

ДВНЗ «КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

**Факультет:** *Будівельний факультет*

**Кафедра:** *Промислового, цивільного та міського будівництва*

Спеціальність: Будівництво та цивільна інженерія – 192

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_ Валовой О.І.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА**

Біушкін Ігор Олексійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема проекту (роботи) \_\_\_\_\_ «Проектування будівництва цивільної будівлі з дослідженням використання нових матеріалів» \_\_\_\_\_**

затверджена наказом по інституту від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р. \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту (роботи): У якості об'єкту вибрана суспільна будівля. Будівництво будинку культури на 600 місць ведеться в м. Кривому Розі. 2-ох поверхова будівля. Конфігурація плану –прямокутник. Розміри в плані 79,1×33,0м. Найбільша відмітка висоти +18,300м.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) Архітектурно-будівельна частина: опис об'ємно-планувального та конструктивного рішення, генплану, теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій. Розрахунково-конструктивна частина: сходишковий марш плита перекриття залізобетонна пустотна. Основи та фундаменти – розрахунок та конструювання. Технологічна та організаційна частина: розробка технологічних карт на влаштування фундаментних блоків на бетонування монолітної балки на монтаж плит перекриття та покриття, розрахунки будівельного генерального плану, розробка сітьового графіку будівництва. Економічна частина – розробка кошторисної документації. Охорона праці. Безпека життєдіяльності. Екологія. Науковий розділ \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_  
*Архітектурно-будівельна частина – 3 арк. (плани, розрізи, фасади, генплан, вузли).  
 Конструктивно-розрахункова частина – 2 арк. Розрахунок залізобетонного сходовий  
 марш плита перекриття залізобетонна пустотна.). Технологія та організація будівництва  
 – 5 арк. (технологічні карти на влаштування фундаментних блоків на бетонування  
 монолітної балки на монтаж плит перекриття та покриття,, календарний графік  
 будівництва, будівельний генеральний план. Науковий розід 1  
 арк* \_\_\_\_\_

6 Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_  
 (підпис)

**Завдання прийняв**

**до виконання** \_\_\_\_\_  
 (підпис)

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Архітектура</i>		
2	<i>Конструкції</i>		
3	<i>Основи та фундаменти</i>		
4	<i>Технологія будівництва</i>		
5	<i>Організація будівництва</i>		
6	<i>Економіка</i>		
7	<i>Охорона праці і безпека життєдіяльності</i>		
8	<i>Екологія</i>		
9	<i>Наука</i>		

Студент-дипломник \_\_\_\_\_  
 (підпис)

**Керівник проекту** \_\_\_\_\_  
 (підпис)

## 1.1.Кліматичні дані.

Будівництво будинку культури на 600 місць ведеться в м. Кривому Розі.

Проект розроблений для будівництва в 3-Б кліматичній зоні на ділянці з сейсмічною активністю 7 балів.

Зовнішня розрахункова температура  $-20^{\circ}\text{C}$ . Будівля належить до 2-го класу, вогнестійкістю – 2-го ступеня, довговічністю – 2-го ступені.

Рівень ґрунтових вод на ділянці виявлено на глибині 3м. Ґрунтові води середньо агресивні по 2-му виду корозії. Корозійна активність ґрунтових вод по відношенню алюмінієвої оболонки кабелю висока, до сталі – середня. Сейсмічність площадки – 7 балів.

Геологічний розріз складається:

1. насипний ґрунт.
2. суглинок з одиночними включеннями гравію.

Під подошву фундаментів за основу береться глина.

Район будівництва – місто Кривий Ріг, Середня температура за рік  $9,6^{\circ}\text{C}$ :

- абсолютно мінімальна температура  $-28^{\circ}\text{C}$ ;
- максимальна температура  $-40^{\circ}\text{C}$ ;
- розрахункова температура внутрішнього повітря в приміщенні  $16^{\circ}\text{C}$ ;
- середня температура повітря за опалювальний період  $1,6^{\circ}\text{C}$ ;
- тривалість опалювального періоду – 162 доби.

По вазі снігового покриву м. Кривий Ріг відноситься до 1-го району  $p^H=0,5\text{кН/м}^2$ .

По швидкісному напору вітру до 3-го вітрового району. Швидкісний напір вітру  $q_0=0,5\text{кН/м}^2$ .

Глибина промерзання ґрунту 80см. Середня швидкість вітру для побудови рози вітрів і орієнтації об'єкту:

**Таблиця 1.1.**

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	1,3	1,9	1,4	1,2	1,2	3	2,3	2,8
Л ипень	2,1	1,6	1,4	1,6	1,9	2,1	2,4	1,9

## **1.2.Вертикальне планування і благоустрій.**

Вертикальне планування ділянки під забудову будинку культури розроблена на основі плану і генплану, з врахуванням підбору, особливостей натурального рельєфу.

При складанні вертикального планування використані існуючі відмітки вулиць та сусідніх будівель. Підсипка ділянки пов'язана з тим, що існуюча ділянка і прилягаюча до нього територія існуючих споруд трохи понижена відносно вулиці. Відвід атмосферних вод з поверхні ділянки проектного будинку культури здійснюється натуральним нахилом по лотках проїздів в водоприймачі.

Вся територія і нова центральна площадка благоустроюється.

Виконується комбіноване мощення із плит і кам'яної шашки кубічної форми.

Підсипка По всій території виконується декількома терасами з сторони головної площадки і закінчується підпірними стінами висотою до 0,9м. Підпірні стіни облицьовуються природним натуральним каменем. Проїзди площадки для автотранспорту виконуються із асфальтобетону.

Передбачаються бульдозери.

Вільна від мощення територія озеленюється.

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

Будинок з залом на 600 місць – 2-ох поверхова будівля.

Конфігурація плану – в основі лежить прямокутник з деякими виступаючими частинами. Розміри в плані 79,1×33,0м. Головний вхід розташований в торці будівлі, що виходить на центральну площу міста. По периметру (бокових сторонах) знаходяться входи в глядацькі зали (клубна частина), службові входи, а також місце для розвантаження декорацій.

Зі сторони дворового торця передбачається в'їзд в внутрішній двір будинку культури.

Загальний ритм членування фасадів створюють колони, між якими розміщені вікна і вітражі.

Гладкі поверхні оштукатурених цегляних стін вносять елементи спокою, а виступаючі елементи карнизів, сходів надають будинкові строгість і величність.

Внутрішнє планування забезпечує проведення складної і різноманітної роботи будинку культури.

## 1.4. Конструктивне рішення.

Будинок культури на 600 місць в плані прямокутний. Віддаль між крайніми осями А-Р і 4-9  $33,0 \times 27,35$  м на відмітці -3,300 м. Найбільша відмітка висоти +18,300 м.

Фундаменти – стрічкові із збірних фундаментних плит і блоків.

Зовнішні стіни – виконуються з монолітної цегляної кладки, цегла М-75 на цементному розчині М25. Товщина стін 380; 510 мм. Кладка стін ведеться з послідовним тинкуванням.

Внутрішні стіни – з монолітної цегляної кладки товщиною  $\delta=380; 510$  мм.

Перегородки – гіпсобетонні  $\delta=80$  мм, цегляні  $\delta=65$  мм,  $\delta=120$  мм.

Перемички – збірні з/б з бетону марки В15 по серії 1.038.1-в.1. та монолітні.

Перекриття – запроєктовано з попередньо напружених з/б плит з круглими пустотами по серії 1.141-5с, 1-141-6с, 1-241-4с в.1, арматурні стержні А-4.

Сходи – із збірних ступенів по металевих конструкціях.

Сходові площадки – монолітні залізобетонні.

Покрівля – плоска з внутрішнім водостоком.

Утеплювач – пінобетон  $\gamma_0=650$  кг/м<sup>2</sup>, гідроізоляція – шари руберойду на бітумній мастиці.

Віконні блоки – прийняті по ГОСТ 11214-65\* і частина індивідуальних.

Дверні блоки – внутрішні по ГОСТ 6629-78, зовнішні по серії 1.135-1.

Плити покриття – ребристі 3×6.

Опалення.

Опалення приміщень будинку культури здійснюється системою водяного опалення. Схема системи опалення – горизонтальна однотрубна з нижньою розводкою.

Для опалення сцени передбачена самостійна вітка.

Компенсація тепловтрат при відсутності глядачів в залі забезпечується періодичним пуском приточеного агрегату.

В якості нагрівальних пристроїв прийняті конвектори типу “Комфорт” в парадних приміщеннях, в інших радіатори М140-АО.

Прокладка магістральних трубопроводів системи здійснюється в підвальному каналі і відкрито по підвалу. Розводка трубопроводів по поверхах – по підлозі біля зовнішніх стін.

Водопровід.

Будинок культури обладнується розподільними системами господарсько-питтєвого, протипожежного і гарячого водопостачання. Від водопроводу і мережі будинку виконуються із металевих труб ГОСТ 10704-76.

Магістральні мережі водопроводу ізолюються від конденсації прошивними матами в обкладці з скловати.

Стояки і підводка до санітарних приладів прокладається відкрито і фарбується масляною фарбою 2 рази.

Гаряче водопостачання запроектоване для двох душових кабін і в буфеті.

#### Каналізація.

Відвід стічних вод від санітарних приладів здійснюється внутрішньою системою каналізації через випуски у дворову частину.

Каналізаційні стояки і труби прокладаються відкрито, витяжні частини каналізаційних стояків виконуються з а/у труб.

Каналізаційні мережі монтуються з чавунних каналізаційних труб  $\varnothing 100-50$ мм. ГОСТ 6942-79

#### 1. зовнішні інженерні мережі.

##### а. Теплопостачання.

Тепломережа прокладається в непрохідних з/б каналах КЛ 90-45. Трубопроводи монтуються із металевих труб  $q=159\times 4,5$  і  $q=133\times 4,0$  ГОСТ 10704-76. Трубопроводи, розміщені в непрохідних каналах прокладаються на опорах, які встановлені на опорні подушки через 5м.

Всі трубопроводи ізолюються мін. ватними матами з попереднім покриттям бризолом. Товщина ізоляції для труб Д 150, Д 125-70мм.

Спуск води передбачений в колодязь-охолоджувач. При прокладці теплотраси повинно бути прийняті міроприємства по гідроізоляції каналів.

##### б. Водопостачання.

Зовнішні мережі водопроводу виконуються із чавунних труб  $\varnothing 100$ мм ГОСТ 9853-75.

На місці підключення до міського водопроводу встановлюються водопровідні колодязі з відключаючою апаратурою і встановленням пожежного гідранта.

Вводи в будинок здійснюються із металевих труб по ГОСТ 10704-76.

На поворотах мережі встановлюються бетонні опори по серії 4.901-7.

Полив газонів і квітників здійснюється від поливних кранів, встановлених в нішах цоколя будинку, в часи мінімального водовикористання.

##### с. Каналізація.

Підключення госппобутових стоків з будинку передбачається самопливом в міську каналізацію  $\varnothing 200$ мм.

Випуск водостоків з будинку здійснюється самопливом в дворову дощову каналізацію з подальшим спуском їх в дощовий колектор.

Внутрішні мережі каналізації монтуються із керамічних труб  $\varnothing 300-150$ мм ГОСТ 286-74.

Пректований дощовий колектор виконується із збірних з/б труб  $\varnothing 100-800$ мм ГОСТ 6482-71.

Основу під труби прийнято натуральну.

**Таблиця 1.2.** Експлікація приміщень 1-го поверху.

№п/п	Найменування	Площа (м <sup>2</sup> )
1	Вестибуль	218,3
2	Гардероб	63,7
3	Касовий вестибуль	42,58
4	Каси	52,0
5	Кімната адміністратора	7,37
6	Гостинна для прослуховування музичних записів	52,8
7	Читальний зал	62,32
8	Абонемент бібліотеки	41,98
9	Книгосховище	44,65
10	Приміщення для ремонту книг	10,82
11	Пожежний пост	14,7
12	Фотолабораторія	8,2
13	Фото-кіно клас	22,1
14	Кабінет інструктора	10,54
15	Кабінет туризму	21,37
16	Столярна майстерня	22,1
17	Кладова інвентаря	2,2
18	Кладова інструментів	4,3
19	Кімната художника	23,46
20	Артистичні кімнати	23,1
21	Гримерна-перукарня	22,94
22	Костюмерна	24,54
23	Кімната робочих сцен	11,81
24	Склад об'ємних декорацій	60,2
25	Склад електроапаратури	9,6
26	Кімната старшого адміністратора	8,37
27	Кабінет директора	17,5
28	Завантажувальна буфету	25,55
29	Глядацький зал на 600 місць	342,7
30	Оркестрова яма	38,4
31	Сцена	193,31
32	Санвузли	7,6
33	Душеві	9,4

**Таблиця №1.3.** Експлікація приміщень 2-го поверху.

№п/п	Найменування	Площа (м <sup>2</sup> )
1	Фойє	302,3
2	Зал-аудиторія на 150 місць	118,1
3	Клас театрального мистецтва	73,3
4	Клас оркестру	43,21
5	Клас хору	60,33
6	Кімната для індивідуальних занять	19,1
7	Санвузли	13,9
8	Кладова	5,47
9	Студія образотворчого мистецтва	37,53
10	Кабінет роботи з дітьми	24,15
11	Кабінет інструктора	27,37
12	Методичний кабінет	24,15
13	Кабінет технічної творчості дорослих	24,34
14	Кладова прибирального інвентаря	2,2
15	Кладова інструментів	4,23
16	Кабінет технічної творчості дітей	23,46
17	Кабінет технічної творчості дітей	23,46
18	Кабінет культури і побуту	22,94
19	Репетиційний зал	13,54
20	Кімната художнього керівника	68,95
21	Кабінет домоводства	23,46
22	Службове приміщення	10,52
23	Склад декорацій	60,2
24	Венткамера	8,95
25	Кладова меблів	15,76
26	Курильна	25,32
27	Підсопка буфету	16,4
28	Буфет	8,6
29	Глядацький зал на 600 місць	342,7
30	Сцена	193,5
31	Студія звукозапису	



## Підлоги.

### Перший поверх.

- 1 Вестибуль – керамічна плитка.
- 2 Гардероб – паркет.
- 3 Касовий вестибуль – лінолеум.
- 4 Каси – плитка.
- 5 Кімната адміністратора – паркет.
- 6 Гостинна для прослуховування музичних записів – паркет.
- 7 Читальний зал – паркет.
- 8 Абонемент бібліотеки – паркет.
- 9 Книгосховище – лінолеум.
- 10 Приміщення для ремонту книг – лінолеум.
- 11 Пожежний пост – плитка.
- 12 Фотолабораторія – лінолеум.
- 13 Фото-кіно клас – лінолеум.
- 14 Кабінет інструктора – лінолеум.
- 15 Кабінет туризму – лінолеум.
- 16 Столярна майстерня – плитка.
- 17 Кладова інвентаря – плитка.
- 18 Кладова інструментів – плитка.
- 19 Кімната художника – лінолеум.
- 20 Артистичні кімнати – паркет.
- 21 Гримерна-перукарня – лінолеум.
- 22 Костюмерна – лінолеум.
- 23 Кімната робочих сцен – плитка.
- 24 Склад електроапаратури – паркет.
- 25 Кімната старшого адміністратора – паркет.
- 26 Кабінет директора – лінолеум.
- 27 Завантажувальна буфету – плитка.
- 28 Склад об'ємних декорацій – плитка.
- 29 Глядацький зал на 600 місць – паркет.
- 30 Оркестрова яма – паркет.
- 31 Сцена – паркет.
- 32 Санвузли – керамічна плитка.
- 33 Душеві – керамічна плитка.

### Другий поверх.

- 1 Фойє – керамічна плитка.
- 2 Зал-аудиторія на 150 місць – паркет
- 3 Клас театрального мистецтва – лінолеум.
- 4 Клас хору – лінолеум.
- 5 Кімната для індивідуальних занять – лінолеум.

- 6 Санвузли – плитка.
- 7 Кладова – плитка.
- 8 Студія образотворчого мистецтва – лінолеум.
- 9 Кабінет роботи з дітьми – паркет
- 10 Кабінет інструктора – лінолеум.
- 11 Клас оркестру – лінолеум.
- 12 Методичний кабінет – лінолеум.
- 13 Кабінет технічної творчості дорослих – лінолеум.
- 14 Кладова прибирального інвентаря – плитка.
- 15 Кладова інструментів – плитка.
- 16 Кабінет технічної творчості дітей – паркет
- 17 Кабінет технічної творчості дітей – паркет
- 18 Кабінет культури і побуту – паркет
- 19 Репетиційний зал – паркет
- 20 Кімната художнього керівника – лінолеум.
- 21 Кабінет домоводства – лінолеум.
- 22 Службове приміщення – лінолеум.
- 23 Склад декорацій – плитка.
- 24 Венткамера – плитка.
- 25 Курильна – плитка.
- 26 Кладова меблів – плитка.
- 27 Підсопка буфету – плитка.
- 28 Буфет – лінолеум.
- 29 Глядацький зал на 600 місць – паркет
- 30 Сцена – дощата.
- 31 Студія звукозапису – лінолеум.

### **Оздоблення.**

Для оздоблення фасадів використовується біла та кольорова кам'яна штукатурка.

Внутрішні стіни і перегородки приміщень оштукатурюються мокрою штукатуркою із наступним високоміцним покриттям колірною, клеєвою та водоемульсійною фарбою, а також вапняною побілкою.

Санвузли та душеві облицьовуються білою та кольоровою глазурованою плиткою.

В інших господарських приміщеннях та технічних роблять масляною фарбою панелі висотою 2м.

Цоколь та підпірні стіни терас і крилець облицьовуються природним каменем. Залізобетонні поверхні козирків і карнизів обробляються полімерцементним розчином.

Мощення ганку виконується мозаїчними плитами розміром 400×400мм. В місцях примикання зовнішніх стін з терасами або крильцями влаштовується цоколь андезітовими плитками висотою 150-300мм.

