розкочування рулонів і ущільненню нахлестувань, наприклад котком ИР-735.

Розігриваючи покривний шар наплавленого матеріалу з одночасним підігрівом основи або поверхні раніше наклеєного ізоляційного шару, рулон розгортають, щільно притискаючи до основи.

Роботи можна виконувати із застосуванням диференціального котка ИР-830.

У місць примикання до стін, парапетів і т.п. покрівельні рулонні матеріали наклеюють полотнищами довжиною до 2 м. Наклейку полотнищ із наплавлених рулонних матеріалів на вертикальні поверхні роблять знизу нагору за допомогою ручного пальника.

У місцях примикання покрівлі до парапетів висотою до 450 мм (див. рис. 3.18) шари додаткового килима заводять на верхню грань парапету, потім примикання обробляють оцинкованою покрівельною сталлю, яку закріплюють за допомогою костилів. При зниженому розташуванні парапетних стін похилий перехідний бортик улаштовують із бетону до верху панелей.



*Рисунок 17 - Примикання покрівлі до парапету висотою до 450 мм*

*1 - збірна залізобетонна плита покриття; 2 - пароізоляція; 3 - теплоізоляція; 4 - стяжка, що вирівнює; 5 - основний покрівельний килим; 6 - захисний шар; 7 - додатковий покрівельний килим; 8 - дюбелі; 9 - костилі 4x40 мм через 600 мм; 10 - оцинкована покрівельна сталь; 11 - стіна.*

При устрої покрівлі з підвищенням - розташуванням верхньої частини парапетних панелей (більш 450 мм) захисний фартух з покрівельним килимом закріплюють пристрілюванням дюбелями, а обробку верхньої частини

						Лист
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		67



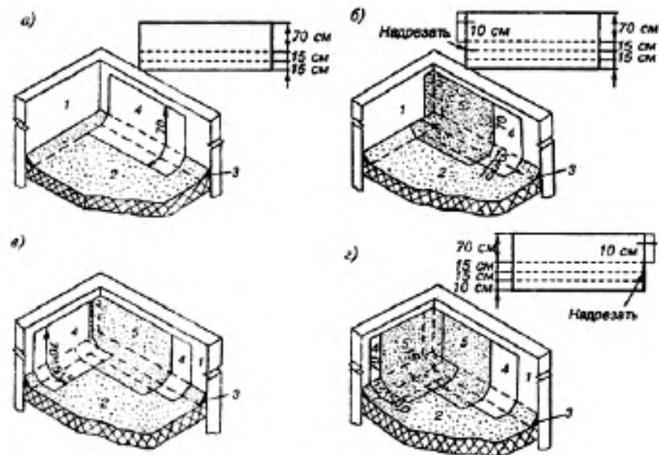


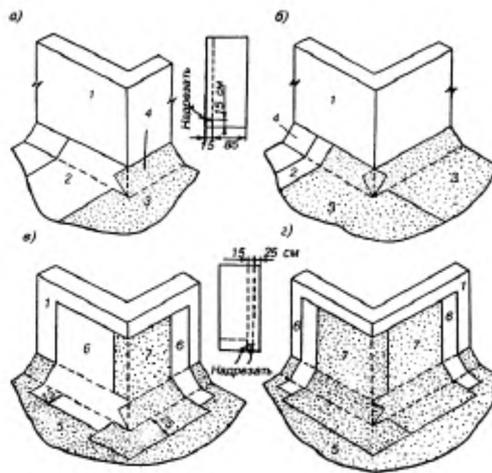
Рисунок 20 - Розкладка й розкрій полотнищ рулонного матеріалу при устрої додаткового покрівельного килима на поверхні внутрішнього кута  
 а, б, в, г - послідовність операцій; 1 - парпет; 2 - основний покрівельний килим; 3 - перехідний похилий бортик; 4 - нижній шар додаткового покрівельного килима; 5 - верхній шар (із грубозернистим посипанням) додаткового килима.

Місця пропуску через покрівлю труб виконують із застосуванням сталевих патрубків із фланцем (або залізобетонних стаканів) і герметизацією покрівлі в цьому місці.

Місця пропуску анкерів також підсилюють герметизуючою мастикою. Для цього встановлюють рамку з кутків (яка обмежує розтікання мастики), а простір між рамкою й патрубком або анкером заповнюють мастикою.

У місцях пропуску через покриття лійки внутрішнього водостоку шари покрівельного килима повинні заходити на водоприймальну чашу, яку кріплять до плит покриття хомутом з ущільнювачем з гуми.

Додаткові шари покрівельного килима для місць примикань до вертикальних поверхонь виконують із заздалегідь підготовлених шматків необхідної довжини.

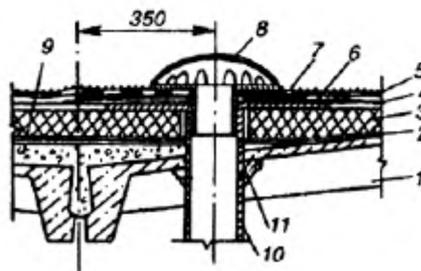


*Рисунок 21 - Розкладка й розкрій полотниць рулонного матеріалу при устрої покрівельного килима на поверхні зовнішнього кута*

*а, б - послідовність операцій для основного покрівельного килима; в, г - послідовність операцій для додаткового покрівельного килима;*

*1 - стіна вентиляційної шахти; 2 - нижній шар основного покрівельного килима; 3 - верхній шар (із грубозернистим посипанням) основного килима; 4 - похилий бортик; 5 - основний покрівельний килим; 6 - нижній шар додаткового килима; 7 - верхній шар (із грубозернистим посипанням) додаткового килима.*

Верхній край додаткових шарів повинен бути закріплений. Одночасно кріплять фартухи з оцинкованої сталі для захисті цих шарів від механічних ушкоджень і атмосферних впливів на покрівлю. Способи кріплення можуть бути різними: до дерев'яних рейок, закладених у штрабу цегельної кладки, або пристрілюванням металевої планки розміром 4x40 мм (через 600 мм) дюбелями до бетонної поверхні.