## 1.4 Теплотехнічний розрахунок.

Опір теплопередачі  $R_0$ , ( $\text{м}^2\text{°C} / \text{Вт}$ )

$$R_0 = 1/\alpha_v + R_k + 1/\alpha_n$$

$\alpha_v$  – коефіцієнт теплопередачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій

$$\alpha_v = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$$

$\alpha_n$  – коефіцієнт теплопередачі зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$$

$R_k$  – термічний опір огорожувальної конструкції ( $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ )

З послідовністю розташованими однорідними шарами слід визначати як суму термічних опорів окремих шарів:

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_1 = \delta_1/\lambda_1; \quad R_2 = \delta_2/\lambda_2; \quad R_3 = \delta_3/\lambda_3$$

$\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності

$\delta$  – товщина огорожувальних конструкцій

$$R_1 = 0,50/0,52 = 0,96 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_2 = 0,06/0,052 = 1,153 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_3 = 0,065/0,76 = 0,08 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_k = 0,96 + 1,153 + 0,08 = 2,193 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_0 = 1/8,7 + 2,193 + 1/23 = 2,343 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{mp} = \frac{n(t_B + t_H)}{\Delta t^H \alpha_B}$$

$n$  – коефіцієнт приймається від положень зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря

$$n = 1$$

$t_B$  – розрахункова температура внутрішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$

$$t_B = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$t_H$  – розрахункова температура зовнішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$

$$t_H = -18 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$\Delta t_H$  – нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $^{\circ}\text{C}$

$$\Delta t_H = 8 \Delta t_H$$

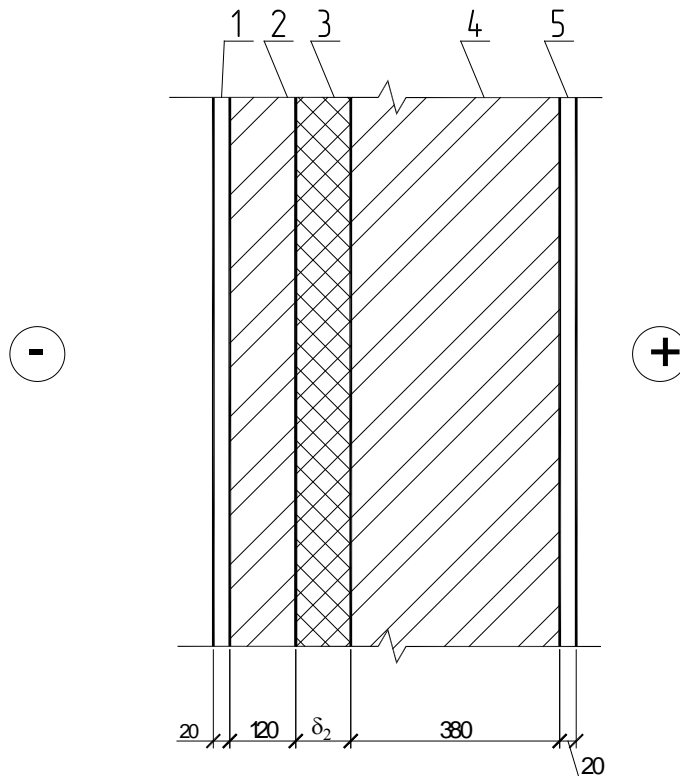


Рис 1.1 – Схема конструкції стіни

$$R_0^{mp} = \frac{1(18 - (-18))}{6 \times 8,7} = 0,69$$

Перевірка:  $R_0 > R_0^{mp}$

$$2,343 > 0,69$$

ГДОП - градуси доби опалювального періоду

$$ГДОП = (t_B - t_{om.per}) Z_{om.per}$$

$t_B$  – розрахункова температура внутрішнього повітря, °С

$t_{om.per}$ ,  $Z_{om.per}$  – середня температура, °С, и тривалість, доб., періоду з середньодобовою температурою повітря не більше 8 °С ( по СніП 2.01.01-82)

$$t_{om.per} = -5,7 \text{ °С}$$

$$Z_{om.per} = 213 \text{ сут.}$$

$$ГСОП = 213(18 - (-5,7)) = 5048,1 \text{ °Ссут}$$

**Перевірка:**

$$R_0^{rcon} = 3,15 (\text{м}^{20} \text{С} / \text{Вт})$$

$$R_0 > R_0^{rcon}$$

$$2,343 > 2,193$$

## 1.5 Основні будівельні показники

Площа забудови - 4650 м<sup>2</sup>.

Загальна кубатура - 100249 м<sup>3</sup>:

Житлова площа - 4653 м<sup>2</sup>.

Загальна площа - 15805 м<sup>2</sup>.

Загальна корисна площа - 3915,0 м<sup>2</sup>;

Коефіцієнти:

$$K_1 = \frac{\text{Корисна площа}}{\text{Загальна площа}} = \frac{3915,0 \text{ м}^2}{15805,0 \text{ м}^2} = 0,32$$

$$K_2 = \frac{\text{Об'єм споруди}}{\text{корисна площа}} = \frac{100249,0}{3915,0} = 19,173$$

### 3.1. Розрахунок попередньо-напруженої багатопустотної панелі перекриття.

Данні для проектування:

Панель виготовлена за поточно-агрегатною технологією з електротермічним натягом арматури на упори і тепловою обробкою. Проліт плити 6,4 м, корисне навантаження на перекриття 5 кН/м<sup>2</sup>, у тому числі тривале 3,1 кН/м<sup>2</sup>. Коефіцієнт надійності по навантаженню  $\gamma_f = 1,2$ , за ступенем відповідальності будівля відноситься до класу II. Бетон важкий В 35,  $R_B = 19,5 \cdot 0,9 = 17,55$  МПа,  $R_{bt} = 1,3 \cdot 0,9 = 1,17$  МПа,  $E_B = 29000$  МПа,  $R_{b,ser} = 25,5$  МПа,  $R_{bt,ser} = 1,95$  МПа,  $\gamma_{B2} = 0,9$ . Поздовжня робоча арматура класу А-V,  $R_s = 680$  МПа,  $R_{s,ser} = 785$  МПа,  $E_s = 190000$  МПа. Поперечна арматура — сталь класу А-III,  $R_s = 355$  МПа,  $R_{sw} = 285$  МПа при  $\varnothing$  6-8,  $E_s = 200000$  МПа. Зварні сітки зі сталі класу Вр-I,  $R_s = 375$  МПа,  $R_{sw} = 270$  МПа при  $\varnothing$  3,  $R_s = 365$  МПа,  $R_{sw} = 265$  МПа при  $\varnothing$  4,  $R_s = 360$  МПа,  $R_{sw} = 260$  МПа при  $\varnothing$  5,  $E_s = 170000$  МПа. Передаточна міцність бетону:

$$R_{bp} = 0,7 \cdot B = 0,7 \cdot 35 = 24,5 \text{ МПа};$$

$$R^o_{bp} = 1,3 \cdot 8,5 = 11,5 \text{ МПа}.$$

### 3.1.1. Визначення внутрішніх зусиль.

Розрахунковий проліт панелі:

$$l_o = l - b/2 = 6,4 - 0,2/2 = 6,3 \text{ м}.$$

Підрахунок навантаження на 1м<sup>2</sup> зводимо до табл. 1.1.

Навантаження на 1м<sup>2</sup> панелі.

Таблиця 1.1.

Вид навантаження	Нормативне значення, Па	Коефіц. надійності по навантаженню	Розрахункове значення, МПа
------------------	-------------------------	------------------------------------	----------------------------

Постійне:			
- власна вага багато-пустотної плити	3000	1,1	3300
- те ж шару цементного розчину $\delta = 20$ мм ( $\rho = 2200$ кг/м <sup>3</sup> )	440	1,3	570
- те ж керамічних плиток $\delta = 13$ мм ( $\rho = 1800$ кг/м <sup>3</sup> )	240	1,1	264
Разом	3680		4134
Тимчасове	5000	1,2	6600
В тому числі:			
тривале	3100	1,2	3720
короткочасне	1900	1,2	2280
Повне навантаження	8680	-	10134
В тому числі:			
тривале і постійне	6780	-	7854
короткочасне	1900	-	2280

Навантаження на 1 м довжини плити при ширині 1,2 м з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням  $\gamma_n = 0,95$  :

розрахункове постійне  $q = 4134 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 4,712$  кН/м;

розрахункове повне  $q+V = 7734 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 11,552$  кН/м;

розрахункове тимчасове  $V = 600 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 6,84$  кН/м;

нормативне постійне  $q = 3680 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 4,192$  кН/м;

нормативне повне  $q+V = 8680 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 9,89$  кН/м;

нормативне тривале  $V = 6780 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 7,72$  кН/м.

Згинальний момент та поперечна сила:

- від розрахункового навантаження:

$$M = (q+V)\ell^2/8 = 11,65 \cdot 6,3^2/8 = 57,3 \text{ кН};$$

$$Q = (q+V)\ell/2 = 11,55 \cdot 6,3/2 = 36,4 \text{ кН};$$

- від нормативного повного навантаження:

$$M = 9,89 \cdot 6,3^2/8 = 49,16 \text{ кНм};$$

$$Q = 9,89 \cdot 6,3/2 = 31,1 \text{ кН};$$

- від нормативного постійного і довготривалого навантаження:

$$M = 7,72 \cdot 6,3^2 / 8 = 38,3 \text{ кНм.}$$

### 3.1.2. Розрахунок міцності по перерізу, нормальному до поздовжньої осі.

Для розрахунку багатопустотної плити переріз приводимо до таврового, висотою  $h = 22$  см, шириною полиці  $b'_f = 116$  см, приведеною шириною ребер  $b = 116 - 7 \cdot 15,9 = 20,6$  см і товщиною стиснутої полиці

$$h'_f = (22 - 15,9) / 2 = 3 \text{ см.}$$

Початкове попереднє напруження арматури на піддон, приймаємо:

$$\sigma_{sp} = 0,75 \cdot R_{s,ser} = 0,75 \cdot 785 = 588,8 \text{ МПа,}$$

що менше

$$R_{s,ser} - p = 785 - 86,25 = 698,7 \text{ МПа,}$$

що більше

$$0,3 \cdot R_{s,ser} = 0,3 \cdot 785 = 235 \text{ МПа,}$$

де

$$p = 30 + 360 / \ell = 30 + 360 / 6,4 = 86,25 \text{ МПа;}$$

$\ell$  - відстань між зовнішніми гранями упорів.

Розрахунок міцності за нормальним перерізом проводимо в відповідності з наміченою схемою. Передбачаємо, що  $a = 3$  см, отримаємо:

$$h_o = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см.}$$

Тепер послідовно розраховуємо:

характеристика стиснутої зони бетону:

$$\omega = \alpha_1 - 0,008 \cdot R_B = 0,85 - 0,008 \cdot 17,55 = 0,709;$$

$$\Delta \sigma_{sp} = 1500 \cdot \sigma_{sp} / R_s - 1200 = 1500 \cdot 588,8 / 680 - 1200 = 98,8 \text{ МПа;}$$

напруження в арматурі з фізичною межею текучості:

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta \sigma_{sp} = 680 + 400 - 588,8 - 98,8 = 392,4 \text{ МПа;}$$

гранична висота стисненої зони:

$$\xi_R = \omega / (1 + \sigma_{sR} / \sigma_{sc,u} \cdot (1 - \omega / 1,1)) = 0,709 / (1 + 392,4 / 500 \cdot (1 - 0,709 / 1,1)) = 0,587;$$

$$A_R = 0,587 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,584) = 0,414.$$

Так як



$M_f = R_b \cdot b' \cdot f \cdot h' f \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h' f) = 17,55 \cdot 116 \cdot 3 \cdot (19 - 0,5 \cdot 3) \cdot 100 = 106,88 \text{ кНм} > 57,3 \text{ кНм}$ ,  
 тоді нейтральна вісь проходить в межах полиці перерізу. Розраховуємо як прямокутник  
 шириною  $b = b' f = 116 \text{ см}$ .

Визначаємо за формулою:

$$A_o = M / b h_0^2 R_b = 5730000 / 116 \cdot 19^2 \cdot 17,55 \cdot 100 = 0,07 < A_R = 0,414;$$

$$\xi = 0,053 \text{ і } \nu = 0,976.$$

Коефіцієнт умов роботи арматури збільшеної міцності знаходимо за формулою:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot (2\xi / \xi_R - 1) \leq \eta;$$

$$\gamma_{s6} = 1,2 - (1,2 - 1) \cdot (2 \cdot 0,053 / 0,587 - 1) = 1,32 > 1,2;$$

приймаємо  $\gamma_{s6} = \eta = 1,2$ .

Необхідна площа перерізу арматури за формулою:

$$A_s = M / \nu \cdot h_0 \cdot R_{s,red} = 5730000 / 1,2 \cdot 0,976 \cdot 19 \cdot 680 \cdot 100 = 3,79 \text{ см}^2;$$

Приймаємо 2  $\emptyset 16$  А-V ( $A_s = 4,02 \text{ см}^2$ ).

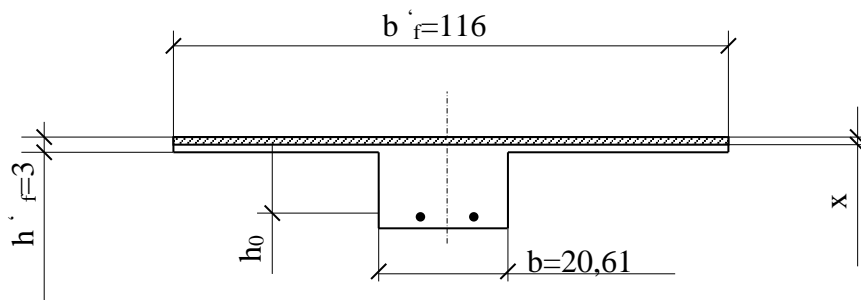


Рис.1.1. До розрахунку міцності.

### 3.1.3. Визначення геометричних характеристик

Відношення модулів пружності:

$$\alpha = E_s / E_b = 190000 / 29000 = 6,55.$$

Площа приведенного перерізу і статичний момент відносно нижньої грані:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = 116 \cdot 22 - 6 \cdot \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} + 6,55 \cdot 4,02 = 1387,6 \text{ см}^2,$$

де  $A$  — площа перерізу бетону не враховуючи площі перерізу каналів і пазів;

$$S_{red}=S+\alpha \cdot S_s=116 \cdot 22 \cdot 11-6 \cdot \frac{3,14 \cdot 15,9^2}{4} \cdot 11+6,55 \cdot 4,02 \cdot 2,5=26947,1 \text{ см}^3.$$

Відстань від нижньої грані до центра ваги приведенного перерізу:

$$y_{red}=\frac{S_{red}}{A_{red}}=\frac{26947,1}{1387,6}=19,4 \text{ см.}$$

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

$$e_{op}=y_{red}-a=19,4-3=16,4 \text{ см.}$$

Момент інерції приведенного перерізу без врахування власного моменту інерції арматури:

$$I_{red}=I+\alpha \cdot I_s=116 \cdot 22^3/12-6 \cdot \frac{3,14 \cdot 15,9^4}{64}+6,55 \cdot 4,02 \cdot 8,3^2=85930,3 \text{ см}^4.$$

Момент опору відносно:

нижньої грані

$$W_{red}=I_{red}/y_{red}=85930,3/19,4=4429,4 \text{ см}^3;$$

верхньої грані

$$W'_{red}=I_{red}/(h-y_{red})=85930,3/(22-19,4)=33050 \text{ см}^3.$$

Для визначення пружнопластичного моменту опору і подальших розрахунків переріз багатопустотної панелі приводимо до еквівалентного двотаврового тієї ж площі і того ж моменту інерції.

Площа одного отвору  $A=\pi \cdot d^2/4=3,14 \cdot 15,9^2/4=198,46 \text{ см}^2$ , момент інерції цієї площі відносно її центра ваги  $I=\pi \cdot d^4/64=3,14 \cdot 15,9^4/64=3135,73 \text{ см}^4$ . із формули моменту інерції прямокутника  $I=b \cdot h^3/12=A \cdot h_1/12$  визначаємо висоту еквівалентного прямокутного отвору  $h_1=\sqrt{12I/A}=\sqrt{12 \cdot 3135,73/198,46}=13,77 \text{ см}$ ; ширина ребра  $b=b'_f-7 \cdot h_1=116-6 \cdot 13,77=33,38 \text{ см}$ .

Визначаємо пружно-пластичний момент опору при  $\gamma=1,5$  (так як  $2 < b_f/b=116/33,4=3,47 < 6$ ):

нижньої грані  $W_{pl}=\gamma \cdot W_{red}=1,5 \cdot 4429,4=6644,1 \text{ см}^3;$

верхньої грані  $W'_{pl}=\gamma \cdot W'_{red}=1,5 \cdot 33050=49575 \text{ см}^3.$

### 3.1.4. Втрати попереднього напруження арматури.

Втрати до кінця обтиску:

- від реакції напружень:

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 588,8 = 17,6 \text{ МПа};$$

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

- втрати від деформації анкерних пристроїв і піддона повинні бути враховані при визначенні довжини заготівель арматури з умов забезпечення початкового попереднього напруження, тому  $\sigma_3 = 0$  і  $\sigma_5 = 0$ .

Зусилля попереднього обтиску з врахуванням цих втрат, якщо  $\gamma_{sp} = 1$ :

$$P = \gamma_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1) \cdot A_s = 1 \cdot (588 - 17,6) \cdot 4,02 \cdot 100 = 299,6 \text{ кН.}$$

Для визначення втрат від швидконапливаючої повзучості визначаємо напруження обтиску:

$$\begin{aligned} \sigma_{bp} &= P / A_{red} \pm P_{bp} \cdot \gamma^2 / I_{red} = 134929 / 1387,6 + 134929 \cdot 8,3^2 / 85930,3 = 158,46 \text{ Н/см}^2 = \\ &= 2,05 \text{ МПа}; \end{aligned}$$

$$\sigma_{bp} / R_{bp} = 2,05 / 24,5 = 0,083 < \alpha = 0,25 + 0,025 R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 24,5 = 0,863.$$

Втрати від швидконапливаючої повзучості:

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \sigma_{bp} / R_{bp} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,083 = 2,82 \text{ МПа.}$$

Разом перші втрати, які відбуваються до закінчення обтиску бетону:

$$\sigma_{\text{los1}} = 17,6 + 2,82 = 20,42 \text{ МПа.}$$

Напруження в напруженій арматурі з врахуванням перших втрат:

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{\text{los1}} = 588,8 - 20,42 = 568,38 \text{ МПа.}$$

Зусилля обтиску з врахуванням перших втрат, якщо  $\gamma_{sb} = 1$ :

$$P_1 = \gamma_{sb} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{\text{los1}}) \cdot A_s = 1 \cdot 568,38 \cdot 4,02 \cdot 100 = 228,5 \text{ кН.}$$

Напруження в бетоні після обтиску:

$$\begin{aligned} \sigma_{bp} &= 134119 / 1387,6 + 134119 \cdot 8,3^2 / 85930,3 = 2,04 \text{ МПа} < 0,95 R_{bp} = 0,95 \cdot 24,5 = \\ &= 23,28 \text{ МПа}; \end{aligned}$$

Вимога задовольняється.

Втрати, які відбуваються після закінчення обтиску:

- від усадки  $\sigma_8=35$  МПа;

- від повзучості, якщо  $\sigma_{вр}/R_{вр}=2,05/24,5=0,083<0,75$  і  $\alpha=0,775$

$$\sigma_9=150 \alpha \cdot \sigma_{вр}/R_{вр} = 0,85 \cdot 150 \sigma_{вр}/R_{вр}=0,85 \cdot 150 \cdot 0,083=10,58 \text{ МПа};$$

Разом другі втрати  $\sigma_{\text{los}2}=\sigma_8+\sigma_9=35+10,58=45,58$  МПа.

Повні втрати напружень  $\sigma_{\text{los}}=\sigma_{\text{los}1}+\sigma_{\text{los}2}=26,42+45,58=66$  МПа<100 МПа.