*Рисунок 22 - Лійка внутрішнього водостоку*

*1 - збірна залізобетонна плита покриття; 2 - пароізоляція; 3 - теплоізоляція; 4 - стяжка, що вирівнює; 5 - основний покрівельний килим; 6 - додатковий покрівельний килим; 7 - захисний шар; 8 - ковпак водоприймальної лійки; 9 - легкий бетон шару, що вирівнює, розжолобки; 10 - водоприймальна чаша; 11 - утеплювач.*

### Подача матеріалів

Матеріали, необхідні для покрівельних робіт (рулони Акваізола, металеві оброблення, інструмент, устаткування, засоби механізації), подають або покрівельними кранами, або щогловими підйомниками.

### Вимоги до якості робіт

Перед початком робіт з облаштування покрівлі необхідно виміряти вологість основи. Це робиться неінвазивним методом, використовуючи поверхневий вологомір, наприклад, ВСКМ-12. Альтернативно, можна взяти зразки бетону з вирівнюючого шару та визначити їх вологість згідно з ДЕРЖСТАНДАРТ 5802-86.

Вимірювання вологості проводять у трьох різних місцях на поверхні. Якщо площа основи перевищує 500 м<sup>2</sup>, кількість точок вимірювання збільшується на одну на кожні додаткові 500 м<sup>2</sup>, але загальна кількість не повинна перевищувати шести.

Приймання готової покрівлі включає в себе уважний візуальний огляд, особливо в зонах водостічних лійок, жолобів, розжолобків та місцях з'єднання з конструкціями, що виступають над дахом.

Готова рулонна покрівля повинна відповідати таким критеріям:

- Мати передбачені проектом ухили.
- Не мати ділянок з контрухилами, де може накопичуватися вода.

Будівельні лабораторії надають обов'язкові для виконання інструкції виробничому персоналу з питань, що входять до їхньої компетенції. Ці інструкції фіксуються в журналі робіт, а їх виконання контролюється будівельною лабораторією.

Забороняється приступати до наступних етапів ізоляційних робіт без попередньої перевірки якості виконаних швів, примикань ізоляції та елементів водовідведення.

Оцінка якості покрівельних робіт проводиться поетапно: проміжна оцінка окремих елементів після їх завершення та остаточна оцінка готового покриття після повного закінчення робіт і перед здачею об'єкта.

Оцінювання здійснюється майстрами або виконавцями робіт з урахуванням результатів контролю, який проводять представники технічного нагляду замовника, авторського нагляду проектної організації, а також державні та відомчі органи контролю.

Результати оцінювання фіксуються у загальних журналах робіт та актах на приховані роботи.

При прийманні робіт від виконавців якість оцінюється за наступними критеріями:

- "Відмінно": Роботи виконані з винятковою якістю, перевищуючи нормативні вимоги та стандарти, або покращено експлуатаційні характеристики без збільшення кошторису.
- "Добре": Роботи повністю відповідають проектній документації, нормам і стандартам.
- "Задовільно": Роботи виконані з незначними відхиленнями від технічної документації, які узгоджені з проектною організацією та замовником і не впливають на надійність, міцність, стійкість до атмосферних впливів, ковзання, довговічність та експлуатаційні характеристики.

Роботи, що не відповідають проектній документації або нормативним вимогам і не узгоджені з проектувальниками та замовником, повинні бути перероблені та повторно перевірені.

Контроль якості покрівельних робіт з використанням рулонних матеріалів здійснюється як візуально, так і за допомогою інструментів, залежно від параметрів, що перевіряються.

При прийманні теплоізоляції необхідно оглянути всі її елементи. Рівність поверхні перевіряється двометровою рейкою, зазор не повинен

перевищувати 5 мм. Допустимі відхилення від проектної товщини теплоізоляційного шару: +10% або -5%, а від об'ємної маси матеріалів - 5%.

Одразу після укладання розчину стяжки необхідно обробити холодною ґрунтовкою згідно з нормативними вимогами. Контроль якості ґрунтування здійснюється візуально та за допомогою інструментів.

Під час приймання робіт необхідно перевірити акти прихованих робіт, що підтверджують якість:

з'єднань покрівлі з водостічними воронками;

з'єднань покрівлі з виступаючими елементами (вентиляційними шахтами, антенами, розтяжками, стійками, парапетами);

укладання кожного з чотирьох шарів покрівельного килима.

Перевірка якості приклеювання:

Якість приклеювання рулонного матеріалу оцінюють візуально, звертаючи увагу на наявність пухирів. Додатково, проводять простукування металевим інструментом. Глухий звук при простукуванні вказує на ділянки, де матеріал не приклеївся.

Виправлення дефектів приклеювання:

- Неприклеєні ділянки: У місцях, де виявлено відсутність приклеювання, матеріал проколюють і вводять розчинник (130 г/м<sup>2</sup>). Через 7-15 хвилин цю ділянку ретельно притискають.

- Пухирі: Пухирі, що свідчать про погане прилягання, усувають шляхом хрестоподібного надрізу. Відігнуті краї матеріалу приклеюють, розплавляючи їхню нижню поверхню. Пошкоджене місце закривають латкою, яка перекриває розрізи на 100 мм з кожного боку. Допускається не більше трьох латок на кожні 100 м<sup>2</sup>.

Перевірка адгезії (міцності зчеплення):

Для оцінки адгезії рулонного матеріалу проводять випробування на відрив. Роблять П-подібний надріз (200x50x200 мм) і відривають вільний кінець смуги під кутом 120-180°. Якісне приклеювання характеризується когезійним розривом, тобто розшаруванням матеріалу по його товщині.







Тимчасові споруди слід розміщувати на відстані не менше 15 метрів від інших будівель та об'єктів (за винятком випадків, коли протипожежні норми вимагають більшої відстані) або ж біля протипожежних стін.

Допускається об'єднувати окремі блок-контейнерні будівлі в групи, але не більше 10 штук в одній групі, і загальна площа групи не повинна перевищувати 800 м<sup>2</sup>. Відстань між цими групами, а також між ними та іншими будівлями, має бути не менше 15 метрів.

Заборонено використовувати несправне обладнання для підігріву рулонних покрівельних матеріалів (газові пальники з балонами), яке може спричинити пожежу. Також заборонено використовувати таке обладнання з вимкненими приладами контролю та автоматичними системами, що регулюють температуру, тиск та інші параметри, необхідні для безпечної роботи.

Не дозволяється проводити роботи з облаштування покрівель одночасно з іншими будівельно-монтажними роботами на даху, які передбачають використання відкритого вогню (наприклад, зварювання). Перед початком будь-яких робіт на даху необхідно встановити всі передбачені проектом захисні огороження та забезпечити безпечні виходи на дах з будинку (через сходові клітки або зовнішні сходи).

#### Вимоги пожежної безпеки при покрівельних роботах:

1. Протипожежні двері та люки, що ведуть на дах, повинні бути у робочому стані та відчинені коли працюють. Забороняється їх замикати будь-яким чином.
2. Евакуаційні шляхи та підходи до пожежних драбин мають бути завжди вільними від будь-яких перешкод.
3. Покрівлю з рулонних або мастичних матеріалів слід облаштовувати секціями, площа кожної з яких не повинна перевищувати 500 м<sup>2</sup>.
4. Якщо площа покрівлі, що облаштовується, становить 1000 м<sup>2</sup> або



Заходи безпеки при зберіганні горючих матеріалів на будівельному майданчику:

- Горючий утеплювач: Його слід зберігати окремо від будівництва: або в окремій будівлі, або на спеціально обладнаному майданчику на відстані не менше 18 метрів від будь-яких будівель (тих, що будуються, тимчасових), споруд та складів.

- Горючі рідини: Відкривайте ємності з горючими рідинами безпосередньо перед використанням. Після завершення роботи щільно закривайте їх і повертайте на склад.

- Тара з-під горючих рідин: Зберігайте порожні ємності з-під горючих рідин у спеціально відведеному місці, подалі від місць проведення робіт.

- Гази та легкозаймісті рідини: Балони з горючими газами та ємності з легкозаймістими рідинами повинні зберігатися окремо один від одного. Для цього використовуйте спеціально обладнані вентильовані вагончики (або приміщення) чи навіси з сітчастим огороженням, щоб унеможливити доступ сторонніх осіб.

- Відкриті майданчики: Якщо на відкритих майданчиках зберігаються матеріали, такі як наплавлювані покрівельні матеріали, бітум, горючі утеплювачі, інші будівельні матеріали, а також обладнання та вантажі в горючій упаковці, їх слід розміщувати групами, площа кожної з яких не повинна перевищувати 100 м<sup>2</sup>. Відстань між цими групами, а також від них до будівель, що будуються, або підсобних споруд, повинна бути не менше 24 метрів.

У разі займання бітуму або розчинників для гасіння слід застосовувати вуглекислотні вогнегасники або пісок. Заборонено використовувати воду для гасіння цих матеріалів.

Для ефективного гасіння пожежі персонал повинен бути навчений правилам використання первинних засобів пожежогасіння.

										Лист
										79
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата						



газоварювальні роботи, потрібен брезентовий чоловічий костюм, юхтові напівчоботи та рукавиці.

Для покрівельно-ізоляційних робіт рекомендується використовувати чоловічий та жіночий костюми з плащової або наметової тканини з водовідштовхувальним просоченням та накладками зі штучної шкіри "Шторм".

Захист шкіри:

- Щоб захистити шкіру від подразнення пилом скловолокна або будівельних матеріалів, рекомендується використовувати захисний силіконовий крем ПМС-30 або спеціальний захисний засіб для рук.

- Працівникам, які контактують з цементно-піщаними розчинами, для профілактики рекомендується наносити на шкіру силіконовий крем, пасту ИЭР-2 або захисну пасту "Церитель".

Безпека при роботі з газовими балонами:

- Для того щоб була безпека з виконання покрівельних робіт необхідно дотримуватися правил експлуатації та обслуговування балонів з рідким газом. Важливо захищати балони від нагрівання, розміщуючи їх на відстані не менше 10 метрів від будь-яких джерел тепла.

- Не можна використовувати зимову суміш пропан-бутану влітку, оскільки висока температура навколишнього середовища може призвести до перегріву балона.

- Підйом балонів з пропан-бутаном на дах слід здійснювати кранами, використовуючи спеціальні контейнери з подвійним стропуванням. Для захисту балонів від пошкоджень при транспортуванні та експлуатації, на них слід надягати гумові кільця, підкладати гумові або повстяні килимки, а також фіксувати їх дерев'яними ґратами. Це запобігає падінню та ударам.

## Калькуляція трудових затрат і заробітної плати

Таблиця 16 - Калькуляція витрат праці

Найменування робіт	Одиниця виміру	Склад бригади	Обсяг робіт	Норма часу на одиницю виміру чол.- год	Витрати праці на загальний обсяг робіт, чіл.- дн. (маш.- зм)
Очищення основи від сміття механізованим способом	100 м <sup>2</sup>	Покрівельники 3р-1; 2р-1	331.6	0.41	16.99
Сушіння основи	100 м <sup>2</sup>	Покрівельники 4р-1	331.6	8.6	356.47
Устрій обмазувальної пароізоляції	100 м <sup>2</sup>	Ізоловальники 3р-1; 2р-1	331.6	3.9	161.66
Укладання теплоізоляційних плит насухо	100 м <sup>2</sup>	Ізоловальники 3р-1; 2р-1	331.6	18	746.1
Устрій цементної стяжки по утеплювачу з плит	100 м <sup>2</sup>	Ізоловальники 4р-1; 3р-1; 2р-1	331.6	6.8	281.86
Ґрунтування основи	100 м <sup>2</sup>	Покрівельники 4р-1	331.6	0.65	26.94
Наклейка чотирьох шарів Акваізола й устрій місць примикань	100 м <sup>2</sup>	Покрівельники 4р-1; 3р-1; 2р-1	331.6	20.28	840.61
Покриття парапетів покрівельною сталлю	м	Покрівельники 3р-1	244	0.29	8.85
Підйом матеріалів і обладнання	100 т	Такелажник 4р-1	3.3	16.4	6.77
					2446.25

### 3.6. Проектування об'єктного календарного плану (графіку)

Відповідно до будівельних норм ДБН [2], об'єкт має типову структуру. Календарний план складається з двох секцій: лівої (графи 1-13) та правої (графа 14).