В подальшому в розрахунках сумарні втрати треба приймати

$\sigma_{\text{los}}=100$  МПа. Тоді напруження в арматурі з врахуванням всіх втрат:

$$\sigma_{\text{sp}2}=\sigma_{\text{sp}}-\sigma_{\ell}=588,8-100=488,8 \text{ МПа.}$$

Зусилля обтиску з врахуванням всіх втрат, якщо  $\gamma_{\text{sb}}=1$ :

$$P_2=\gamma_{\text{sb}} \cdot (\sigma_{\text{sp}}-\sigma_{\ell}) A_s=1 \cdot (588,8-100) \cdot 4,02 \cdot 100=196,5 \text{ кН.}$$

В наступних розрахунках необхідно вводити коефіцієнт точності напруження  $\gamma_{\text{sb}} \neq 1$ .

При електричному натяжінні:

$$\Delta\gamma_{\text{sp}}=(0,5 \cdot P/\sigma_{\text{sp}}) \cdot (1+1/\sqrt{\eta_p})=0,5 \cdot (94,29/588,8)(1+1/\sqrt{6})=0,11>0,1;$$

$$\gamma_{\text{sp}}=1+\Delta\gamma_{\text{sp}}=1+0,15=1,15 \text{ або } \gamma_{\text{sp}}=1-0,11=0,89.$$

### 3.1.5. Розрахунок міцності плити по перерізу, похилому до поздовжньої осі панелі, $Q=30,31$ кН.

Припустимо, що на приопорних ділянках плити довжиною 1,2 м, з кожного боку ставимо по 4 каркаса ( $n=4$ ) з поперечними стержнями  $\varnothing$  4 мм, які встановлені на відстані один від одного  $S=10$  см.

Тоді

$$\alpha=E_s/E_b=170000/29000=5,86;$$

$$\mu_{\omega}=A_{s\omega}/b \cdot s=4 \cdot 0,126/49,61 \cdot 10=0,001;$$

$$\varphi_{\omega 1}=1+5\alpha \cdot \mu_{\omega}=1+5 \cdot 5,86 \cdot 0,001=1,03;$$

$$\varphi_{b1}=1-\beta \cdot R_b=1-0,01 \cdot 17,55=0,82.$$

Так як умова виконується:

$$Q=34720 \text{ Н} \leq 0,3 \cdot \varphi_{\omega 1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0=0,3 \cdot 1,03 \cdot 0,82 \cdot 17,55 \cdot 49,61 \cdot 19 \cdot 100=427291,6 \text{ Н,}$$

тоді прийняті розміри достатні.

Визначаємо коефіцієнт за формулою:

$$\varphi_n = 0,1 \cdot P / R_{bt} \cdot b \cdot h_o \leq 0,5;$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot 196500 / 1,17 \cdot 33,4 \cdot 19 \cdot 100 = 0,17 < 0,5.$$

Так як умова виконується:

$$Q \leq \varphi_{вз} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o (1 + \varphi_f + \varphi_n);$$

$$36400 < 0,6 \cdot 1,17 \cdot 33,4 \cdot 19 \cdot (1 + 0,1 + 0,17) \cdot 100 = 84036 \text{ Н},$$

то поперечне армування по розрахунку не потрібно.

### 3.1.6. Розрахунок за створенням тріщин, нормальних до поздовжньої осі панелі ■

До тріщиностійкості розглядаємої конструкції пред'являються вимоги 3-ої категорії.

Для визначення моменту тріщиностворення розраховуємо величини максимального напруження в стиснутій зоні бетону.

$$\sigma_b = (M / I_{red}) \cdot y + P_2 / A_{red} - (P_2 \cdot e_{op} / I_{red}) \cdot y = (4910000 / 85930,3 \cdot 100) \cdot (22 - 19,4) + 196500 / 1387,6 \cdot 100 - (196500 \cdot 7,9 / 85930,3 \cdot 100) \cdot (22 - 19,4) = 15,8 \text{ МПа},$$

коефіцієнт  $\varphi = 1,6 \cdot \sigma_b / R_{b,ser} = 1,6 \cdot 15,8 / 22 = 0,88 > 1$  (приймаємо  $\varphi = 0,88$ ),

відстань  $r = \varphi \cdot W_{red} / A_{red} = 0,88 \cdot 4429,4 / 1387,6 = 2,8 \text{ см};$

Момент тріщиностворення визначаємо за формулою:

$$M_{erc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + \gamma_{sp} \cdot P_2 \cdot (e_{op} + r) = 1,95 \cdot 6644,1 \cdot 100 + 0,89 \cdot 196500 \cdot (7,9 + 2,8) = 3920749 \text{ Н} \cdot \text{см} = 157,3 \text{ кНм} > M = 49,1 \text{ кНм}.$$

В перерізі, нормальному до поздовжньої осі елемента, тріщини не створюються.

Тому розрахунок за розкриття тріщини не потребується.

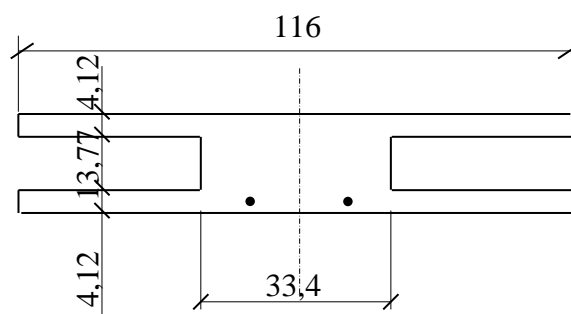


Рис. 1.2. До розрахунку по утворенню тріщин.

### 3.1.7. Розрахунок за деформаціями.

Оскільки відношення  $\ell/n=630/22=28,6>10$ , тоді визначаємо тільки величину прогину, обумовлену дією згинального моменту, без врахування впливу поперечних сил.

Граничний допустимий прогин для даної панелі.

$$f_{adm}=\ell/200=630/200=3,15 \text{ см.}$$

Він обумовлений естетичними вимогами, тому розрахунок за деформаціями виконуємо тільки на дію постійних і довготривалих навантажень, якщо коефіцієнт надійності дорівнює одиниці.

Так як в перерізі, нормальному до поздовжньої осі плити, тріщини створюються тільки при дії всього навантаження, а при дії тільки постійного і довготривалого навантаження вони зачинаються, то розрахунок за деформаціями будемо виконувати як для елементів без тріщин, але з врахуванням збільшення кривизни і прогину на 20%.

Кривизна від постійного і довготривалого навантаження визначається за формулами:

$$1/r_2=M \cdot \varphi_{B2}/\beta=4910000 \cdot 2 \cdot 1,2/0,85 \cdot 29000 \cdot 109017,53 \cdot 100=3,22 \cdot 10^{-5} \text{ 1/см,}$$

де  $\beta = \varphi_{B1} \cdot E_B \cdot I_{red}$ ;

Кривизна від короткочасного вигину при  $\gamma_{sp} = 0,89$  і  $P_2 = 0,89 \cdot 196500 = 174885 \text{ кН}$ :

$$1/r_3=174885 \cdot 7,9 \cdot 1,2/0,89 \cdot 29000 \cdot 109017,53 \cdot 100=0,6 \cdot 10^{-5} \text{ 1/см;}$$

Оскільки напруження обтиску бетону верхнього волокна

$$\sigma_{bp}=134929/1843,4 \cdot 100-(134929 \cdot 7,9/109017,53 \cdot 100) \cdot 11,1= - 0,36 \text{ МПа,}$$

тобто в цьому волокні з'являються розтягуючі напруження, тоді якщо при визначенні кривизни вигину  $1/r_4$  приймаємо  $\sigma'_B=0$ ;  $E_B \leq 0$ , то:

$$1/r_4=\sigma_B/E_s \cdot h_o=(2,58+35+9,69)/190000 \cdot 19=1,3 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}.$$

Прогини від відповідних силових впливів будуть:

- від постійного і довготривалого навантаження:

$$f_2 = S \frac{1}{r} \cdot \ell^2 = \frac{5}{48} \cdot 3,22 \cdot 10^{-5} \cdot 550^2 = 1,01 \text{ см};$$

- від короткочасного вигину:

$$f_3 = \frac{1}{8} \cdot 0,32 \cdot 10^{-5} \cdot 550^2 = 0,12 \text{ см};$$

- від довготривалого вигину:

$$f_4 = \frac{1}{8} \cdot 1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 550^2 = 0,49 \text{ см};$$

Сумарний прогин при довготривалому навантаженні:

$$f = f_2 - f_3 - f_4 = 1,01 - 0,12 - 0,49 = 0,4 \text{ см},$$

тобто не перевищує допустиму величину.

### 3.1.8. Перевірка міцності панелі на зусилля, які створюються в стадії виготовлення, транспортування і монтажу.

Монтажні петлі розміщені на відстані 0,4 м від торця плити, в цих же місцях повинні вкладатися прокладки при перевезенні панелі і при її складуванні.

Навантаження на плиту є її власна вага з врахуванням коефіцієнта динамічності 1,8 і зусилля обтиску.

Згинальний момент в перерізі у петель від власної ваги:

$$M_g = 3000 \cdot 1,8 \cdot 1,2 \cdot 0,4^2 / 2 = 518 \text{ Нм} = 0,52 \text{ кНм}.$$

Зусилля обтиску в граничному стані:

$$P = (\gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp1} - 330) \cdot A_{sp} = (0,89 \cdot 568,38 - 330) \cdot 4,12 \cdot 100 = 70694,9 \text{ Н} = 70,7 \text{ кН}.$$

Згинальний момент від усього зусилля відносно осі, яка проходить через точку прикладання зусилля в розтягнутій зоні при виготовленні, транспортуванні і монтажі арматури:

$$M_p = P \cdot (h_0 - a') = 70,7 \cdot (19 - 2,2) = 1187,7 \text{ кНсм} = 11,87 \text{ кНм};$$

Сумарний момент:

$$M = M_g + M_p = 0,52 + 11,87 = 12,39 \text{ кНм}.$$

Для сприйняття цього моменту зверху поставлена сітка, яка має поздовжні стержні 4  $\emptyset$  3 Вр-I. Крім того панель має 4 каркаса з верхніми стержнями 4  $\emptyset$  4 Вр-I. Таким чином площа розтягнутої зони при виготовленні, транспортуванні і монтажі арматури  $A_s = 0,78 \text{ см}^2$ . Арматура в нижній стиснутій зоні складається з нижніх стержнів приопорних каркасів 4  $\emptyset$  4 Вр-I ( $A'_s = 0,5 \text{ см}^2$ ).

Перевірку міцності перерізу приводимо так само, як і при позacentровому стиску, приймаємо  $\eta=1$ .

Висота стиснутої зони:

$$x = (P + R_s \cdot A_s - R_{sc} \cdot A'_s) / R_{bp} \cdot b \cdot f_c = (70694,9 + 365 \cdot 0,78 \cdot 100 - 365 \cdot 0,5 \cdot 100) / 10,2 \cdot 146 \cdot 100 = 0,82$$

$$\text{см} < h'_f = 3 \text{ см},$$

(нейтральна вісь проходить в полиці), шукана несуча здатність:

$$N_{adm} = R_{bp} \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) / l + R_{sc} \cdot A'_s \cdot z_s =$$

$$= \frac{10,2 \cdot 146 \cdot 0,41(22 - 2,2 - 0,5 \cdot 0,41)100}{19 - 2,2} + \frac{365 \cdot 0,78 \cdot 100(19 - 2,2)}{19 - 2,2} = 109685 \text{ Н} = 109,7 \text{ кН} > 70,7 \text{ кН},$$

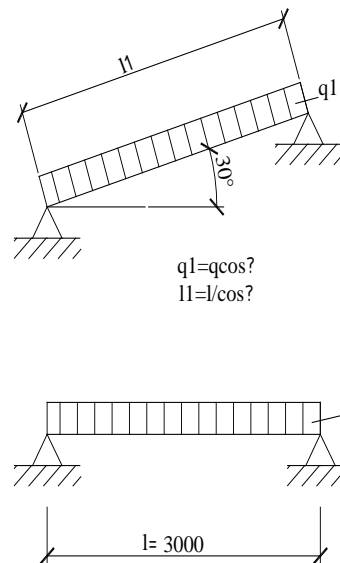
таким чином несуча здатність забезпечена.

### 3.2.1 Розрахунок збірного залізобетонного марша

Вихідні дані. Розрахувати і за конструювати залізобетонний марш шириною 1,05м для сходів громадської будівлі. Висота поверху 3м. Кут нахилу маршу  $\alpha \approx 30^\circ$ , сходинки розміром 15x30см. Бетон класу В20 ( $R_b = 10,5$  МПа), арматура каркасів класу А-III ( $R_s = 365$  МПа), сіток класу Вр-I ( $R_s = 375$  МПа).

### 3.2.2 Визначення навантажень і зусиль

Власна вага типових маршів для цивільного будівництва дорівнює  $g^n = 3,6$  кН/м<sup>2</sup> горизонтальної проекції. Рис.2.12” Розрахункова схема маршу”



Тимчасове нормативне навантаження для сходів громадських будівель



$p=4 \text{ кН/м}^2$ , коефіцієнт перевантаження  $n=1,2$ .

Розрахункове навантаження на 1 пог. м маршу

$$q=(g^n \times n + p^n \times n) \times a = (3,6 \times 1,1 + 4 \times 1,2) \times 1,05 = 9,198 \text{ кН/м}$$

Розрахунковий згинаючий момент в середині прольоту марша

$$M = \frac{q \times l^2}{8} = \frac{9,198 \times 3^2}{8} = 10,35 \text{ кНм}$$

Поперечна сила на опорі

$$Q = \frac{q \times l}{2} = \frac{9,198 \times 3}{2} = 13,797 \text{ кН}$$

### 3.2.3 Призначення розмірів перерізу марша

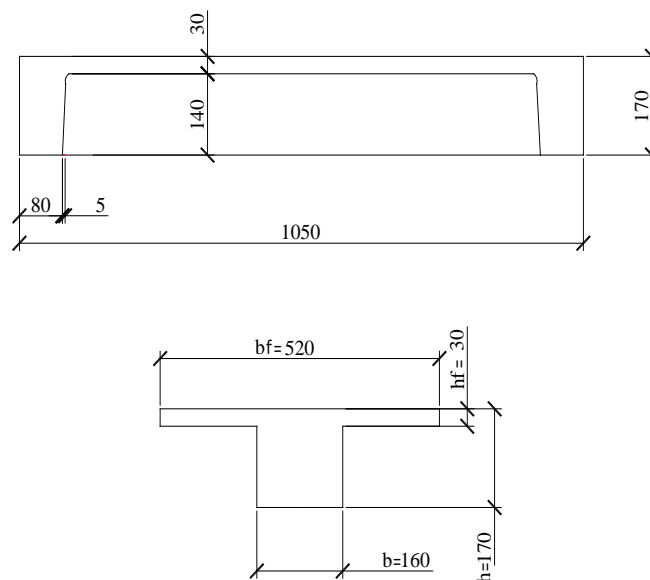


Рис "Фактичний і приведений поперечний переріз"

Призначаємо товщину плити (по перерізу між сходишками)  $h_f=30 \text{ мм}$ , висоту ребер (косоурів)  $h=170 \text{ мм}$  і товщину ребер  $b_1=80 \text{ мм}$ . Дійсний переріз марша замінюємо на розрахунковий тавровий з полицею в стиснутій зоні

$b=2 \times b_p=2 \times 80=160 \text{ мм}$ ; ширину полиці  $b_f$  при відсутності поперечних ребер приймаємо не більше  $b_f=2 \times (l/6) + b = 2 \times (300/6) + 16 = 116 \text{ см}$  або

$b_f=12 \times h_f + b = 12 \times 3 + 16 = 52 \text{ см}$ , приймаємо за розрахункове менше значення  $b_f=52 \text{ см}$ .

### 3.2.4. Підбір перерізу повздовжньої арматури

Встановлюємо розрахунковий випадок для таврового перерізу (при  $x = h_f$ ):

$M \leq R_b \times \gamma_{b2} \times b_f \times h_f \times (h_o - 0,5 \times h_f)$  – нейтральна вісь проходить в полиці

$$1035000 < 10,5 \times 0,9 \times (100) \times 52 \times 3 \times (14,5 - 0,5 \times 3) = 1916460 \text{ Нсм}$$

умова виконується, тому розрахунок арматури виконуємо для прямокутних перерізів завширшки  $b_f = 52 \text{ см}$ .

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \times \gamma_{b2} \times b_f \times h_o^2} = \frac{1035000}{10,5 \times (100) \times 0,9 \times 52 \times 14,5^2} = 0,1;$$

$$\xi = 0,105; \zeta = 0,947;$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \zeta \times h_o} = \frac{1035000}{365 \times 0,947 \times 14,5 \times (100)} = 2,065 \text{ см}^2,$$

приймаємо 2Ø12 А-III з  $A_s = 2,26 \text{ см}^2$ .

В кожному ребрі встановлюємо по одному плоскому каркасу Кр1.

### 3.2.5. Розрахунок похилого переріза на поперечну силу

Перевіряємо умову

$$Q \leq 0,35 \times R_b \times \gamma_{b2} \times b \times h_o$$

$$13797 < 0,35 \times 10,5 \times 0,9 \times (100) \times 16 \times 14,5 = 76734 \text{ Н},$$

умова виконується, прийняті розміри перерізів ребер достатні.

$$Q \leq k_1 \times R_{bt} \times \gamma_{b2} \times b \times h_o$$

$$13797 > 0,6 \times 0,8 \times 0,9 \times (100) \times 16 \times 14,5 = 10022 \text{ Н},$$

умова не виконується, тому потрібен розрахунок поперечної арматури.

Так як поперечна сила в перерізі марша на відстані 1/4 прольоту від опори

$$Q_1 = Q - \frac{q \times l}{4} = 13797 - \frac{9198 \times 3}{4} = 6898,5 \text{ Н} < 10022 \text{ Н},$$

в середній частині ребер поперечну арматуру розміщуємо конструктивно з кроком 200.

В 1/4 прольоту призначаємо конструктивно поперечні стрижні Ø3 Вр-I з кроком  $S = 75 \text{ мм}$  (не більше  $h/2 = 170/2 = 85 \text{ мм}$ ),  $A_s = 0,071 \text{ см}^2$ ,  $R_s = 375 \text{ МПа}$ ; для двох каркасів  $n = 2 \times A_o = 2 \times 0,071 = 0,142 \text{ см}^2$ .

Прийнятий крок  $S = 75 \text{ мм}$  задовольняє умові

$$S_{\max} = \frac{0,75 \times k_2 \times R_{bt} \times b \times h_o^2}{Q} = \frac{0,75 \times 2 \times 0,8 \times (100) \times 16 \times 14,5^2}{13797} = 29,26 \text{ см}$$

Значення зусилля, які сприймаються поперечними стрижнями на одиницю довжини ребра марша:

$$q_o = \frac{R_s \times A_o}{S} = \frac{375 \times (100) \times 0,142}{7,5} = 710 \text{ Н/ см.}$$

Поперечна сила, яка сприймається бетоном і поперечними стрижнями :

$$Q_{o,b} = 2 \times \sqrt{k_2 \times b \times h_o^2 \times R_{bt} \times \gamma_{b2} \times q_o}$$

$$Q_{o,b} = 2 \times \sqrt{2 \times 16 \times 14,5^2 \times 0,8 \times (100) \times 0,9 \times 710} = 37091 \text{ Н} > Q = 13797 \text{ Н,}$$

міцність марша по похилому перерізу забезпечена.

Плиту марша армуємо сіткою з стрижнів діаметром 4-6 мм, розміщених з кроком 100-300мм. Плита монолітно зв'язана зі сходами, котрі армують конструктивно, і її несуча здатність з врахуванням роботи сходинок забезпечується. Сходинок, котрі вкладають на косоури, розраховують як вільно оперті балки трикутного перерізу. Робочу арматуру сходинок з врахуванням транспортних і монтажних впливів призначено при  $l_{ст}=2-3\text{м}$ , діаметр стрижнів 8-10мм, хомути виконують з арматури діаметром 4-6мм з кроком 200мм.

### 3. Розрахунок стрічкового залізобетонного фундаменту.

#### 3.1 Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва.

##### Перший шар.

Насипний ґрунт - не досліджується, оскільки він не може служити основою при товщині менш 0.5м.

##### Другий шар.

Т.к. характеристики пластичності  $W_l$  і  $W_p$  відмінні від нуля, то його слід віднести до глинистих ґрунтів.

$$J_p = 0,34 - 0,19 = 0,15.$$

Т.к.  $0,7 < J_p < 0,17$ , то згідно з ГОСТу [2] ґрунт належить до категорії суглинків.

$$J_1 = (0,23 - 0,19) / (0,34 - 0,19) = 0,27.$$

Згідно [2] суглинки з  $0,25 < J_1 < 50$  відносяться до туго пластичних.

Повна назва ґрунту - суглинок туго пластичний. Він може служити природною підставою.

$$e = 2,73(1 + 0,23) / 2,60 - 1 = 0,2915.$$

По [3] знаходимо  $\gamma_n = 0,39$  кгс/кв. см і  $\gamma_{n0} = 24$  град,  $E_{pro} = 320$  кгс/кв. см,  $R_0 = 2,9$  кгс/кв. см

##### Третій шар.

Т.к. характеристики пластичності  $W_l$  і  $W_p$  дорівнюють нулю, то ґрунт слід віднести до пісків.

Вага часток більше 2 мм складає 0% від загальної ваги зразка ґрунту, що менше 25% для гравелистого піску; вага часток більше 0,5 мм складає 0,3%, що менше 50% для крупного піску; вага часток більше 0,25 мм  $- 0,3 + 11,5 = 11,8\%$ , що менше 50% для середнього піску; вага часток більше 0,1 мм  $- 0,3 + 11,5 + 41,2 = 53\%$ , що менше 75% для дрібного піску, отже, піски третього шару ґрунту має найменування - пісок пилюватий.

$$e = 2,695(1 + 0,1303) / 1,86 - 1 = 0,6377;$$

Т.к.  $0,6 < e < 0,8$ , то піски відносяться до середньої щільності.

$$S_r = 0,1303 * 2,695 / 0,6377 = 0,5507;$$

Т.к.  $0,5 < S_r < 0,8$ , то піски відносяться до вологих.

Повне найменування ґрунту третього шару - пісок пилюватий, середній щільності, вологий.

По [3] знаходимо  $\gamma_n = 0,042 \text{ кгс/кв.см}$ ,  $u_n = 30,4 \text{ град}$

$E_{об} = 190 \text{ кгс/кв.см}$ ,  $R_o = 1.5 \text{ кгс/кв.см}$ .

#### Четвертий шар.

Т.к. характеристики пластичності  $W_l$  і  $W_p$  для ґрунту відмінні від нуля, то його слід віднести до глинистих ґрунтів.

$J_p = 0.264 - 0.149 = 0.115$ ;

Т.к.  $0,07 < J_p < 0,17$ , то згідно [2] ґрунт належить до категорії суглинків.

$J_l = (0,2764 - 0,149) / (0,264 - 0,149) = 1,1078$ ;

Згідно [2] суглинки з  $J_l > 1$  відносяться до текучих.

Повна назва ґрунту четвертого шару - суглинок текучий.

$e = 2,7(1 + 0,2764) / 1,882 - 1 = 0,8312$ ;

По [3] знаходимо  $\gamma_n = 0,168 \text{ кгс/кв.см}$ ,  $u_n = 16,4 \text{ град}$ ,  $E_{об} = 88 \text{ кгс/кв.см}$ ,  $R_o = 1,453 \text{ кгс/кв.см}$ .

#### П'ятий шар.

Т.к. характеристики пластичності  $W_l$  і  $W_p$  для ґрунту дорівнюють нулю, його можна віднести до пісків.

Вес часток більше 0,1 мм складає  $0,4 + 13,7 + 61,8 = 75,9\%$ , що більше 75% загальної ваги зразка піщаного ґрунту дрібного. Отже, ґрунт п'ятого шару має назву - пісок дрібний.

$e = 2,65(1 + 0,2294) / 2,028 - 1 = 0,6065$ ;

Згідно [2] піски дрібні з коефіцієнтом пористості  $0.6 < e < 0.75$  відносяться до пісків середньої щільності.

$S_r = 0,2294 * 2,65 / 0,6065 = 1$ ;

Згідно [2]-[5] піски з мірою вологості  $0,8 < S_r \leq 1$  відносяться до насичених.

Повне найменування ґрунту п'ятого шару - пісок дрібний, середній щільності, насичений.

По [3] знаходимо  $\gamma_n = 0.03 \text{ кгс/кв.см}$ ,  $u_n = 34 \text{ град}$ ,  $E_{про} = 330 \text{ кгс/кв. см}$ ,  $R_o = 2 \text{ кгс/кв. см}$

#### Шостий шар

Т.к. характеристики пластичності  $W_l$  і  $W_p$  для ґрунту дорівнюють нулю, то його можна віднести до пісків.

Вага часток більше 0,25 мм складає  $2,5+37,5+29,7=69,7\%$ , що більше 50% загальної ваги зразка піщаного ґрунту середньої щільності, отже ґрунт шостого шару має найменування - пісок середньої великості.

$$e = 2,652(1+0,234) / 2,021 - 1 = 0,6193;$$

По [2] піски середньої великості при  $0,55 < e \leq 0,7$  відносять до пісків середньої щільності.

$$S_r = 0,2340 * 2,652 / 0,6193 = 1;$$

Згідно [2]-[5] піски з мірою вологості  $0,8 < S_r \leq 1$  відносяться до насичених.

Повне найменування ґрунту шостого шару - пісок середньої великості, середньою - щільністю, насичений водою.

По [3] знаходимо  $C_n = 0,013$  кгс/кв. см,  $\gamma_n = 35,9$  град,  $E_o = 330$  кгс/кв. см,  $R_o = 4$  кгс/кв. см

### 3.2 Вибір заставляння фундаментів.

Важливим завданням при проектуванні фундаментів є вибір шару ґрунту, який спільно з підстилаючими шарами забезпечуватиме роботу споруди, що несе. Від розташування шару ґрунту, що несе, залежить глибина заставляння фундаментів.

Глибина заставляння підшви фундаменту відлічується від поверхні підлоги підвалу  $d_1$ .

Також глибина заставляння фундаментів залежить від кліматичних умов, під впливом яких ґрунти промерзають і відтають.

Для проектованої будівлі глибина заставляння фундаментів має бути не менш розрахункової глибини промерзання  $d_f$ .

Згідно СНиП 2.02.01-83 "Основи будівель і споруд" глибина промерзання  $d_f = k_n * d_{fn}$

де  $k_n = 0,4$  - коефіцієнт впливу теплового режиму будівлі на промерзання ґрунту у зовнішніх стін;

$d_{fn} = 135$  см - нормативна глибина промерзання ґрунтів.

$d_f = 0,4 * 1,35 = 0,54$  м - розрахункова глибина промерзання ґрунтів, розрахованого для р. Кривий ріг. Фундаменти під стіни мають бути заглиблені не менше, чим на 54 см

Знайдемо відстань до рівня ґрунтових вод  $d_f + 2 = 0,54 + 2 = 2,54$  м.

Оскільки  $d_w = 10,46$  м  $> d_f + 2 = 2,54$  м то згідно таблиця.2(СНиП 2.02.01-83

"Основи будівель і споруд" ) для суглинку туго пластичного, в яких опиниться фундамент, глибина заставляння його має бути не менше  $d_f$ .

Підрахуємо глибину заставляння фундаментів проектованої будівлі. Приймаємо глибину заставляння фундаментів - 1,45 м від рівня підлоги.

При такій глибині заставляння фундаменти опиняться в другому шарі ґрунтів - суглинки туго пластичні. На геологічному розрізі відмітка подошви фундаментів буде  $(123,53 - 2,1) = 121,43$  м, тобто фундаменти опиняться в 0,8.1,0 м від покрівлі третього шару пісків пилуватих, що в межах допустимих норм.

Навантаження, що враховуються в розрахунку фундаментів.

Розглянемо перший переріз( А - 5 - 6 ).

Навантаження збираємо для ділянки стіни завдовжки 3900 мм Вантажна площа визначається відстанню між серединами пілястра і простінка(уздовж осей 5 і 6 відповідно) і половиною відстані в чистоті між поверхнями зовнішньої і внутрішньої подовжніх стін в перпендикулярному напрямі( уздовж осі А ), який рівний :

$$6,1 - \left( \frac{0,64}{2} + \frac{0,38}{2} \right) = 5,59 \text{ м.}$$

Тоді вантажна площа буде рівна:

$$A_1 = \frac{1}{2} 3,9 * 5,59 = 11 \text{ м}^2.$$

Збираємо нормативні навантаження на фундамент.

1. Вага покриття - 10,7 тс.
2. Вага зовнішньої стіни за вирахуванням віконного отвору -  $1,8 * 9,4(0,26 + 1,95) * 6,4 = 24$  тс.
3. Вага зовнішньої стіни над і під вікном -  $1,8 * 0,98 * 0,64 * 1,69 = 1,9 * 3 = 5,7$  тс.
4. Вага цокольного поверху -  $1,8 * 0,64 * 1,35 * 3,9 = 9,5$  тс.

Разом: 88,7 тс.

Для міста, що знаходиться в IV сніговому районі, нормативного значення снігового навантаження набуває рівним 1,4 кН/м<sup>2</sup> .

Переріз( А - 5 - 6 ). Корисне тимчасове навантаження на перекриття згідно таблиці. З СНиПа приймається рівною 150 кгс/м<sup>2</sup> .

Згідно з роботою повні нормативні значення корисних навантажень, вказані в таблиці. 3(СНиП 2.01.07-85\* "Навантажень і дії") слід знижувати залежно від вантажної площі і типу приміщення.

Коефіцієнт зниження навантаження при  $A_1 = 11 \text{ м}^2 > A_1 = 9 \text{ м}^2$  визначатимемо по формулі:

$$\psi_{A_1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{A/A_1}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{11/9}} = 0,945.$$

СНиП II - 22-81 обліком коефіцієнта  $\psi_{A_1}$  нормативне значення навантаження на перекриття дорівнюватиме  $0,945 * 150 = 142 \text{ кг/м}^2$ .

Нормативні значення навантажень на покриття:

— Вес снігу  $0,1 * 11 = 1,1 \text{ тс}$ ;

— Додаткове навантаження на покриття(таблиця. 3, СНиП ) :  $0,05 * 11 = 0,55 \text{ тс}$ ;

Разом:  $10,8 \text{ тс}$ .

Нормативне значення повного навантаження на 1 погонний метр довжини стіни :

$$N_n = \frac{88,7 + 10,8}{3,9} = 25,5 \text{ т / м.}$$

Приймаємо  $N_n = 26 \text{ тонни/м}$ .

Розглянемо другий переріз зовнішньої стіни( б - 18 - 19 ). Навантаження збираємо для ділянки стіни завдовжки 3000 мм Вантажна площа буде рівна:  $A_1 = \frac{1}{2} 3,0 * 4,32 = 6,5 \text{ м}^2$ .

Нормативне значення повного навантаження на 1 погонний метр довжини стіни :

$$N_n = \frac{50 + 6,7}{3} = 18,9 \text{ т / м.}$$

Приймаємо  $N_n = 20 \text{ тонни/м}$ .

Визначення розмірів підосви стрічкового фундаменту.

Визначення розмірів підосви фундаментів в перерізах( А - 5 - 6 )

і ( б - 18 - 19 ) виконуємо за допомогою ЕОМ( програми FUNDAM I).

### **3.3 Визначення осідань стрічкового фундаменту.**

Згідно з геологічним розрізом під фундаментом розташовуються 5 шарів ґрунту, але в піску крейдою над шаром суглинків є присутніми грантові води,



тому водо насичений шар виділяється в окремих, оскільки його об'ємна вага буде менше, ніж у цього ж ґрунту над рівнем ґрунтових вод. Таким чином, в обчисленні осідань братимуть участь 6 шарів ґрунту.

*Переріз( А - 5 - 6 ).*

Знаходимо товщину кожного, і тут же приведемо модуль деформації кожного шару ґрунту і його питому вагу.

- 1- шар: суглинок туго пластичний, товщина 0,964 м;  
 $E_{0=320} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 2,60 \text{ тонни/м}^3$  .
- 2- шар: пісок пилуватий, товщина 2,37 м; E  
 $E_{0=190} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 1,860 \text{ тонни/м}^3$  .
- 3- шар: суглинок текучої, товщина 4,54 м;  
 $E_{0=88} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 1,882 \text{ тонни/м}^3$  .
- 4- шар пісок дрібний, насичений водою, завтовшки 0,24 м;  
 $E_{0=330} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 2,082 \text{ тонни/м}^3$  .
- 5- шар пісок дрібний, насиченою водою, завтовшки 2,93 м;  
 $E_{0=330} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 2,082 \text{ тонни/м}^3$  .
- 6- шар пісок середньої великості, завтовшки 1,24 м( відповідно до геологічного розрізу);  $E_{0=330} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 2,021 \text{ тонни/м}^3$  .

Навантаження на фундамент з урахуванням ваги фундаменту і ґрунту над ним  
 $N = N_n + N_{\phi} + N_{cp} = 26 + 0,73 + 0,43 = 27 \text{ тонни/м}$ .

Розміри фундаменту  $l = 1,0 \text{ м}$ ;  $b = 1,2 \text{ м}$ .

Граничне осідання для проектованої будівлі знаходимо по додатку 4 СНиП 2.02.01-83 «Основи будівель і споруд» і приймаємо 8 см Глибина заставляння фундаменту - 3,45 м, усереднена вага ґрунту, розташованого вище за подошву фундаменту ( $\rho_{\text{II}} = 2,6 \text{ тонни/м}^3$ ; нижче подошви фундаменту ( $\rho_{\text{II}} = 2 \text{ тонни/м}^3$ ).

*Переріз( Би - 18 - 19 ).*

Знаходимо товщину кожного, і тут же приведемо модуль деформації кожного шару ґрунту і його питому вагу.

- 1- шар: суглинок туго пластичний, товщина 1,720 м;  
 $E_{0=320} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 2,60 \text{ тонни/м}^3$  .
- 2- шар: пісок пилуватий, товщина 0,88 м; E  
 $E_{0=190} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 1,860 \text{ тонни/м}^3$  .
- 3- шар: суглинок текучої, товщина 5,060 м;  
 $E_{0=88} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 1,882 \text{ тонни/м}^3$  .

- 4- шар пісок дрібний, насичений водою, завтовшки 1,355 м;  
 $E_{0=330} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 2,082 \text{ тонни/м}^3$  .
- 5- шар пісок дрібний, насиченою водою, завтовшки 2,53 м;  
 $E_{0=330} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 2,082 \text{ тонни/м}^3$  .
- 6- шар пісок середньої великості, завтовшки 2,28 м( відповідно до геологічного розрізу);  $E_{0=330} \text{ кг/см}^2$ ; ( $\rho_{\text{про}} = 2,021 \text{ тонни/м}^3$  .

Навантаження на фундамент з урахуванням ваги фундаменту і ґрунту над ним  
 $N = N_n + N_\phi + N_{zp} = 20 + 0,73 + 0,43 = 21 \text{ тонни/м}$ .

Розміри фундаменту  $l = 1,0 \text{ м}$ ;  $b = 1,0 \text{ м}$ .

Граничне осідання для проектованої будівлі знаходимо по додатку 4 СНиП 2.02.01-83 «Основи будівель і споруд» і приймаємо 8 см Глибина заставляння фундаменту - 2,85 м, усереднена вага ґрунту, розташованого вище підоснови фундаменту ( $\rho_{\text{II}} = 2,6 \text{ тонни/м}^3$ ; нижче підоснови фундаменту ( $\rho_{\text{II}} = 2,05 \text{ тонни/м}^3$ ).

Розрахунок осідань стрічкового фундаменту виконуємо за допомогою ЕОМ.

### 3.4 Розрахунок робочої арматури сітки плити фундаменту.

Для будівлі запроектовані фундаменти збірні залізобетонні блоки розмірами  $b = 1600 \text{ мм}$  і заввишки  $h = 300 \text{ мм}$ , завдовжки  $l = 1 \text{ м}$ . Робочу висоту фундаментного блоку приймаємо  $h_0 = h - a = 300 - 40 = 260 \text{ мм}$

Момент, що вигинає, в консолі у грані стіни від розрахункових навантажень

$$N = 255 \text{ кН}; M = 0,5 p l^2 = 0,5 * 151 * 0,5^2 = 19 \text{ кН} * \text{м}, \text{ де}$$

$$p = \frac{N \gamma_n}{lb} = \frac{255 * 0,95}{1 * 1,6} = 151 \text{ кН} / \text{м}^2.$$

Площа перерізу арматури

$$A_s = \frac{M}{0,9 h_0 R_s} = \frac{19 * 10^5}{0,9 * 26 * 280(100)} = 2,9 \text{ см}^2.$$

Приймаємо рекомендований мінімальний крок стержнів 200 мм, тоді по довжині блоку в 1 м укладають 6  $\emptyset 8$  А- II,  $A_s = 3,02 \text{ см}^2$  .

Відсоток армування

$$\mu = \frac{A_s}{lh_0} 100 = \frac{3,02}{100 * 26} = 0,12\% > \mu_{\text{min}} = 0,1\%.$$

Схема армування показана на мал. 2.б).