Спочатку заповнюється ліва частина плану, використовуючи дані про обсяги робіт, потреби в машинах та трудових ресурсах, тривалість виконання, а також методи виконання робіт. Ця частина плану візуалізує динаміку виконання робіт у часі. Тривалість кожної роботи відображається на графіку у



Одночасно з основними роботами виконуються роботи з підключення та виведення підземних комунікацій. Графік робіт, представлений у вигляді ліній-векторів, прив'язаний до календарних дат (за винятком вихідних). Чисельність бригад, визначена розрахунком, вказана над відповідними лініями.

*Корегування календарного плану.*

Складений календарний план виробництва робіт на об'єкті ретельно аналізується на відповідність заданим вимогам. Цей план, після коригувань, стає основним технічним документом, параметри якого перевіряються на відповідність номенклатурі та обсягам робіт (згідно з відомістю обсягів), враховуючи об'єднання основних, супутніх і допоміжних процесів, а також організаційно-технологічну послідовність. Крім того, перевіряється, чи відповідає розрахункова тривалість будівництва нормативним термінам, визначеним у [11].

$$T_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{прийн}}}{T_{\text{норм}}} = \frac{3,8}{4} = 0,95 < 1$$

$$T_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{прийн}}}{T_{\text{норм}}} = \frac{3,8}{4} = 0,95 < 1$$

Графіки дають можливість спланувати потребу в робочій силі протягом певного періоду часу. З огляду на важливість ефективного використання робочих бригад та забезпечення їх плавного переміщення між різними завданнями, розроблено графік переміщення робітників, який мінімізує різкі коливання в чисельності персоналу. Для оцінки рівномірності розподілу робочої сили використовується коефіцієнт нерівномірності.

$$K_{\text{н}} = \frac{A_{\text{max}}}{A_{\text{ср}}} = \frac{39}{19,43} = 1,77$$

$A_{\text{max}}$  – максимальне число робочих

$A_{\text{ср}}$  – середнє число робочих

$$A_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{пр}}}{1,1 \cdot T_{\text{ср}}} = \frac{2795}{1,1 \cdot 186} = 15,52 \text{ чол}$$

$T_{\text{пр}}$  – сумарне число чол.дн. (трудоємність)

$T_{cp}$  – строк будівництва (днів)

1. Планування трудових ресурсів:

Створено графіки, які показують, скільки працівників кожної основної професії потрібно на об'єкті, а також як ця потреба змінюватиметься протягом часу будівництва.

2. Забезпечення матеріалами та обладнанням:

Потреба в будівельних конструкціях, деталях, напівфабрикатах, матеріалах та обладнанні визначена на основі календарного плану будівництва, робочих креслень та технологічних рішень щодо виконання робіт. Це означає, що обсяги замовлень матеріалів та обладнання розраховані з урахуванням того, що і коли потрібно буде будувати.

3. Планування будівельної техніки:

Кількість основних будівельних машин, необхідних для виконання робіт, визначається на основі середньодобової потреби. Ця потреба розраховується, виходячи з кількості машинозмін, передбачених у календарному плані. Графік використання будівельної техніки складено таким чином, щоб забезпечити її максимальне завантаження та уникнути простоїв. Графік використання техніки тісно пов'язаний з календарним планом виконання робіт.

Таблиця 17 - Техніко-економічні показники календарного плану

№	Назва показника	Вимірник	За розрахунком	За нормами
1	Показник тривалості будівництва	місяць	14	15
2	Коефіцієнт тривалості будівництва		0,93	1
3	Загальна трудомісткість	люод-дн	21848	23864
4	Питома трудомісткість	люод-дн/м2	1,6	1,75
5	Продуктивність праці	%	109,2	115
6	Числовий середньосписочний склад брига	чол	71	
7	Коефіцієнт нерівномірності руху робітників		1,15	
8	Коефіцієнт суміщення процесів		4,9	
9	Коефіцієнт змінності робіт		1	

### 3.7. Будівельний генеральний план

#### 3.7.1. Визначення основних ділянок будівельного плану

При створенні генерального плану будівельного майданчика слід врахувати розміщення таких зон:

- Зона будівництва об'єкта.
- Складські зони (відкриті, закриті та під навісами), площа яких розраховується виходячи з потреб.
- Зона тимчасових споруд, перелік яких визначається розрахунковим шляхом.
- Мережа тимчасових доріг.
- Тимчасові інженерні комунікації.
- Система тимчасового освітлення.

#### 3.7.2. Розробка організаційно-виробничої ділянки (поперечна та повздовжня прив'язка монтажного крану)

Щоб обрати головний монтажний кран, спочатку аналізуємо технічні параметри баштових кранів. Ключовими критеріями є: найбільша вантажопідйомність, максимальний виліт стріли та найбільша висота, на яку стріла може підняти вантаж.