Також для будівлі запроектовані фундаменти збірні залізобетонні блоки розмірами  $b=1400$  мм і заввишки  $h=300$  мм, завдовжки  $l = 1$  м. Робочу висоту фундаментного блоку приймаємо  $h_0=h - a=300 - 40=260$  мм

Момент, що вигинає, в консолі у грані стіни від розрахункових навантажень

$$N=196 \text{ кН}; M = 0,5 p^2 = 0,5 * 116 * 0,5^2 = 14,5 \text{ кН} * \text{м}, \text{ де}$$

$$p = \frac{N \gamma_n}{lb} = \frac{196 * 0,95}{1 * 1,6} = 116 \text{ кН} / \text{м}^2.$$

Площа перерізу арматури

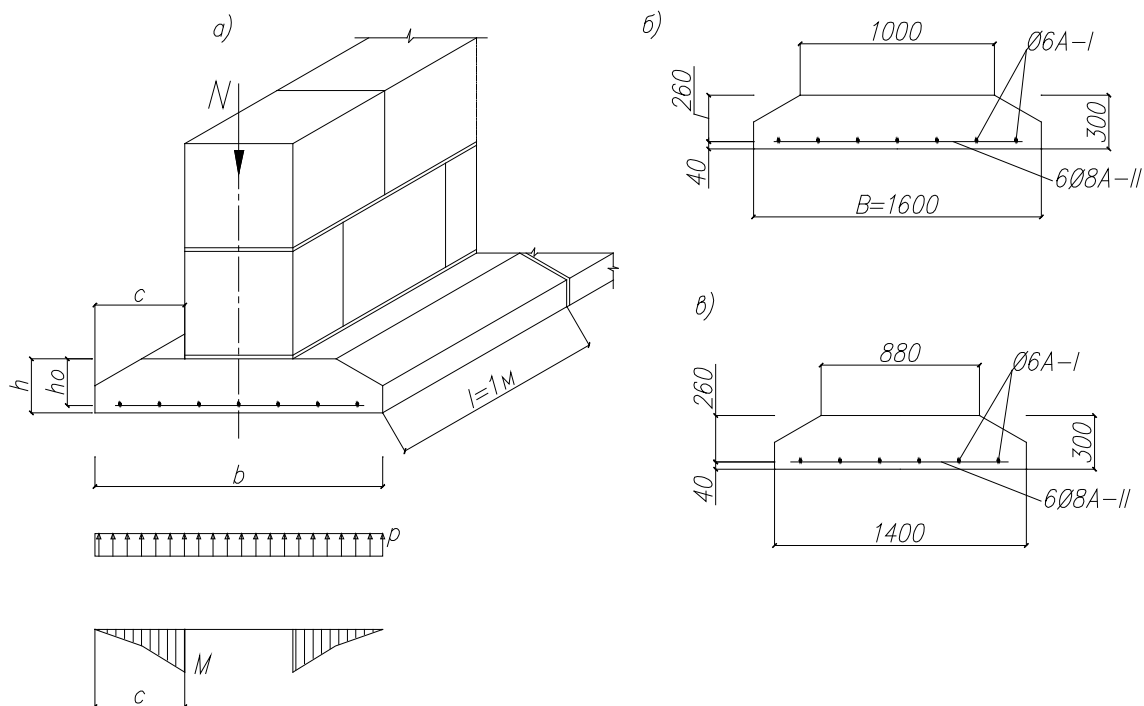
$$A_s = \frac{M}{0,9 h_0 R_s} = \frac{14,5 * 10^5}{0,9 * 26 * 280(100)} = 2,2 \text{ см}^2.$$

Приймаємо рекомендований мінімальний крок стержнів 200 мм, тоді по довжині блоку в 1 м укладають 6  $\varnothing 8$  А- II,  $A_s = 3,02$  см<sup>2</sup>.

Відсоток армування

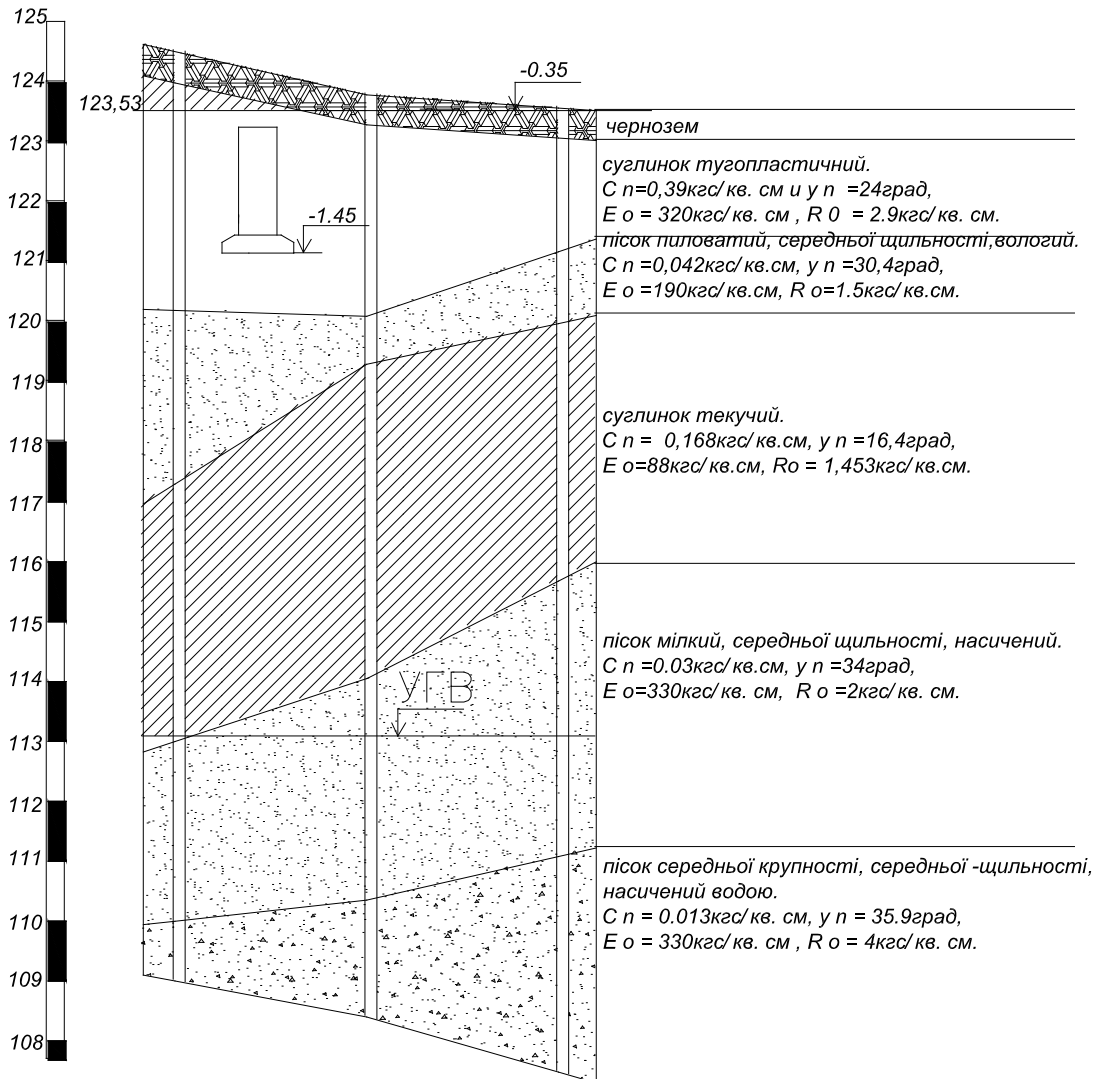
$$\mu = \frac{A_s}{lh_0} 100 = \frac{3,02}{100 * 26} = 0,12\% > \mu_{\min} = 0,1\%.$$

Схема армування показана на мал. 2.в).

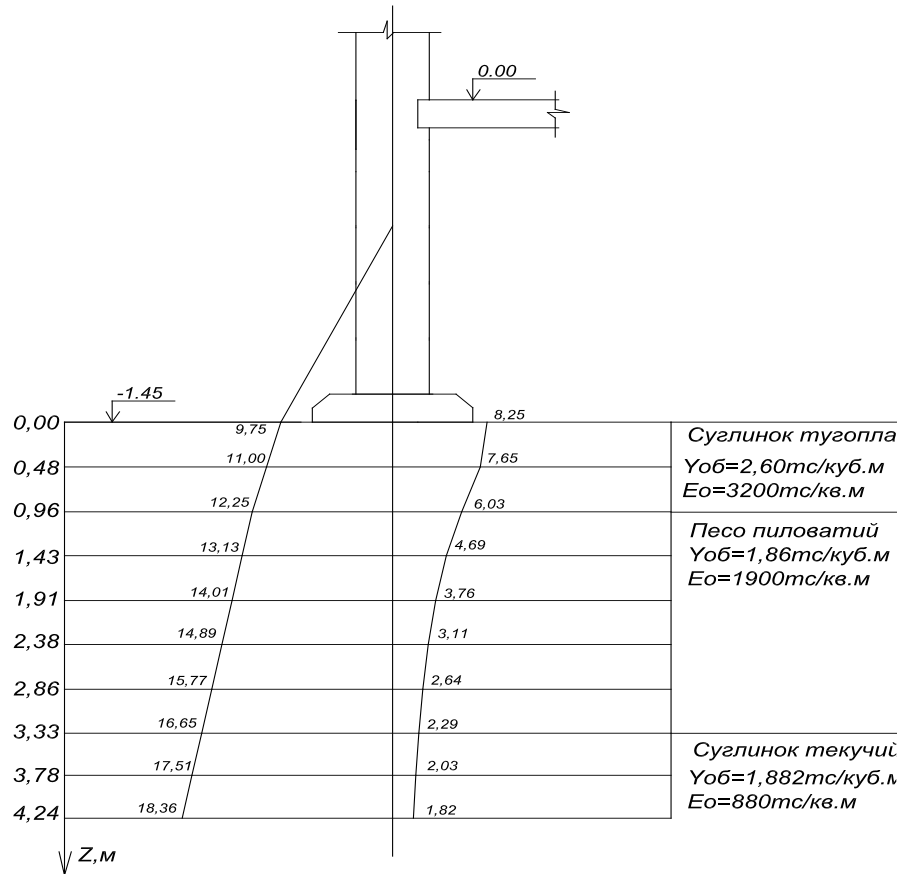


Мал. 2. а) Розрахункова схема стрічкового фундаменту;  
б), в) Армування фундаментного блоку.

# А̃а̃і̃ є̃і̃ а̃з̃-і̃ є̃є̃ д̃і̃ ç̃д̃з̃ç̃



## Ñõàì à ì ðî ñàäèè (ðî çð³ç 1-1)



## 5.1 КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

### 5.1.1.Визначення обсягів робіт.

Обсяги будівельно-монтажних робіт визначаються за робочими кресленнями будинку. Розрахунок обсягу робіт проводиться на чотири захватки і записується у відомість у формі таблиці.

Таблиця 3.2.Відомість підрахунку обсягу робіт.

№ п/п	Назва роботи	Одиниця виміру	Формула підрахунку	Захватки	Обсяг робіт
1	2	3	4	5	6
<b>1. Земляні роботи.</b>					
1.	Зріз рослинного шару ґрунту бульдозером Д-493А (гр. I кат.)	1000 м <sup>2</sup>	$S=(a+5)(b+10)$	1	1,2
				2	0,4
				3	1,6
				4	0,77
2.	Планування майданчика під забудову	1000 м <sup>2</sup>	$S=a \cdot b$	1	0,68
				2	0,54
				3	1,02
				4	0,41
3.	Розробка ґрунту екскаватором із зворотньою лопатою з погрузкою Е-302Б (q=0,4м <sup>3</sup> )	100 м <sup>2</sup>	$V_1=V \cdot 0,4$	1	5,44
				2	4,32
				3	8,16
				4	3,28
4.	Ручна доробка ґрунту	100 м <sup>2</sup>	$V=S_{\text{дна}} \cdot 0,1$	1	68
				2	54
				3	102
				4	41
5.	Зворотня засипка ґрунту бульдозером	100 м <sup>2</sup>	$V=((c+d) \cdot h \cdot l \cdot 0,4)/2$	1	13,65
				2	10,84
				3	20,48
				4	8,23
6.	Ущільнення ґрунту причіпними катками ДУ-16	100 м <sup>3</sup>	$V=((c+d) \cdot h \cdot l \cdot 0,4)/2$	1	13,65
				2	10,84
				3	20,48
				4	8,23
7.	Ущільнення ґрунту під підлогу причіпними катками	100 м <sup>2</sup>	$S=a \cdot b$	1	0,68
				2	0,54
				3	1,02
				4	0,41

*Продовження таблиці 3.2.*

1	2	3	4	5	6
<b>2. Каркас будинку.</b>					

8.	Монтаж фундаментів стаканного типу під колони	шт.		1	-
				2	-
				3	15
				4	4
9.	Монтаж фундаментних балок	шт.		1	-
				2	-
				3	15
				4	3
10.	Встановлення блоків стрічкових фундаментів	шт.		1	100
				2	88
				3	56
				4	100
11.	Влаштування металевої опалубки для замоколiч. балки глядац. залу	1м <sup>2</sup>		1	-
				2	-
				3	144
				4	-
12.	Влаштування каркасів в обалубку	1т		1	-
				2	-
				3	0,44
				4	-
13.	Нагнітання бетонної суміші	1м <sup>3</sup>		1	-
				2	-
				3	12,36
				4	-
14.	Зняття опалубки	1м <sup>2</sup>		1	-
				2	-
				3	144
				4	-
15.	Влаштування опалубки металом для зведення монолітної рами	1м <sup>2</sup>		1	-
				2	-
				3	80,2
				4	-
16.	Влаштування каркасів в опалубку	1т		1	-
				2	-
				3	1,076
				4	-
17.	Нагнітання бетонної суміші в опалубку	1м <sup>3</sup>		1	-
				2	-
				3	21,4
				4	-
18.	Зняття опалубки	1м <sup>3</sup>		1	-
				2	-
				3	80,2
				4	-

*Продовження таблиці 3.2.*

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
19.	Монтаж колон в стакани фундаментів	шт.		1	-
				2	-

				3	15
				4	4
20.	Замонолічування монтажних стиків колон	шт.		1	-
				2	-
				3	15
				4	4
21	Зведення зовнішніх цегляних стін ( $\delta=510\text{мм}$ )	$\text{м}^3$		1	741,2
				2	716,2
				3	639,8
				4	526,4
22.	Зведення внутрішніх цегляних стін ( $\delta=510\text{мм}$ )	$\text{м}^3$		1	194,3
				2	158,6
				3	180,1
				4	203,4
23.	Вкладання зіб ригелів (до 3т)	шт.		1	-
				2	-
				3	10
				4	6
24.	Влаштування гідроізоляції по фундаментних блоках	$100 \text{ м}^2$		1	2,1
				2	0,79
				3	1,4
				4	2,1
25.	Влаштування бетонного шару товщиною 150мм	$100 \text{ м}^3$		1	0,45
				2	0,55
				3	1,3
				4	0,49
26.	Влаштування цементної стінки ( $\delta=20\text{мм}$ )	$100 \text{ м}^2$		1	3,03
				2	3,68
				3	8,64
				4	3,24
27.	Влаштування шару з легкого бетону ( $\delta=60\text{мм}$ )	$1 \text{ м}^3$		1	35,16
				2	38,9
				3	17,3
				4	6,48
28.	Влаштування гідроізоляції підлоги (водостійка мастика) ( $\delta=10\text{мм}$ )	$100 \text{ м}^2$		1	5,86
				2	6,48
				3	2,88
				4	1,08
29.	Монтаж плит перекриття (3х6м)	шт.		1	44
				2	40
				3	38
				4	28
30.	Влаштування монолітних ділянок з бетону В-15	$100 \text{ м}^3$		1	1,8
				2	2,04
				3	1,9
				4	1,3

Продовження таблиці 3.2.

1	2	3	4	5	6
<b>3. Покриття.</b>					



31.	Монтаж металевих ферм	шт.		1	-
				2	-
				3	3
				4	-
32.	Монтаж плит покриття	шт.		1	22
				2	20
				3	55
				4	14
33.	Електрозварка монтажних стиків плит покриття з фермами	1м шва		1	-
				2	-
				3	43,2
				4	-
34.	Заливка швів плит покриття	100м шва		1	-
				2	-
				3	0,36
				4	-
35.	Влаштування утеплювача (мінватна плита) $\delta=10\text{мм}$	100 м <sup>2</sup>		1	2,96
				2	3,65
				3	10,08
				4	3,78
36.	Влаштування цементно – пісочної стяжки	100 м <sup>2</sup>		1	2,96
				2	3,65
				3	10,08
				4	3,78
37.	Влаштування покриття з двох шарів рубероїду	100 м <sup>2</sup>		1	2,96
				2	3,65
				3	10,08
				4	3,78
<b>4. Оздоблювальні роботи.</b>					
38.	Монтаж віконних дерев'яних перепльотів	100м <sup>2</sup>	$N_B \bullet S$	1	1,035
				2	0,855
				3	0,563
				4	0,473
39	Фарбування рам масляною фарбою		$N_{Вік} \bullet 0,2$	1	0,092
				2	0,076
				3	0,05
				4	0,042
410.	Нарізка шкла		$N_B \bullet P_{Вік}$	1	1,52
				2	1,25
				3	0,83
				4	0,69
411.	Встановлення шкла			1	1,52
				2	1,25
				3	0,83
				4	0,69

*Продовження таблиці 3.2*

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

412.	Монтаж дверних коробок		$N_y \bullet S$	1	0,594
				2	0,90
				3	0,81
				4	0,63
413.	Фарбування коробок масляною фарбою	100м <sup>2</sup>	$N_y \bullet 0,2$	1	0,066
				2	0,10
				3	0,09
				4	0,07
414.	Влаштування вітражів на сходових клітках	шт.		1	-
				2	2
				3	5
				4	1
415.	Тинкування вапняним розчином	100м <sup>2</sup>		1	1,02
				2	0,99
				3	1,34
				4	1,13
416.	Облицювання всередині будинку керамічною плиткою	1м <sup>2</sup>		1	53
				2	48
				3	76
				4	63
417.	Покращена штукатурка всередині споруди вапняним розчином	100м <sup>2</sup>		1	2,05
				2	1,98
				3	2,23
				4	2,18
418.	Високоякісна побілка на водоемульсійних складниках	100м <sup>2</sup>		1	1,87
				2	1,62
				3	2,01
				4	1,98
419.	Тинкування фасадів високоякісними декоративними розчинами	1м <sup>2</sup>		1	8,43
				2	7,87
				3	8,16
				4	7,28

### 5.1.2.Визначення затрат праці і машино-змін.

Трудомісткість робіт і витрати машино-змін на них визначаються на основі СНиП 1.04.03-85, ЕНиР і зводяться у відомість (в табличній формі).

Таблиця 3.3. Підрахунок працездатності робіт.

№ п/п	Посилання на ЕНиР	Назва роботи	Од. вим.	Зах-ват.	Обсяг робіт	Норма часу		Трудомістк.	
						люд.-год.	машин.-год.	люд.-дні	маш.-дні
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Е2-1-5	Зріз рослинного шару бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	1	1,2	0,69	0,69	0,103	0,103
				2	1,04			0,09	0,09
				3	1,6			0,14	0,14
				4	0,77			0,07	0,07
2.	Е2-1-35	Планування майданчика під забудову	1000 м <sup>2</sup>	1	0,68	0,21	0,21	0,02	0,02
				2	0,54			0,014	0,014
				3	1,02			0,03	0,03
				4	0,41			0,01	0,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3.	E2-1-9	Розробка ґрунту екскаватором із зворотною лопатою	100 м <sup>3</sup>	1 2 3 4	5,44 4,32 8,16 3,28	2,7	2,7	1,84 1,46 2,75 1,11	1,84 1,46 2,75 1,11
4.	E2-1-54	Ручна доробка ґрунту	100 м <sup>3</sup>	1 2 3 4	68 54 102 41	0,86	-	7,31 5,81 11,0 4,41	-
5.	E2-1-34	Зворотна засипка ґрунту лопатою	100 м <sup>3</sup>	1 2 3 4	13,65 10,84 20,48 8,23	0,31	0,31	0,53 0,42 0,79 0,31	0,53 0,42 0,79 0,31
6.	E2-1-29	Ущільнення ґрунту причіпними катками	100 м <sup>3</sup>	1 2 3 4	0,33	0,33	0,65 0,52 0,97 0,39	0,65 0,52 0,97 0,39	13,05 10,84 20,48 8,23
7.	E2-1-29	Ущільнення ґрунту під підлогу катками	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	0,68 0,54 1,02 0,41	0,92	0,92	0,085 0,068 0,13 0,04	0,085 0,068 0,13 0,04
<b>2. Каркас будинку.</b>									
8	E4-1-1	Монтаж фундаментів стаканного типу	шт.	1 2 3 4	- - 15 4	- - 2 2	- - 0,67 0,67	- - 3,75 1	- - 1,26 0,34
9.	E4-1-3	Монтаж фундаментних балок	шт.	1 2 3 4	- - 15 3	- - 1,1 1,1	- - 0,37 0,34	- - 2,06 0,41	- - 0,69 0,14
10	E4-1-3	Встановлення блоків стрічкових фундамент.	шт.	1 2 3 4	100 88 156 100	0,78	0,26	9,75 8,58 15,21 9,75	3,25 2,86 5,07 3,25
11	E4-1-37	Влаштування металевої опалубки для балки гляд. залу	1м <sup>2</sup>	1 2 3 4	- - 144 -	- - 0,39 -	- -	- - 7,02 -	- -
12	E4-1-44	Влаштування арматури в опалуб.	1т	3	0,44	2,4	-	0,132	-
13	E4-1-49	Нагнітання бетонної суміші	1м <sup>3</sup>	3	12,36	0,42	-	0,65	-
14	E4-1-37	Зняття опалубки	1м <sup>2</sup>	3	144	0,21	-	3,78	-
15	E4-1-37	Влаштування опалубки для мон. рами	1м <sup>2</sup>	3	80,2	0,39	-	3,91	-
16	E4-1-44	Влаштування арматури в опал.	1т	3	1,076	2,4	-	0,32	-
17	E4-1-49	Нагнітання бетонної суміші	1м <sup>3</sup>	3	21,4	0,42	-	1,12	-

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	E4-1-7	Зняття опалубки	1м <sup>2</sup>	3	80,2	0,21	-	2,11	-
19	E4-1-4	Монтаж колон в стакани фундаментів	шт.	3 4	15 4	4,4	0,44	8,25 2,2	0,825 0,22
20	E4-1-25	Замоноліч. монтажних стиків колон	шт.	3 4	15 4	0,97	-	1,82 0,49	- -
21	E3-3	Зведення зовнішніх цегляних стін (δ=510мм)	м <sup>3</sup>	1 2 3 4	741,2 716,2 639,8 526,4	4,8	-	444,7 2 729,7 2 383,8 8 315,8 4	- - - -
22	E3-3	Зведення внутрішніх цегляних стін (δ=510мм)	м <sup>3</sup>	1 2 3 4	194,3 158,6 180,1 203,4	5,2	-	126,3 103,9 117,1 132,2	- - - -
23	E4-1-6	Вкладання ригелів	шт.	3 4	10 6	1,9	0,38	2,38 1,43	0,475 0,285
24	E11-40	Влаштування гідроізоляції по фонд. блоках	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	2,1 0,79 1,4 2,1	10,5	-	2,76 1,04 1,84 2,76	-
25	E4-1-48	Влаштування бетонного шару (δ=150мм)	100 м <sup>3</sup>	1 2 3 4	0,45 0,55 1,3 0,49	2,7	-	1,52 4,86 4,39 1,65	-
26	E7-15	Влаштування цементної стяжки (δ=20мм)	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	3,03 3,68 8,64 3,24	13,5	-	5,11 6,21 14,58 5,47	-
27	E4-1-54	Влаштування шару з легкого бетону (δ=60мм)	м <sup>3</sup>	1 2 3 4	35,16 38,9 17,3 6,48	1,6	-	7,03 7,78 3,46 1,3	-
28	E7-15	Влаштування гідроізоляції підлоги (водост. маст.)	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	5,86 6,48 2,88 1,08	4,4	-	3,22 3,56 1,58 0,59	-
29	E4-1-7	Монтаж плит перекриття (3хбм)	шт.	1 2 3 4	44 40 38 28	1,1	0,28	6,05 5,5 5,23 3,85	1,54 1,4 1,33 0,98
30	E4-1-26	Влаштування монолітних ділянок з бетону Б-15	100 м шва	1 2 3 4	1,8 2,04 1,9 1,3	6,4	-	1,44 1,63 1,53 1,04	-
31	E5-1-6	Монтаж металевих ферм.	шт.	3	3	0,35	0,12	0,131	0,045

32	Е4-1-7	Монтаж плит покрытия (3х6м)	шт.	1	22	1,2	0,3	3,3	0,825
				2	20			3,0	0,275
				3	55			8,25	2,06
				4	14			2,1	0,525

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
33	E22-1-1	Електрозварка монтажних плит з фермами	1 м шва	3	43,2	2,7	-	14,58	-
34	E4-1-26	Заливка швів плит покриття	100 м шва	3	0,36	6,4	-	0,288	-
35	E7-14	Влаштування утеплювача (мінватна плита $\delta=100\text{мм}$ )	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	2,96 3,65 10,08 3,78	7,6	-	2,812 3,47 9,58 3,59	-
36	E7-15	Влаштування цементно - пісочної стяжки	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	2,96 3,65 10,08 3,78	13,5	-	5 6,16 17,01 6,38	-
37	E7-2	Влаштування покриття з двох шарів рубероїду	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	2,96 3,65 10,08 3,78	4,2	-	1,55 1,92 5,29 1,98	-
38	E6-13	Монтаж віконних дерев'яних перепльотів	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	1,035 0,855 0,563 0,473	32 47 47 47	- - - -	3,23 6,31 4,15 3,49	- - - -
39	E8-1-27	Фарбування рам масляною фарбою	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	0,092 0,076 0,05 0,042	8,2	-	0,094 0,078 0,051 0,043	-
40	E8-1-33	Нарізка скла	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	1,52 1,25 0,83 0,69	4,8 5,2 5,6 6,1	- - - -	0,912 0,813 0,581 0,53	- - - -
41	E8-1-5	Встановлення скла	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	1,52 1,25 0,83 0,69	28	- - - -	5,32 4,375 2,905 2,415	- - - -
42	E6-13	Монтаж дверних коробок	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	0,594 0,90 0,81 0,63	26	-	3,79 5,74 5,16 4,02	- - - -
43	E8-1-27	Фарбування коробок масляною фарбою	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	0,066 0,1 0,09 0,07	8,2	-	0,068 0,103 0,092 0,072	-
44	E8-1-10	Влаштування вітражів на сходових клітках	шт.	1 2 3 4	- 2 5 1	- 0,92 0,92 1,4	- 0,23 0,23 0,35	- 0,23 0,575 0,175	- 0,058 0,144 0,044
45	E8-1-2	Тинькування вапняним розчином	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	1,02 0,99 1,34 1,13	10,5	-	1,34 1,3 1,76 1,48	-

## Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
46	Е8-1-35	Облицювання всередині керамічною плиткою	1 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	53 48 76 63	1,1	-	7,29 6,6 10,45 8,66	-
47	Е8-1-2	Покращена штукатурка в середині споруди вапняним розчином	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	2,05 1,98 2,23 2,18	10,5	-	2,69 2,6 2,93 2,86	-
48	Е8-1-15	Високоякісна побілка на водоемульсійних складниках	100 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	1,87 1,62 2,01 1,98	5,8	-	1,36 1,17 1,46 1,44	-
49	Е8-1-10	Тинькування фасадів високоякісними декор. розчинами	1 м <sup>2</sup>	1 2 3 4	843 787 916 728	0,35	-	46,88 34,43 38,33 31,85	-

## 5.2 БУДГЕНПЛАН

**5.2.1 Визначення зон дії монтажних кранів**

В цілях створення умов безпечного ведення робіт передбачають наступні зони дії монтажного крану :

1) монтажна зона - простір, де можливе падіння вантажу при установці і закріпленні елементів. На будгенплані позначена пунктирною лінією, на місцевості - добре видимими попереджувальними знаками або написами по ГОСТ 23407-78, місця проходів через монтажну зону забезпечені навісами.

2) робоча зона(зону обслуговування крану) :  $R_{раб}$  - простір, що знаходиться в межах лінії описуваної крюком крану. Ширина визначається максимальним робочим вильотом крюка крану. На будгенплані зона позначена потовщеною суцільною лінією;

3) небезпечна зона:  $R_{оп} = R_{раб} + 0,5 * l_{min} + l_{max} + l_{без}$  - простір, де можливе падіння вантажу при його переміщенні з урахуванням можливого розсіювання при падінні. На будгенплані зона позначена потовщеною штрих-пунктирною лінією

де  $l_{min}$  - найменший габарит переміщуваного вантажу;

$l_{max}$  - найбільший габарит переміщуваного вантажу;

$l_{без}$  - мінімальної відстані відльоту вантажу при його падінні .

Небезпечні зони доріг(ділянки під'їздів і проходів в межах вказаних зон, де

можуть знаходитися люди, що не беруть участь в спільній роботі з краном, здійснюється рух транспортних засобів або робота інших механізмів) на будгенплані заштриховуються.

### 5.2.2. Зони дії монтажного крану на першій захватке

Монтажна зона згідно СНиП 12-03-2001 при висоті 9,25 м дорівнює 3,5 м.

Робоча зона:

- плита покриття  $R_{\text{раб1}} = 17,8$  м.

Відстань, що враховує розсіювання при падінні:

- плита покриття  $l_{\text{без1}} = 3,12$  (при відмітці установки  $h = 7,8$  м).

Небезпечна зона:

- плита покриття  $R_{\text{оп1}} = 17,8 + 0,5 * 0,22 + 6 + 3,12 = 27,03$  м.

### 5.2.3 Зони дії монтажного крану на другій захватці

Монтажна зона згідно при висоті 12 м дорівнює  $3,5 + (5 - 3,5) * (12 - 10) / (20 - 10) = 3,8$  м.

Робочі зони:

- плита покриття  $R_{\text{раб2}} = 15,3$  м;

- ферма  $R_{\text{раб3}} = 8,1$  м;

- стінна панель  $R_{\text{раб4}} = 12,7$  м.

Відстань відльоту вантажу при його падінні по СНиП 12-03-2001 :

- плита покриття  $l_{\text{без2}} = 4,12$  м (при відмітці установки  $h = 10,4$  м);

- ферма  $l_{\text{без3}} = 2,88$  м (при відмітці установки  $h = 7,2$  м);

- стінна панель  $l_{\text{без4}} = 3,36$  м (при відмітці установки  $h = 8,4$  м).

Небезпечна зона:

- плита покриття  $R_{\text{оп2}} = 15,3 + 0,5 * 0,3 + 6 + 4,12 = 25,57$  м;

- ферма  $R_{\text{оп3}} = 8,1 + 0,5 * 0,25 + 24 + 2,88 = 35,11$  м;

- стінна панель  $R_{\text{оп4}} = 12,7 + 0,5 * 0,1 + 6 + 3,36 = 22,11$  м.

### 5.2.4 Тимчасові будівельні дороги

При проектуванні будівельних доріг визначені:



- схема руху транспорту - кільцева;
- параметри доріг(смуг - 1, ширина проїжджої частини - 3,5 м, радіуси закруглення : 15 м - на в'їзді на будмайданчик(для проїзду фермовоза), інші - 12 м, розширення доріг - 3 м, ширина доріг на поворотах - 5 м);
- небезпечні зони доріг(дороги, дії крану, що потрапляють в небезпечну зону, на будгенплані заштриховані).

При розміщенні тимчасових доріг в плані враховано:

- дорога знаходиться в робочій зоні дії кранів;
- відстань між дорогою і зоною складування не менше 0,7 м;
- відстань між дорогою і обгороджуванням будівельного майданчика не менше 1,5 м.

### 5.2.5 Тимчасові будівлі і споруди

Потреба будівництва в адміністративних і санітарно - побутових будівлях визначаємо з розрахункової чисельності персоналу.

Число працівників визначаємо по календарному плану і графіку руху робочої сили.

Загальна чисельність персоналу, зайнятого на будівництві в зміну :

$$R = (R_{\max} + R_{\text{ИТР}} + R_{\text{МОП}}) / 1,06,$$

де  $R_{\max} = 32$  чел - максимальна чисельність робочих в зміну, визначаємо по графіку руху робочої сили;

$$R_{\text{ИТР}} = 0,06 * R_{\max} = 0,06 * 32 = 2 \text{ чел - чисельність ИТР,}$$

$$R_{\text{МОП}} = 0,03 * R_{\max} = 0,03 * 32 = 1 \text{ чел - чисельність МОП і охорони,}$$

1,06 - коефіцієнт, що враховує невиходи на роботу.

$$R = (32 + 2 + 1) / 1,06 = 33 \text{ чел.}$$

**Таблиця 5.11 - Розрахунок інвентарних будівель**

Найменування інвентарних будівель	Чисельність персоналу		Норма на 1 чел.		Розрахункова площа, м <sup>2</sup>
	Всього	Що одночасно користуються	Од. вим.	Величина	
Диспетчерська	1	1	м <sup>2</sup>	7	7
Побутівка:					50,7
- вбиральня	32	32	м <sup>2</sup>	0,6	19,2
- сушарка	32	-	м <sup>2</sup>	0,2	12

- кухня	32	-	м <sup>2</sup>	0,25	12
- умивальна	32	5	м <sup>2</sup>	1,5	7,5
Виконроб	2	2	м <sup>2</sup>	4	8
Убиральня	33	2	м <sup>2</sup>	3	6

**Таблиця 5.12 - Експлікація інвентарних будівель**

Найменування інвентарних будівель	Розрахункова площа, м <sup>2</sup>	Прийнята площа, м <sup>2</sup>	Розміри в плані, м	Кількість будівель	Характеристика
Диспетчерська	7	9	3 * 3	1	-
Побутівка	50,7	69,42	2,6 * 8,9	3	пересувного типу
Виконроб	8	24,3	2,7 * 9,0	1	пересувного типу
Убиральня	6	6	2 * 1,5	2	-

Приймаємо наступні типи тимчасових будівель :

- диспетчерська 3 \* 3 м - 1 шт;
- пересувний вагончик-прорабская - 1 шт;
- пересувний вагончик-побутівка - 3 шт;
- убиральня - 2 шт.

### **5.2.6 Приоб'єктні склади**

Абсолютний запас кожного матеріалу  $Q_{\text{зап}, i}$  на об'єкті:

$$Q_{\text{зап}, i} = Q_i * t_{\text{зап}, i} * k_1 * k_2 / t_i,$$

де  $Q_i$  - загальна потреба  $i$ - ого матеріалу;

$t_i$  - час виконання роботи з використанням  $i$ - го матеріалу по календарному плану, днів;

$t_{\text{зап}, i}$  - кількість днів, із запасом  $i$ - го матеріалу(норма запасу), приймається 3-5 днів;

$k_1$  - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалу(1,2÷1,4);

$k_2$  - коефіцієнт нерівномірності вступу матеріалу(для автотранспорту 1,1÷1,3).

Корисна площа складів(без проходів і проїздів) :

$$S_{\text{пол}, i} = Q_{\text{зап}, i} / q_i,$$

де  $q_i$  - норма складування матеріалів на 1 м<sup>2</sup> площі складу.

Загальна площа складу для  $i$ - го матеріалу визначається по формулі:

$$S_{\text{расч}, i} = S_{\text{пол}, i} / k_3$$

де  $k_3$  - коефіцієнт використання площі складу.

На підставі розрахунку площ складів(таблиця 5.13) складаємо експлікацію складського господарства(таблиця 5.14).

**Таблиця 5.13 - Розрахунок площ складів**

№ з/п	Матеріали і вироби	Одиниці виміру	Загальна потреба в матеріалі	Час виконання роботи з використанням матеріалу, дн	Норма запасу, дн	Коефіцієнт нерівномірності		Абсолютний запас кожного матеріалу	Норма складування матеріалів на 1 м <sup>2</sup> площі складу	Корисна площа складу, м <sup>2</sup>	Коефіцієнт використання площі складу	Загальна площа складу, м <sup>2</sup>	Тип складу
						споживання	надходження						
			Q <sub>i</sub>	t <sub>i</sub>	t <sub>зап. i</sub>	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	Q <sub>зап. i</sub>	q <sub>i</sub>	Спол. i	k <sub>3</sub>	Срасч. i	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Колони залізобетонні 1КБО 48-2.22 і 1К72-4М2	м <sup>3</sup>	48	3	3	1,3	1,2	48	0,8	60,0	0,7	85,7	відкритий
2	Ригелі РДП 4.56-90 АтV	м <sup>3</sup>	6	1,5	1,5	1,3	1,2	6	0,6	10,0	0,7	14,3	відкритий
3	Діафрагми жорсткості	м <sup>3</sup>	9	1,5	1,5	1,3	1,2	9	0,8	11,3	0,8	14,1	відкритий
4	Плити круглопорожнистіПК	м <sup>3</sup>	88	3	3	1,3	1,2	88	1	88,0	0,8	110,0	відкритий
5	Майданчики ЛПФ і марші ЛМФ	м <sup>3</sup>	3	1	1	1,3	1,2	3	0,5	6,0	0,7	8,6	відкритий
6	Ферми 2ФС24-3К7	м <sup>3</sup>	40	3,5	3,5	1,3	1,2	40	0,2	200,0	0,65	307,7	відкритий
7	Плити ребристі	м <sup>3</sup>	69	3,5	3,5	1,3	1,2	69	0,8	86,3	0,8	107,8	відкритий
8	Панелі багатошарові стінні Венталл-С3gg	м <sup>3</sup>	96	17,5	4	1,4	1,3	40	0,8	49,9	0,8	62,4	відкритий
9	Цеглина керамічна, силікатна	тис. шт.	169	45	4	1,3	1,2	23	0,7	33,5	0,8	41,8	відкритий
10	Перемички ПБ	м <sup>3</sup>	4	45	4	1,3	1,2	1	0,5	1,1	0,7	1,6	відкритий

Закінчення таблиці 5.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11	Блоки віконні і дверні	м <sup>2</sup>	462	14	4	1,3	1,2	206	40	5,1	0,5	10,3	під навісом
12	Плитки керамічні	м <sup>2</sup>	1081	42,5	4	1,3	1,2	159	25	6,3	0,6	10,6	під навісом
13	Лінолеум	м <sup>2</sup>	245	19,5	4	1,3	1,2	78	80	1,0	0,6	1,6	під навісом
14	Техноэласт АЛЬФА	м <sup>2</sup>	37	0,5	0,5	1,3	1,2	37	200	0,2	0,6	0,3	під навісом
15	Руберойд покрівельний з пилоподібним посипанням РКП	м <sup>2</sup>	1636	23,5	4	1,3	1,2	434	200	2,2	0,6	3,6	під навісом

16	Линокрот ТКП і ТВП	м <sup>2</sup>	4058	23,5	4	1,3	1,2	1078	200	5,4	0,6	9,0	під навісом
17	Мінераловатні плити ROCKWOL ФАСАД БАТС	м <sup>2</sup>	400	16	4	1,3	1,2	156	20	7,8	0,8	9,8	під навісом
18	Мінераловатні плити РУФ БАТС Оптима	м <sup>2</sup>	1464	23,5	4	1,3	1,2	389	20	19,4	0,8	24,3	під навісом

**Таблиця 5.14 - Експлікація складського господарства**

№ з/п	Складований матеріал	Вид складу	Площа складу, м <sup>2</sup>		Розміри в плані, м * м	Спосіб зберігання
			розрахункова	прийнята		
1	Плити круглопорожністі ПК, майданчики ЛПФ і марші ЛМФ, цеглина керамічна, силікатна, перемички ПБ	відкритий	162	174	3*21+ 6*8,1 +2,6*24	у штабелях, на піддонах
2	Панелі багатошарові стінні Венталл-С3gg	відкритий	62,4	79,7	2,9*12,5*2 +6*1,2	у штабелях
3	Блоки віконні і дверні, плитки керамічні, лінолеум, техноеласт АЛЬФА, руберойд покрівельний з пилоподібним посипанням РКП, линокрот ТКП і ТВП, мінераловатні плити ROCKWOL ФАСАД БАТС, мінераловатні плити РУФ БАТС Оптима	під навісом	67,8	68	17*4	

### **5.2.7 Електропостачання будівельного майданчика**

Розрахунок електропостачання будівельного майданчика полягає у визначенні розрахункової споживаної потужності, підборі трансформаторної підстанції і визначенні кількості прожекторів необхідного для нормальної освітленості будівельного майданчика. Для розрахунку по графіку руху будівельних машин визначуваний календарний період будівництва з максимальним енергоспоживанням - період одночасної роботи двох самохідних кранів і установки для ручного зварювання.