Формула для розрахунку максимальної вантажопідйомності:

$$Q_k \geq q_e + q_T + q_M + q_{II}$$

де  $q_e$  – вага елемента;

$q_T$  – вага такелажних пристроїв (строп, траверс)

$q_M$  – вага монтажних пристроїв (підмостів, драбин)

$q_{II}$  – вага елементів підсилення

$$Q_k = 2,85 + 0,013 = 2,863 \text{ т}$$

Максимальна висота підйому стріли визначається за формулою:

$$H_k \geq H_M + h_0 + h_e + h_T + h_{II}$$

де  $H_M$  – висота монтажного горизонту від рівня стоянки крану;

$h_0$  – висота підйому елемента над опорою, що дорівнює 1 м;

						Лист
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		86

$h_e$  – висота (товщина елемента), який монтується;

$h_T$  – висота (довжина) такелажного пристрою;

$h_{II}$  – висота поліспасту, яка дорівнює 2 м.

$$H_k \geq 35,6 + 1,0 + 0,30 + 2,0 + 2,0 = 40,9 \text{ м}$$

Максимальний виліт стріли визначається за формулою:

$$L \geq B + f + f' + d + R_{з,г}$$

де  $B$  – ширина будівлі в осях або половина ширини будівлі при роботі двох кранів;

$f, f'$  – відстань від осей до виступаючих частин будівлі;

$d$  – відстань між виступаючими частинами будівлі і хвостовою частиною крану при повороті, яка приймається рівною 1 м;

$R_{з,г}$  – радіус, що описує хвостова частина крану при його повороті, орієнтовно приймається для кранів вантажопід'ємністю: до 5 т - 3.5 м; від 5 до 15 т - 4.5 м; більше 15 т - 5.5 м

$$L \geq 24,25 + 1,7 + 1,0 + 3,5 = 32,2 \text{ м}$$

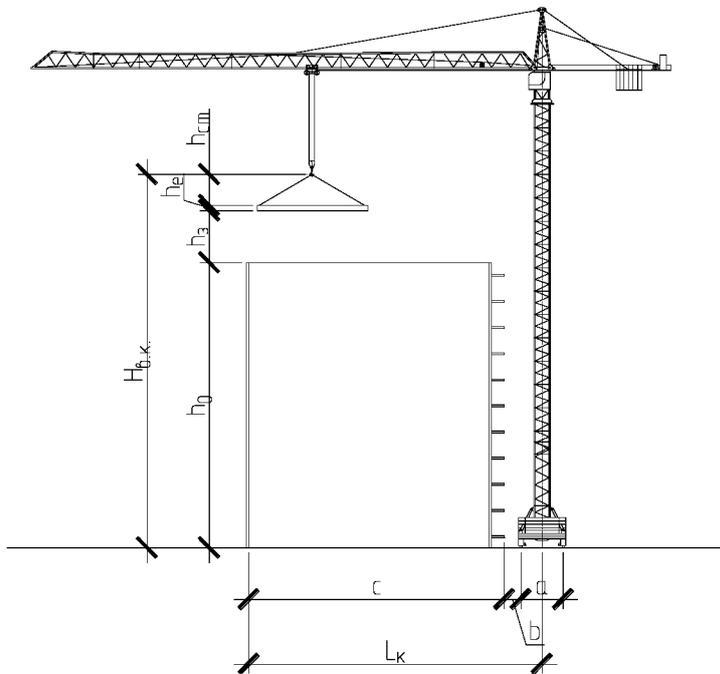


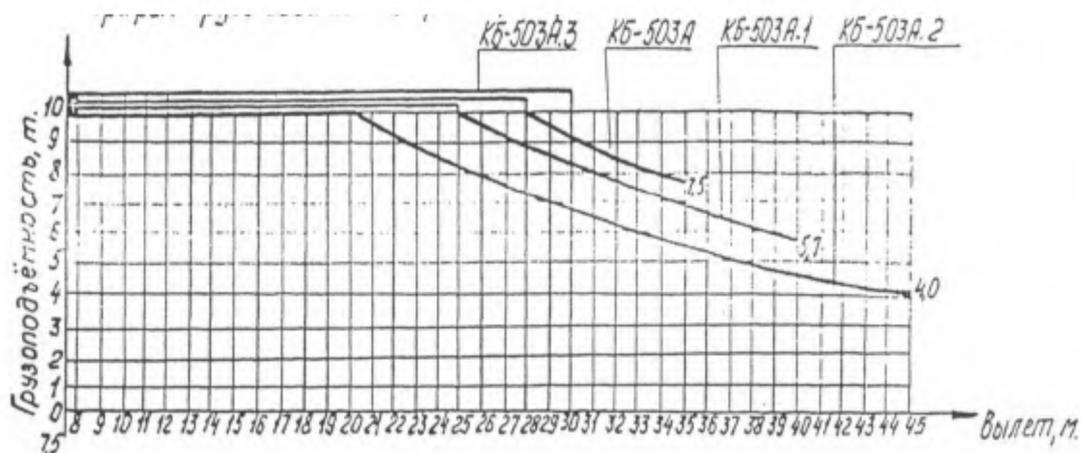
Рисунок 23 - Схема до вибору монтажнього баштового крану

У відповідності до отриманих потрібних параметрів вантажопід'ємності, виліту стріли і висоти підйому гаку підходить кран КБ -503А.