Розрахункова трансформаторна потужність:

$$P = k * (\sum P_c * k_c / \cos\varphi + \sum P_T * k_T / \cos\varphi + \sum P_{ов} * k_{ов} + \sum P_{он}),$$

де  $k = 1,1$  - коефіцієнт враховує втрати потужності в мережі

$P_c$  - питома потужність машини або установки, кВт

$P_T$  - питома потужність на технологічні потреби, кВт

$P_{ов}$  - питома потужність на внутрішнє освітлення, кВт

$P_{он}$  - питома потужність на зовнішнє освітлення, кВт

$k_c, k_T, k_{ов}$  - коефіцієнти попиту, залежні від числа споживачів

$\cos\varphi$  - коефіцієнт потужності, залежний від кількості і завантаження силових

споживачів.

Результати розрахунку приведені в таблиці 5.15.

**Таблиця 5.15 - Розрахунок потреби в тимчасовому електропостачанні**

Умовне позначення	Найменування показників	Од. вим.	К-сть	Питома потужність на од. вим., кВт	Коефіцієнт попиту $k_c$	Коефіцієнт потужності $\cos\phi$	Потужність, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
$P_c$	Силова електроенергія:						
	кран самохідний	шт	2	60	0,4	0,7	68,57
	апарат електрозварювання	шт	1	30	0,5	0,4	37,50
$P_{iv}$	Внутрішнє освітлення:						
	виконроб	м <sup>2</sup>	24,3	0.015	0,8	1	0,29
	побутівки	м <sup>2</sup>	69,42	0.015	0,8	1	0,83
	диспетчерська	м <sup>2</sup>	9	0.015	0,8	1	0,11
	убиральня	м <sup>2</sup>	6	0.003	0,8	1	0,01
	склад під навісом	м <sup>2</sup>	68	0.003	0,35	1	0,07
$P_{on}$	Зовнішнє освітлення:						
	територія будівництва	100 м <sup>2</sup>	92	0,015	1	1	1,38
	склад відкритий	100 м <sup>2</sup>	2,5	0,05	1	1	0,13
	основні дороги і проїзди	км	0,3	5	1	1	1,50
	майданчик монтажних робіт	100 м <sup>2</sup>	11,5	0,3	1	1	3,45
Розрахункова трансформаторна потужність							113,8

Приймаємо трансформаторну підстанцію СКТП- 180/10/6/0,4/0,23 потужністю 180 кВт, завдовжки 2,73 м, шириною 2 м закритій конструкції.

Приймаємо для освітлення території будмайданчика сталевий прожектор ПЗМ- 35 Кальченко потужністю 500 Вт.

Необхідна кількість прожекторів :

$$n = P * S / P_{л}$$

де  $S = 82,8 * 113 + 2,8 * 60 = 9524$  м<sup>2</sup>- площа освітлюваної території, м<sup>2</sup>;

$P_{л}$  - потужність лампи прожекторів, Вт;

$P$  - питома потужність, Вт / м<sup>2</sup> :

$$P = 0,25 * E * k$$

де  $E$  - мінімальна розрахункова горизонтальна освітленість, ЛК, для будівельного майданчика приймається  $E = 2$  ЛК.;

$k$  - коефіцієнт запасу, приймається  $k = 1,3 - 1,5$ .

$$P = 0,25 * 2 * 1,3 = 0,65 \text{ Вт/м}^2$$

$$n = 0,65 * 9524 / 500 = 12 \text{ шт.}$$

Остаточно приймаємо 12 сталевих прожекторів ПЗМ- 35 Кальченко  
потужністю 500 Вт з габаритами 490\*420\*285 мм

### 5.2.8 Водопостачання будівельного майданчика

Розрахунок потреби у воді робиться з урахуванням витрати по групах споживачів, виходячи зі встановлених нормативів.

Сумарна витрата води  $Q_{\text{общ}}$ , л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}},$$

де  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  - відповідно витрати води на виробничі, господарчо-побутові і протипожежні потреби, л/с.

Витрата води для виробничих цілей:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 * Q * k_1 / (8 * 3600),$$

де 1,2 - коефіцієнт на невраховані витрати води;

$Q$  - производственный витрата води в зміну, л;

$k_1$  - коефіцієнт нерівномірності, приймають рівним 1,6;

8 – число годин роботи в зміну;

3600 – число секунд в годині.

Виробничу витрату води в зміну розраховуємо за 102-103 дні будівництва, що включають :

- штукатурні роботи на 2-ій захватці з витратою 8 л на 1 м<sup>2</sup> штукатурки, площа обштукатурюваної поверхні в зміну 1540 / 10,5 = 147 м<sup>2</sup>/см, витрату - 8 \* 147= 1176 л/см

- облаштування підлог на 1-ій захватке - приготування розчину цементного 300 л на 1 м<sup>3</sup> розчину, об'єм розчину, що готується, в зміну 5,1 / 3,5=1,5 м<sup>3</sup> витрата - 300 \* 1,5 = 450 л/см, приготування бетону

- миття машин - 2 маш/зм, витрата - 300 \* 2 = 600 л/см

$$Q = 1176 + 450 + 600 = 2226 \text{ л/см}$$

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 * 2226 * 1,6 / (8 * 3600) = 0,15 \text{ л/с}$$

Витрата води на господарські потреби:

$$Q_{\text{хоз}} = R_{\text{max}} * (n_1 * k_2 / 8 + n_2 * k_3) / 3600,$$

де  $R_{\text{max}}$  - максимальна кількість робітників в зміну;

$n_1$  - норма споживання води на одну людину в зміну, яка приймається для майданчиків без каналізації 10 - 15 літрів;

$p_2$  - норма споживання на прийом одного душу, приймається рівним 30 л;  
 $k_2$  - коефіцієнт нерівномірності споживання води, що приймається рівним 2,5 - 3,0;

$k_3$  - коефіцієнт, що враховує стосунки тих, що користуються душем до найбільшої кількості робітників в зміну, приймається рівним 0,3 - 0,4.

$$Q_{\text{хоз}} = 32 * (15 * 3 / 8 + 30 * 0,4) / 3600 = 0,16 \text{ л/с.}$$

Витрату води на протипожежні потреби визначають залежно від території будмайданчика, для будмайданчиків площею до 10 га (0,92 га)  $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с.}$

$$Q_{\text{общ}} = 0,15 + 0,16 + 10 = 10,31 \text{ л/с.}$$

Діаметр водопровідно-напірної мережі :

$$D = 2 * (Q_{\text{общ}} 1000 / (\pi * V)^{0.5},$$

де  $V$  - швидкість руху води в трубі, приймається 1,0 - 1,5 м/с;

$$D = 2 * (10,31 * 1000 / (\pi * 1,5)^{0.5} = 94 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр труби 100 мм

Колодязі з пожежними гідрантами проектуємо на відстані не більше 100 м один від одного. Гідранти розташовуємо не ближче 5 м і не далі 60 м від будівлі і 8 м від узбіччя дороги.

### 5.2.9 Техніко-економічні показники будгенплану

Техніко-економічні показники будгенплану представлені в таблиці 5.16.

**Таблиця 5.16 - Техніко-економічні показники будгенплану**

№	Найменування показника	Од. вим.	Значення
1	Площа, займана постійними будівлями і спорудами	м <sup>2</sup>	1436,8
2	Площа, займана тимчасовими будівлями і спорудами	м <sup>2</sup>	108,7
3	Площа відкритих складів	м <sup>2</sup>	253,7
4	Площа закритих складів і навісів	м <sup>2</sup>	68
5	Площа тимчасових і постійних автодоріг	м <sup>2</sup>	1780,9
6	Протяжність постійних автодоріг	м	0
7	Протяжність тимчасових автодоріг	м	334
8	Протяжність тимчасових водопровідних мереж	м	210



9	Протяжність тимчасових електричних мереж	м	514
10	Потужність тимчасової ТП	кВт	180
11	Загальна площа забудови	м <sup>2</sup>	9524
12	Коефіцієнт використання території	-	0,37

### 5.3 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА МОНТАЖ плит ПОКРИТТЯ

#### **5.3.1 Сфера застосування**

Технологічна карта розроблена на монтаж кроквяних сегментних ферм розкосів і ребристих плит покриття одноповерхової виробничої будівлі з кроком ферм 6 м.

Будівництво ведеться в м. Вологда. Початок виробництва робіт по монтажу конструкцій покриття 2 червня 2011 р. Монтаж виконується краном СКГ- 30 (довжина стріли 25 м) і бригадою робітників у складі 6 чоловік.

Технологічною картою враховані наступні види робіт : вивантаження, монтаж і електрозварювання ферм і плит, закладення швів плит покриття.

#### **5.3.2 Організація і технологія виконання робіт**

1. До початку монтажу ферм і плит покриття мають бути закінчені наступні роботи:

- перевірена якість конструкцій, їх розміри і розташування заставних деталей;
- підготовлені місця спирання;
- конструкцій оснащені необхідними монтажними пристосуваннями;
- нанесені риси настановних подовжніх осей на фермах і опорних поверхнях колон;
- підготовлені майданчики для складування і роботи крану;
- конструкцій перевезені і соскладовані на приоб'єктному складі;
- у зону монтажу доставлені необхідні випробувані монтажні засоби, пристосування і інструменти.

2. До підйому ферми з фермовозу і плити покриття з панелевоза вимагається:

- прикріпити до ферми інвентарну розпірку і відтяжки;
- зробити строповку ферм при допомозі траверси, а плит покриття за

допомогою стропу;

- перевірити стійкість крану, відповідність вильоту стріли із заданої вантажопідйомності, вертикальність і надійність строповки після натягнення вантажних канатів.

3. Монтаж виконується з попередньою розкладкою конструкцій. Складування ферм роблять вертикально в касети, плит в штабелях заввишки до 2.5 м.

4. Монтаж робитися методом «на себе» з робочим ходом крану уздовж прольоту.

5. Підйом конструкцій виконувати в наступній послідовності:

- підняти конструкцію на 0,2 - 0,3 м від майданчика того, що спирається (у такому положенні перевірити строповку, стійкість крану і надійність дії гальм);

- потім конструкція подається до місця установки.

6. Ферми, подані на місце установки, повинні надійно прикріплюватися до колон, за допомогою анкерних болтів, випущених з колон, розчалюваннями або інвентарними розпірками. Перша встановлювана ферма розкріплюється двома парами розчалювань, а подальші - інвентарними розпірками, прикріпленими до верхнього пояса ферми струбцинами. Інвентарна розпірка може бути знята тільки після укладання і приварювання прилеглої до розпірки плити покриття, а розчалювання - після остаточного монтажу плит покриття торцевого осередку.

7. Для підйому монтажників до вузлів кріплення ферми і виконання монтажних робіт застосовуються монтажні майданчики зі сходами.

8. Після установки ферм на оголовки колон і тимчасового закріплення її виконується горизонтальне вивіряння шляхом поєднання рисок опорних частин ферм і оголовок колон. Вертикальність перевіряється за допомогою схилів. Вивіряння ферм робитися в процесі їх установки під краном.

9. Остаточне закріплення ферми на оголовках колон робитися приварюванням заставних деталей ферми до заставних деталей оголовок колон. Для зварювання застосовується електроди Э- 42. Зварний шов кутової

Н1 з катетом 6 мм

Розстроповка ферми і розпірки здійснюється із землі шляхом висмикування замкових штирів(за допомогою розстропових тросів) після остаточного закріплення ферми.

### 5.3.3 Організація праці робітників

Монтаж кроквяних ферм і плит покриття здійснює 6 чоловік, їх професія і розряд приведені в таблиці 5.17.

**Таблиця 5.17 - Професія і розряд робітників зайнятих при монтажі покриття**

№ з/п	Професія		Розряд професії основної(суміжною)	Умовне позначення
	основна	суміжна		
1	Монтажник конструкцій	Електрозварник	6 (5)	М1
2	Монтажник конструкцій	Електрозварник	5 (5)	М2
3	Монтажник конструкцій	-	4	М3
4	Монтажник конструкцій	Такелажник	3 (2)	М4
5	Монтажник конструкцій	Такелажник	2 (2)	М5
6	Машиніст крану	-	6	М6

Розподіл обов'язків між робітниками:

- вивантаження конструкцій виконує ланка такелажників М4, М5 і машиніст крану М6;

- установку кроквяних ферм виконує ланка монтажників М1, М2, М3, М4, М5 і машиніст крану М6, при цьому ланка монтажників розділяється на 2 напівланки: перша напівланка у складі М3, М4 і М5 виконує роботу по перестановці сходів, навішує на крюки крану траверсу, закріплює розпірку на фермі і після установки ферми на колони закріплює ліву опору розпірки, друга напівланка у складі М1 і М2 перевіряє геометричні розміри ферми, наносить монтажний риску, ферма, робить вивіряння її установка на колона і проводить остаточний закріплення шляхом електрозварювання заставний деталь ферма і колона;

- установку плит покриття виконує ланка монтажників М2, М3, М4, М5 і машиніст крану М6, електрозварювання плит покриття до верхніх поясів ферм проводять електрозварники М1 і М2;

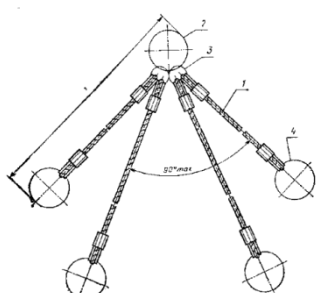
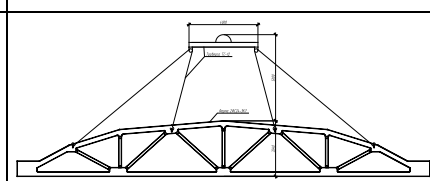

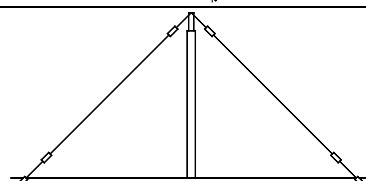
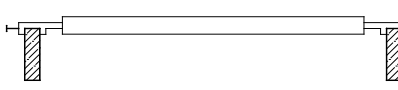
- закладення швів плит покриття виконує ланка монтажників М1, М2, М3.

### 5.3.4 Вибір строповочних і монтажних пристосувань

При монтажі будівельних конструкцій використовують вантажозахватні пристрої(траверси, строп) для підйому збірних елементів; технічні засоби для вивіряння; оснащення, що забезпечує зручну і безпечну роботу монтажників на висоті.

Вибір робиться відповідно до вимог техніки безпеки при виконанні монтажних робіт. Вибір стропу - див. малюнок 5.1, траверси - підрозділ 7.2.

**Таблиця 5.18 - Строповочні і монтажні пристосування**

№ з/п	Найменування, марка пристосування	Ескіз	Вантажо-підйомність, тонна	Розрахункова висота, м	Маса кг	Кількість, шт.	Призначення
1	2	3	4	5	6	7	8
	Строп 4СК-4,0/4000 ГОСТ 25573-82*	 <p>1 - канатна гілка; 2 - ланка; 3 - ланка; 4 - захоплення</p>	4	3	32	1	Укладання плит покриття розміром 3x6 м
2	Траверси ТС- 12		11,2	5	220	1	Установка кроквяних ферм прольотом 24 м
3	Сходи з майданчиком		0,4	7,2	До 1337	2	Забезпечення робочого місця на висоті
4	Розчалювання з карабіном і гвинтовим стягуванням. ПП Промстальконструкція № 1798М- 10		-	-	13	2	Тимчасове кріплення крайніх кроквяних ферм
5	Інвентарна розпірка. Промбудпроект Серія 04 -001(Альбом 4, додаток)		-	-	35	2	Тимчасове кріплення кроквяних ферм при кроці 6 м

### 5.3.5 Матеріально-технічні ресурси

Таблиця 5.19 - Потреба в матеріалах, výroбах і конструкціях

№ з/п	Найменування, марка	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Кроквяна ферма 2ФС24-3К7	шт.	9
2	Плита покриття ЗПГ6-3АІV	шт.	64
3	Електроди Э42 діаметром 6 мм	кг	33,6
4	Бетон В15	м <sup>3</sup>	4,22

Таблиця 5.20 - Потреба в машинах, механізмах, інструменті, пристосуваннях

№ з/п	Найменування	Марка, тип	К-сть	Призначення
1	2	3	4	5
1	Монтажний кран	МКТ- 40	1 шт.	Підйом матеріалів
2	Строп	4СК - 4,0/4000 ГОСТ 25573-82*	1 шт.	Строповка плит покриття
3	Траверси	ТС- 12	1 шт.	Строповка ферм
4	Сходи з майданчиком	Л- 1	2 шт.	Забезпечення робочого місця на висоті
5	Відтяжки	Прядивні	2 шт.	Вивіряння ферм
6	Розчалювання	ПІ Промстальконструкція № 1798м-10	2 шт.	Тимчасове кріплення крайніх кроквяних ферм
7	Розпірка	Промбудпроект № 4234Р-44	2 шт.	Тимчасове кріплення кроквяних ферм при кроці 6 м
8	Нівелір	2Н-КЛ	2 шт.	Контроль якості робіт
9	Теодоліт	2Т-30П	2 шт.	Контроль якості робіт
10	Апарат електрозварювання	СТЭ- 24	2 шт.	Зварювання конструкцій
11	Рулетка з нержавіючої сталі	Р30Н2К ГОСТ 7502-98	1 шт.	Виміри, контроль якості робіт
12	Рівень будівельний	УС2-ІІ ГОСТ 9416-83	2 шт.	Виміри, контроль якості робіт
13	Лінійка металева	3000 - ГОСТ 427-75	2 шт.	Виміри, контроль якості робіт
14	Схил сталевий будівельний	ОТ50-1 ГОСТ 7948-80	2 шт.	Перевірка вертикальності, контроль якості робіт
15	Лом сталевий		1 шт.	Вивіряння конструкцій
16	Окуляри захисні	ГОСТ Р 12.4.230.1-2007	2 шт.	Забезпечення вимог техніки безпеки
17	Каска будівельна	У - Пк ГОСТ 12.4.087-84	6 шт.	Забезпечення вимог техніки безпеки
18	Жилет помаранчевий		6 шт.	Забезпечення вимог техніки безпеки

### 5.3.6 Заходи з техніки безпеки

1 При виробництві монтажних робіт слід керуватися чинними нормативними документами:

СНиП 12-03-2001. Безпека праці у будівництві. Частина 1. Загальні вимоги;

СНиП 12-04-2002. Безпека праці у будівництві. Частина 2. Будівельне виробництво.