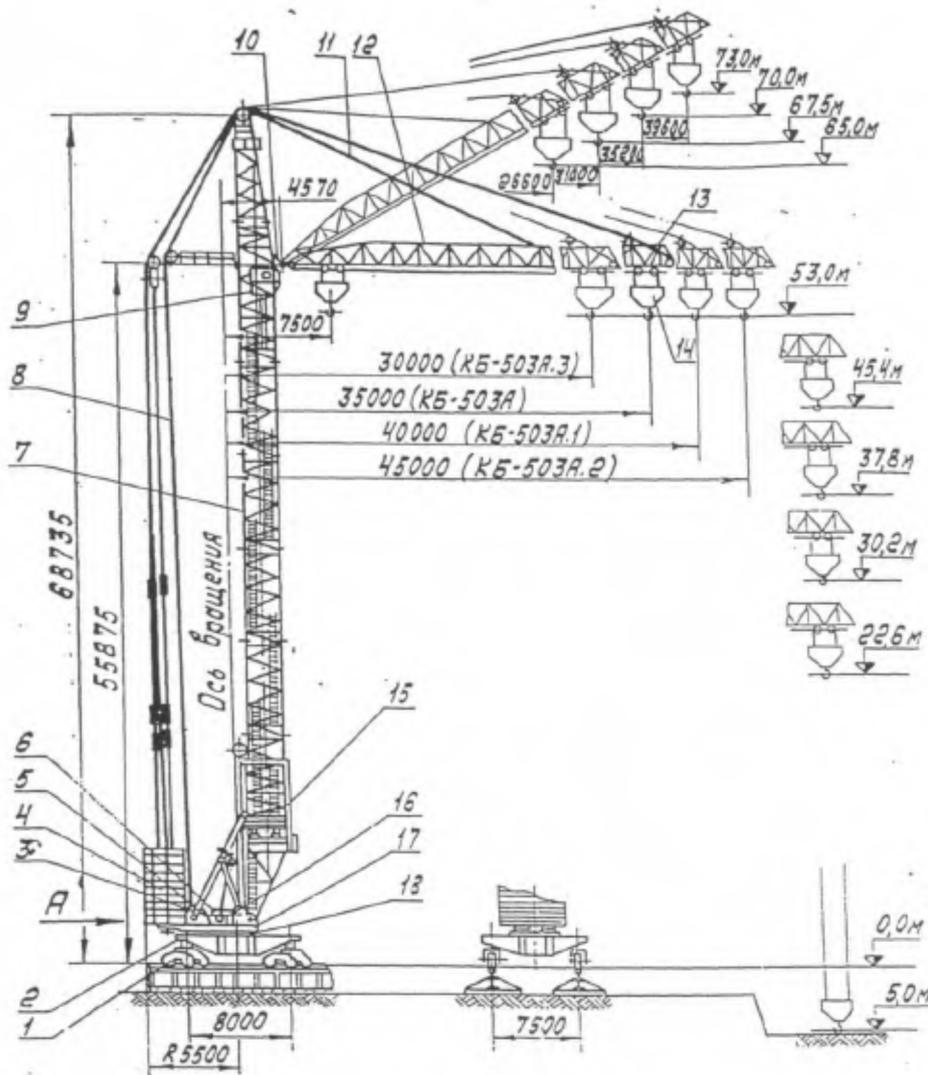
Таблиця 18 - Характеристики обраного баштового крану

Параметри	КБ-503А
База, м	8
Колія, м	7,5
Задній габарит, м	5,5
Максимальний вантажний момент, тс·м	280
Максимальна вантажопідйомність, т.	10
Вантажопідйомність при максимальному вильоті, т	7,5
Виліт при горизонтальній стрілі, м	
Максимальний	35
Мінімальний	7,5
При максимальній вантажопідйомності	28
Максимальна висота підйому, м	
З горизонтальною стрілою на всіх вильотах	53
З похилою стрілою при мінімальному вильоті	55
З похилою стрілою при максимальному вильоті	67,5
Максимальна глибина опускання, м	5
Швидкість пересування крана, м/хв	19
Швидкість пересування вантажного візка найбільша, м/хв	25,2
Швидкість пересування вантажного візка найменша, м/хв	8,4
Швидкість повороту, об/хв	0,6
Швидкість посадки, м/хв (вантажів найбільшої маси)	3,2
Кут повороту, град	540
Час повної зміни вильоту найменше, хв.	1,0
Час повної зміни вильоту найбільше, хв.	3,3
Конструктивна маса крана, т	98,6
Маса крана загальна (у робочому стані), т	152
Маса противаги, т	55
Максимальне навантаження ходового колеса на рейку кранового шляху, кН	294

Графік вантажопід'ємності при горизонтальному положенні стріли



## Кран баштовий КБ-503



### 3.7.3. Розрахунок складських майданчиків

Таблиця 19 - Відомість потреби в основних будівельних матеріалах та конструкціях

№	Найменування	Одиниці виміру	Кількість
1	Цегла	тис.шт.	1210,34
2	Розчин	м <sup>3</sup>	1164,73
3	Суміш бетонна	м <sup>3</sup>	244,1
4	Арматура, дрiт	т	3,234
5	Бетон збірний	м <sup>3</sup>	1026,2
6	Електроди	т	1382,8
7	Пісок	м <sup>3</sup>	8,96
8	Гравій, щебінь, керамзит	м <sup>3</sup>	56,88
9	Дошки, бруси	м <sup>3</sup>	2,94

10	Цвяхи, шурупи, болти	т	0,113
11	Толь, руберойд, рулонні матеріали	м <sup>2</sup>	6540
12	Утеплювач	м <sup>3</sup>	2216,2
13	Клей, лак, фарба, оліфа, шпаклівка, замазка, ґрунтівка	т	98,136
14	Віконні блоки	м <sup>2</sup>	371,03
15	Блоки дверні	м <sup>2</sup>	624,06

Організація складського господарства на будівельному майданчику має на меті безперебійне забезпечення будівництва необхідними матеріалами у потрібній кількості та асортименті. Це передбачає створення системи для приймання, зберігання та видачі будівельних матеріалів.

Для цього використовуються різні типи складських приміщень, а саме:

- Відкриті майданчики: для матеріалів, стійких до атмосферних впливів.
- Навіси: для захисту матеріалів від прямих сонячних променів та опадів.
- Закриті склади: для матеріалів, що потребують особливих умов зберігання.

Необхідна площа складських приміщень визначається з урахуванням обсягів матеріалів, що зберігаються, їхніх технічних характеристик та нормативних вимог до умов зберігання.

$$S_{\text{с.п.}} = K_3 \frac{M_{\text{зб}}}{N_{\text{зб}}}$$

де:  $M_{\text{зб}}$  – кількість матеріалу, що підлягає збереженню на даному складі;

$N_{\text{зб}}$  – норма збереження матеріалів на 1 м<sup>2</sup> площі складу

$K_3$  - коефіцієнт, що враховує ширину проходів (в залежності від виду складу і матеріалів складування 0.5 – 0.8)

$$M_{\text{зб}} = \frac{M_3 \times N_3}{T} \times K_1 \times K_2$$

$M_3$  – загальна кількість матеріалу за видами зберігання

$N_3$  – норма запасу матеріалів на складі в днях

										Лист
										90
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата						

$T$  – тривалість витрат матеріалу відповідно до об'єктного календарного плану

$K_1$  – коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів на склад (1,05-1,1)

$K_2$  - коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів (1,2-1,3)

Всі розрахунки площі складів виконуємо в табличному вигляді.

Таблиця 20 - Відомість розрахунку складських приміщень

Матеріали, напівфабрикати, конструкції	Од. вим.	Загальна потреба Мз	Коеф. нерів. подачі К1	Норма запасу Nз	Коеф. нерів. витрат К2	Тривалість робіт Т	Норма на 1м2 Nзб	Коеф. ширини прох. Кз	Площа складу S	Розмір складу, м			Характеристика складу	
										д	х	ш		
Плити покриття	шт	156	1.3	3	1.1	10	0.9	1.7	248	6	х	35	Відкритий	
Цегла	тис.шт	79,8	1.3	3	1.1	10	0.75	1.7	1424	6	х	35	Відкритий	
Перемички	шт	1010	1.3	3	1.1	10	1.2	1.7	4157	6	х	35	Відкритий	
Гідроіз. матеріали	м2	1098	1.3	3	1.1	10	300	1.7	18	6	х	3	Навіс	
Блоки віконні	м2	533,4	1.3	3	1.1	10	15	1.7	43	6	х	7	Навіс	
Блоки дверні	м2	180	1.3	3	1.1	10	15	1.7	63	6	х	11	Навіс	
Фарби, лаки, оліфа, замазка	т	0,45	1.3	3	1.1	10	0.5	1.7	106	6	х	17	Закритий	
Цвяхи, бітум, мастика	т	5,62	1.3	3	1.1	10	0.6	1.7	19,5	6	х	4	Закритий	
Бетон товарний	м3	510	Без розрахунку 2шт								3	х	3	Майданчик
Розчин різний	м3	113,9	Без розрахунку 2шт								3	х	3	Майданчик

### 3.7.4. Розрахунок тимчасових будівель

На будівельному майданчику зводять тимчасові споруди для забезпечення потреб будівельного процесу та створення належних умов праці для робітників, зайнятих на будівництві, монтажі та допоміжних роботах. Розрахунок враховує середню кількість працівників, що одночасно перебувають на майданчику. Згідно з графіком, максимальна кількість працівників на об'єкті становить 83 особи. З урахуванням коефіцієнту 1,05, максимальна спискова чисельність робітників дорівнює 87 особам.

Таблиця 21 - Відомість чисельності робітників.

№ п/п	Категорії працюючих	Питома вага %	Кількість, чол	
			Розрахункова	Прийнята
1	Робітники основного виробництва	100	87,0	87
2	ІТР	8	7,0	7
3	Службовці	5	4,4	4
4	МОП	3	2,6	3
Разом:			100,9	101

Для розрахунку тимчасових споруд прийнято 70% робітників:

$$87 \cdot 0,7 = 61 \text{ чол}$$

в тому числі 30% жінок:  $61 \cdot 0,3 = 18$  жін,

та 80 % ІТР, службовців і МОП:

$$14 \cdot 0,8 = 11 \text{ чол}$$

в тому числі 30% жінок:  $11 \cdot 0,3 = 3$  жін.

Таблиця 22 - Номенклатура тимчасових будиноків

№ п/п	Найменування тимчасової будівлі	Площа м2		Розміри м	Кіл шт	Тип	Номер тип.пр.
		на 1 ч.	загал.				
1	Гардеробна	1,0	61	6,0x2,7	4	Контейнерний	Серія-2
2	Приміщення для обігрівання, відпочинку і харчування	1,0	61	6,0x2,7	4		Серія-5
3	Душова	0,4	24	6,0x2,7	2		Серія-4
4	Вмивальня	0,5	31	6,0x2,7	3		Серія-4
5	Сушильня	0,2	12	6,0x2,7			
6	Контора	3,0	34	6,0x2,7	2		Серія-1
7	Диспетчерська	5,0	56	6,0x2,7	5		Серія-4

Оскільки будівництво триватиме більше 6 місяців, вирішено використовувати тимчасові споруди у вигляді контейнерів. Додатково, буде встановлено туалет на два місця площею 1,28 м<sup>2</sup> (розміри 1,6×0,8 м) та облаштовано місце для куріння площею 6 м<sup>2</sup>.

### 3.7.5. Розрахунок потреби в електроенергії

#### Електроживлення обладнання:

- Для роботи зварювального апарату, розчинонасосу та електроінструменту необхідні електродвигуни.

#### Внутрішнє освітлення:

- Потребує освітлення наступні внутрішні приміщення:
- Офіс виконроба площею 16,2 м<sup>2</sup>.
- Душові кімнати площею 32,4 м<sup>2</sup>.
- Прохідна зона площею 5 м<sup>2</sup>.
- Гардеробна кімната площею 48,6 м<sup>2</sup>.
- Кімната для прийому їжі площею 48,6 м<sup>2</sup>.

#### Зовнішнє освітлення:

- Необхідне зовнішнє освітлення для:
- Охоронного периметру довжиною 760 погонних метрів.
- Місць зберігання матеріалів площею 210 м<sup>2</sup>.

Потужність силових установок:  $\frac{(2+1.2+0.8+58) \cdot 0.6}{0.7} = 50,9$  кВт

Потужність внутрішнього освітлення:  $(16,2 + 32,4 + 5 + 48,6 + 48,6) \cdot 0,015 = 2,26$  кВт

Зовнішнє освітлення:  $0,9 \cdot (7836 \cdot 0,4 + 0,76 \cdot 1500 + 210 \cdot 2) = 4,5$  кВт

Потужність трансформаторної підстанції:  $1,1 \cdot (50,9 + 2,26 + 4,5) = 63,4$  кВт

Прийнята трансформаторна підстанція СКТП-75 потужністю 75 кВт.

										Лист
										93
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата						

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ

### 4.1. Кошторисна документація

Багатоповерховий житловий будинок в м. Дніпро

Будівництво розташоване на території Дніпропетровської області.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.2-2012);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування (ДСТУ Б Д.2.3-2012);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.2-2012);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.2 - 2012);
- Індивідуальні ресурсні елементні кошторисні норми;

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

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

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

1. Усереднений показник ліміту коштів на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд (С15 = 1), ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.11 0,95000 %
2. Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд), ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 44 2,50 %









# ДОДАТОК А

## ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Будівельна фізика. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

Район будівництва м. Дніпро, у відповідності до ДБН В.2.6-31:2021 [8] відноситься до I температурної зони.

Клімат району міста Дніпро помірно-континентальний, характеризується теплим літом і помірно холодною зимою з частими відлигами.

Середньорічна температура повітря:  $6^{\circ}\text{C}$

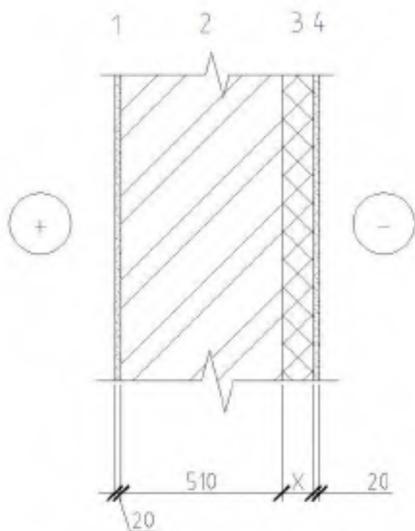
Абсолютний мінімум:  $-36^{\circ}\text{C}$

Абсолютний максимум:  $+38^{\circ}\text{C}$

Середня температура: найбільш холодної п'ятиденки:  $-24^{\circ}\text{C}$

Середня температура опалювального періоду:  $-2,5^{\circ}\text{C}$ , його середня тривалість – 195 днів.

*Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.*



У відповідності до ДБН В.2.6-31:2021 мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни для I температурної зони складає  $R_{q,min} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$

Вихідні дані: матеріал стін – шар кладки з керамічної цегли; шар утеплювача – мінеральна вата на основі базальтового волокна FASROCK-L фірми ROCKWOOL; по внутрішній і зовнішній поверхні стіни – шар цементно-піщаного розчину.

Вихідні дані приведемо в таблиці.

						Лист
						143
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

№ п/п	Найменування матеріалу	$\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/(м · °С)
1	Шар цементно-піщаного розчину	1800	0.02	0.93
2	Шар кладки із цегли керамічної	1800	0,51	0,81
3	Утеплювач – мінеральна вата на основі базальтового волокна FASROCK-L фірми ROCKWOOL	90	x	0,042
4	Шар мінеральної штукатурки по сітці	1800	0.02	0.93

Розрахунок ведемо при відносній вологості усередині приміщення – нормальній,  $\varphi = 50\%$ , температура внутрішнього повітря  $t_B = +21^\circ\text{C}$ . Умови експлуатації конструкцій – Б.

Коефіцієнт внутрішньої тепловіддачі для зовнішніх стін відповідно до додатку Б ДСТУ 9191:2022 [9]:  $h_{si} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$

Коефіцієнт зовнішньої тепловіддачі для зовнішніх стін відповідно до додатку Б ДСТУ 9191:2022 [9]:  $h_{se} = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$

Із формули визначення опору теплопередачі огорожувальної конструкції:

$$R = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_H} \geq R_{q,min}$$

Знаходимо мінімально необхідну товщину утеплювача для утеплення зовнішньої стіни:

$$\begin{aligned} \delta_3 &\geq \lambda_3 \cdot \left( R_{q,min} - \left( \frac{1}{\alpha_B} + \frac{1}{\alpha_H} \right) - \left( \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \right) = \\ &= 0,042 \left( 2,8 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right) - \left( \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,02}{0,93} \right) \right) = 0,139 \text{ м} \end{aligned}$$

Із каталогу мінеральної вати на основі базальтового волокна FASROCK-L фірми ROCKWOOL приймаємо найближчу більшу товщину плит, яка складає 140 мм.

Отже для утеплення зовнішніх стін приймаємо мінераловатні плити FASROCK-L товщиною 140 мм.



## ДОДАТОК В

### ЗАХОДИ ПО ЗБЕРЕЖЕННЮ МАТЕРІАЛІВ ТА ВИРОБІВ

Відкриті склади - приймаються штабельний спосіб зберігання матеріалів та виробів. Нижній ряд виробів в штабелях укладається на дерев'яні підкладки, а послідуочі ряди - на прокладки із брусків січенням 6х6 (8х8) см, або із досток перерізом 4×12 та 5×12 см. Стінові панелі повинні зберігатися в вертикальному або нахиленому (100-120°) положенні в металічних касетних приладах. Для складування, зберігання та перевезення азбестоцементних та інших полегшених стінових панелей повинні використовуватися касети конструкції Гіпросільбуду.

Цегла складається по сортах та марках, а лицьова цегла - по кольору лицьової поверхні. Доставляється цегли на будмайданчик в піддонах, складеною в “ялинку” в 10 рядів з нахилом цегли під кутом 45° до середини піддону.

Круглий та пиляний ліс на будмайданчику зберігається в особливих умовах. Його складають в штабеля, які розташовані на відкритих сухих майданчиках, які мають схил для стоку води.

Напівзакриті склади в залежності від виду, які підлягають охороні в даних кліматичних умовах, можуть бути відкритими з трьох сторін або обшитими дошками з двох або трьох сторін.

Столярні вироби зберігаються в штабелях по типах, розмірах та сортах, складені на підкладки та захищені від забруднення, зволоження, а також в контейнерах, призначених для зберігання, транспортування та подачі столярних виробів на робочі місця.

Закриті склади повинні мати протипожежні влаштування, опалення та вентиляцію; бути досить місткими; внутрішнє планування та обладнання закритих складів повинно відповідати характеру операцій по прийманню та відпуску матеріалів; склади повинні мати належний захист від проникнення атмосферних опадів, просочування ґрунтових та поверхневих вод. Цемент,

						Лист
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		146