2. Відповідальність за виконання заходів по техніці безпеки, охороні праці, промсанитарії, пожежній і екологічній безпеці покладається на керівників

робіт, призначених наказом. Відповідальна особа здійснює організаційне керівництво монтажними роботами безпосередньо або через бригадира. Розпорядження і вказівки відповідальної особи є обов'язковими для усіх працюючих на об'єкті.

3. Охорона праці робітників повинна забезпечуватися видачею адміністрацією необхідних засобів індивідуального захисту (спеціального одягу, взуття та ін.), виконанням заходів по колективному захисту робітників (обгороджування, освітлення, вентиляція, захисні і запобіжні пристрої і пристосування і так далі), санітарно-побутовими приміщеннями і пристроями відповідно до чинних норм і характеру виконуваних робіт. Робітником мають бути створені необхідні умови праці, живлення і відпочинку. Роботи виконуються в спецвзутті і спецодягу. Усі особи, що знаходяться на будівельному майданчику, зобов'язані носити захисні каски.

4. Монтаж ферм повинні проводити монтажники, що пройшли спеціальне навчання і ознайомлені із специфікою монтажу конструкцій.

5. Роботи по монтажу конструкцій дозволяється робити тільки справним інструментом при дотриманні умов його експлуатації.

6. Перед допуском до роботи по монтажу конструкцій керівники організацій зобов'язані забезпечити навчання і проведення інструктажу по техніці безпеки на робочому місці. Відповідальність за правильну організацію безпечного ведення робіт на об'єкті покладається на виробника робіт і майстра.

7. Робітники, що виконують монтажні роботи, зобов'язані знати:

- небезпечні і шкідливі для організму виробничі чинники виконуваних робіт;
- правила особистої гігієни;
- інструкції за технологією виробництва монтажних робіт, змістом робочого місця, по техніці безпеки, виробничої санітарії, протипожежної безпеки;
- правила надання першої медичної допомоги.

8. В цілях безпеки ведення робіт на об'єкті бригадир зобов'язаний:

- перед початком зміни перевірити стан техніки безпеки в усіх робочих місцях керованої ним бригади і негайно усунути виявлені порушення. Якщо

порушення не можуть бути усунені силами бригади, бригадир повинен доповісти про це майстрові або виробникові робіт і не приступати до роботи;

- постійно в процесі роботи навчати членів бригади безпечним прийомам праці, контролювати правильність їх виконання, забезпечувати трудову дисципліну серед членів бригади і дотримання ними правил внутрішнього розпорядку і негайно усувати порушення техніки безпеки членами бригади;

- організувати роботи відповідно до проекту виробництва робіт;

- не допускати до роботи членів бригади без засобів індивідуального захисту, спецодягу і спецвзутті;

- стежити за чистотою робочих місць, обгороджуванням небезпечних місць і дотриманням необхідних габаритів;

- не допускати знаходження в небезпечних зонах членів бригади або сторонніх осіб. Не допускати до роботи осіб з ознаками захворювання або в нетверезому стані, видаляти їх з території будівельного майданчика.

9. Особа, відповідальна за безпечне виробництво робіт, зобов'язана:

- ознайомити робітників з робочою технологічною картою під розпис;

- стежити за справним станом інструментів, механізмів і пристосувань;

- роз'яснити працівникам їх обов'язки і послідовність виконання операцій.

10. Перед початком робіт машиніст вантажопідйомного крану повинен перевірити:

- механізм крану, його гальма і кріплення, а також ходову частину і тяговий пристрій;

- мастило передач, підшипників і канатів;

- стрілу і її підвіску;

- стан канатів і вантажозахватних пристосувань(траверс, крюків).

11. Для безпечного виконання монтажних робіт кранами їх власник і організація, що виробляє роботи, зобов'язані забезпечити дотримання наступних вимог :

- а) на місці виробництва робіт по монтажу конструкцій, а також на крані не повинне допускатися знаходження осіб, що не мають прямого відношення до

виконуваної роботи;

б) будівельно-монтажні роботи повинні виконуватися по технологічній карті, в якій передбачаються :

- відповідність встановлюваного крану умовам будівельно-монтажних робіт по вантажопідйомності, висоті підйому і вильоту(вантажна характеристика крану);

- забезпечення безпечних відстаней від мереж і повітряних ліній електропередачі, місць руху міського транспорту і пішоходів, а також безпечних відстаней наближення крану до будов і місць складування будівельних деталей і матеріалів;

- перелік вживаних вантажозахватних пристосувань і графічне зображення(схема) строповки вантажів;

- місця і габарити складування вантажів, під'їзні шляхи;

- заходи по безпечному виробництву робіт з урахуванням конкретних умов на ділянці, де встановлений кран(обгороджування будівельного майданчика, монтажної зони).

12. При виробництві робіт по монтажу конструкцій необхідно дотримуватися правил:

- не можна знаходитися людям у межах небезпечної зони;

- при роботі із сталевими канатами слід користуватися брезентовими рукавицями;

- забороняється під час підйому вантажів ударяти по стропах і крюку крану;

- забороняється стояти, проходити або працювати під піднятим вантажем;

- забороняється залишати вантажі, що лежать в нестійкому положенні;

- машиніст крану не повинен опускати вантаж одночасно з поворотом стріли;

- не кидати вантаж, що різко опускається.

13. У монтажній зоні забезпечити освітленість 30 люкс, в зоні складування - 10 люкс.



### 5.3.7 Визначення об'ємів робіт

Таблиця 5.21 - Відомість об'ємів робіт

№ з/п	Найменування робіт	Розрахунок об'ємів робіт	Од. вим.	Кількість на увесь об'єм
1	2		3	4
1	Вивантаження кроквяних ферм	$11,2 * 9 = 101$	100 т	1,01
2	Вивантаження плит покриття	$2,68 * (16 + 46) + 3,28 * 2 = 173$	100 т	1,72
3	Установка кроквяних ферм	-	1 ел	9
4	Електрозварювання ферм	$0,24 * 2 * 2 * 9 = 8,64$ м	10 м	0,86
5	Установка плит покриття	$16+46+2$	1 ел	64
6	Електрозварювання плит покриття	$0,35 * 4 * 64 = 89,6$ м	10 м	8,96
7	Закладення швів плит покриття	$9 * 48 + 9*24 = 648$ м	100 м	6,48

### 5.3.8 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати робітників

Таблиця 5.22 - Калькуляція трудових витрат і заробітної плати робітників

№ з/п	Обґрунтування	Найменування робіт	Од. вим.	Об'єм робіт	Норма часу на од. вим.		Витрати праці на увесь об'єм		Склад ланки			Розцінка за од. вим., руб-коп	Зарплата за увесь об'єм, руб-коп
					чел-час	маш-час	чел-дні	маш-см	Професія	Розр яд	К-ть		
1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13
1	Е 1-5, т.1, т.2, п 12-а, би	Вивантаження ферм	100 т	1,01	3	1,5	0,38	0,19	Такелажник Машиніст	2 6	2 1	<u>289,08</u> 239,73	<u>291,97</u> 242,13
2	Е 1-5, т.1, т.2, п 6-а, би	Вивантаження плит покриття	100 т	1,72	4,6	2,3	0,99	0,49	Такелажник Машиніст	2 6	2 1	<u>443,26</u> 367,59	<u>762,40</u> 632,25
3	Е 4-1-6, т.1, т.4, п 4-а, би	Установка кроквяних ферм	1 ел	9	9,5	1,9	10,69	2,14	Монтажник Монтажник Монтажник Монтажник Машиніст	6 5 4 3 2 6	1 1 1 1 1 1	<u>1190,86</u> 303,66	<u>10717,77</u> 2732,92
4	Е22-1-6, п. 1,4-г	Електрозварювання ферм до оголовку колони катет 6 мм	10 м	0,86	2,5		0,27		Електрозварник	5	1	364,95	313,86
5	Е 4-1-7, п11-а, би	Установка плит покриття	1 ел	64	1,2	0,3	9,6	2,4	Монтажник Монтажник Монтажник Машиніст	4 3 2 6	1 2 1 1	<u>127,98</u> <u>47,95</u>	<u>8190,91</u> 3068,54
6	Е22-1-6, п. 1,4-г	Електрозварювання плит покриття катет 6 мм	10 м	8,96	2,5		2,8		Електрозварник	5	1	364,95	3269,95
7	Е4-1-26, п. 3-б, ПР- 1	Закладення швів плит покриття	100 м	6,48	4,3		3,48		Монтажник	4	1	511,57	3314,98
					Σ		28,21	5,22				Σ	<u>26864,84</u> 6675,84

### 5.3.9 Техніко-економічні показники

Нормативні витрати праці робітників  $Q_p = 28,21$  чол-дн (по калькуляції).

Нормативні витрати машинного часу  $Q_m = 5,22$  маш-зм (по калькуляції).

Тривалість виконання робіт  $T = 3,5$  дн. (по календарному графіку).

Час перебування машин на об'єкті  $T_m = 3,5$  дн. (по календарному графіку).

Заробітна плата робітників  $ZP_p = 26864,84$  руб (по калькуляції).

Заробітна плата машиністів  $ZP_m = 6675,84$  руб (по калькуляції).

Загальна заробітна плата  $ZP = ZP_p + ZP_m = 26864,84 + 6675,84 = 33537,68$  крб.

Середня заробітна плата робітника в зміню  $ZP_{p,cp} = ZP_p / Q_p = 26864,84 / 28,21 = 952,32$  руб/чол-дн.

Вироблення робітника в зміню  $V = V / Q_p = 110 / 28,21 = 3,9$  м<sup>3</sup>/чол-дн.

Результати розрахунків техніко-економічних показників приведені в таблиці 5.23.

Таблиця 5.23 - Техніко-економічні показники

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	2	3	4
1	Нормативні витрати праці робітників	чол-дн	28,21
2	Нормативні витрати машинного часу	маш-зм	5,22
3	Тривалість виконання робіт	Дн	3,5
4	Час перебування машин на об'єкті	Дн	3,5
5	Заробітна плата робітників	Руб	26864,84
6	Заробітна плата машиністів	Руб	6675,84
7	Загальна заробітна плата	Руб	33537,68
8	Середня заробітна плата робітника в зміню	руб/чол-дн	952,32
9	Вироблення робітника в зміню	м <sup>3</sup>	3,9

### 5.4 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА зведення підземної частини будівлі

Технологічна карта розроблена на зведення підземної частини будівлі: влаштування монолітної фундаментної плити та монтаж збірних фундаментних блоків.

До складу робіт, що виконуються послідовно при виконанні бетонних робіт, входять:

- геодезичні розбивочні роботи;
- подача бетонної суміші;

- укладання бетонної суміші.

В якості ведучого механізму використовується автобетононасос BRF-1408 продуктивністю 80 м<sup>3</sup>/год при дальності подачі бетонної суміші по горизонталі на 19 м і по вертикалі 22 м. Фундаментна плита укладається на щебеневу підготовку товщиною 100 мм.

Фундаментні блоки укладають за схемою їх розкладки відповідно до проекту (див. аркуш креслення).

Монтаж починають з установки маякових блоків по кутах і в місцях перетину стін. Фундаментний блок подається краном до місця укладання, наводиться і опускається на основу, незначні відхилення від проектного положення усувають, переміщуючи блок монтажним ломом при натягнутих стропах. При цьому поверхня основи не повинна бути порушена. Стропи знімають після того, як блок займе правильне положення в плані та по висоті. Розриви між блоками стрічкового фундаменту і бічними пазухами в процесі монтажу заповнюють піском або піщаним ґрунтом і ущільнюють.

Відповідно до монтажної схеми на фундаментах розмічають положення стінових блоків першого (нижнього ряду), відзначаючи місця вертикальних швів. Монтаж починають з установки маякових блоків в кутах і місцях перетину стін на відстані 20...30 м один від одного. Після установки маякових блоків на рівні їх верху натягують шнур - причалку, за яким встановлюють рядові блоки.

Наступні ряди блоків монтують в тій же послідовності, розмічуючи розкладку блоків на нижчому ряду. Перші два ряди блоків встановлюють з покладених фундаментних блоків, наступні – з інвентарних підмостків.

Марка розчину, на якому повинні монтуватися блоки – М150.

#### **5.4.1 Технологія монтажу фундаментних блоків**

До укладання блоків необхідно:

- перевірити правильність розбивки осей будівлі;
- повністю підготувати основу;

- підготувати і розмістити в зоні дії крана повний комплект блоків;
- очистити блоки від бруду і пилу.

Роботи слід виконувати, повністю дотримуючись правил техніки безпеки та охорони праці робітників.

Монтаж збірних стрічкових фундаментів виконують в наступному порядку:

- готують основу і блоки;
- розмічають місця укладання блоків і укладають їх;
- заповнюють стик бетонною сумішшю і ущільнюють горизонтальний шов.

Схема організації робочого місця монтажників вказана на аркуші креслення.

Таблиця 5.24– Відомість обсягів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Одиниця вимір.	Об'єм робіт
1	2	3	4
1	Розвантаження фундаментних подушок	100 т	4.37
1	Розвантаження фундаментних блоків	100 т	12,49
9	Улаштування фундаментних блоків та подушок	шт.	595
10	Подача розчину до робочого місця	1 м <sup>3</sup>	52,2

Таблиця 5.25– Калькуляція трудових та грошових витрат

№ п/п	Найменування робіт	ЕНиР	Обсяг робіт		На одиницю виміру		На весь обсяг		Склад ланки робітників
			Од.вим.	Кільк.	Нч. люд-год/маш-год	Розцінка, грн	Трудомісткість, люд-год/маш-год	Зарплата, грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Розвантаження фундаментних подушок	Е1-5	100 т	4,34	12 ----- 6,1	137-04	10,32	117,85	такелажник 2р.-2 машиніст бр.-1
1	Розвантаження фундаментних блоків	Е1-5	100 т	12,4 9	3,2 ----- 1,7	38-82	25,47	190,77	такелажник 2р.-2 машиніст бр.-1
9	Улаштування фундаментних подушок	Е4-1-3	шт.	126	0.45	5-64	56,7	7144,2	монтажник 4р.-1 монтажник 3р.-1 монтажник 2р.-1
9	Улаштування фундаментних блоків, подушок	Е4-1-3	шт.	895	0,87	10-91	778,65	9764,45	монтажник 4р.-1 монтажник 3р.-1 монтажник 2р.-1
10	Подача розчину стріловими самохідними кранами до робочого місця	Е1-6	1м3	26,2	0.952 ----- 0.476	10,85	24,89	284,27	такелажник 2р.-1 машиніст бр.-1

#### 5.4.2 Визначення ТЕП

1. Собівартість робіт визначають за формулою:

$$C_o = 1,08 \times \left( \sum C_{\text{маш.-зм.}} \cdot T \right) + 1,53 Z_{\text{пл}}, \text{ грн.},$$

де  $C_{\text{маш.-зм.}}$  – собівартість зміни роботи крану, грн.;

$T$  – тривалість роботи механізму, год., визначаємо калькуляції;

$Z_{\text{пл}}$  – заробітна плата робітників зайнятих виключно на ручних операціях, грн.

2. Питома трудомісткість:

$$q = \frac{Q_{\text{руч}}}{V}, \text{ грн./ м}^3,$$

де  $Q_{\text{руч}}$  - загальна трудомісткість усіх ручних операцій, люд.-год.;

$V$  - обсяг робіт, т.

Визначаємо собівартість машино-години роботи механізмів

$C_{\text{маш.-год}} = 108,6$  грн (визначене з ДБН Д.2.7-2000)

Визначаємо собівартість робіт

$$C_0 = 1,08(108,1 \times 896,04 \times 8) + 1,5 \times 17501,54 = 863139 \text{ грн.}$$

Питома собівартість робіт

$$C_e = C_0 / V = 863139 / 1021 = 845,4 \text{ грн/м}^3.$$

Питома трудомісткість 1 м<sup>3</sup> фундаменту

$$q = \frac{Q_{\text{руч}}}{V} = \frac{896,03}{1021} = 0,877 \text{ люд.-год/м}^3.$$

### 5.4.3 Вимоги до якості виконання робіт

Контроль і оцінку якості робіт при виробництві бетонних робіт виконують відповідно до вимог нормативних документів:

СНиП 3.03.01-87 «Несучі та огорожувальні конструкції»;

ДБН А.3.1-5-2009 «Організація будівельного виробництва»;

Контроль якості робіт повинен здійснюватися спеціалістами або спеціальними службами, оснащеними технічними засобами, що забезпечують необхідну якість, достовірність та повноту контролю і покладається на керівника виробничого підрозділу (виконроба, майстра), що виконує бетонні роботи.

Контроль якості виконання бетонних робіт передбачає його здійснення на наступних етапах:

підготовчому;

бетонування (приготування, транспортування і укладання бетонної суміші);

витримування бетону і розпалубці конструкцій.

На підготовчому етапі необхідно контролювати:

Якість застосовуваних матеріалів для приготування бетонної суміші і їх відповідності вимогам ГОСТ;

підготовленість машин, механізмів та обладнання до виробництва бетонних робіт;

правильність підбору складу бетонної суміші та призначення її рухливості (жорсткості) відповідно до вказівок проекту та умовами перекачування бетононасосом;

результати випробувань контрольних зразків бетону.

В процесі укладання бетонної суміші необхідно контролювати:

стан риштування, опалубки, положення арматури;

якість укладається суміші шляхом перевірки її рухливості;

дотримання правил вивантаження й розподілу бетонної суміші;

товщину укладаються шарів;

режим ущільнення бетонної суміші;

дотримання встановленого порядку бетонування;

своєчасність та правильність відбору проб для виготовлення контрольних зразків бетону.

Результати контролю необхідно фіксувати в журналі бетонних робіт.

В процесі витримування бетону і розпалубки конструкції необхідно контролювати:

температурно-вологісний режим;

запобігання температурно-усадочних деформацій і утворення тріщин;

запобігання бетону від ударів і механічних впливів;

запобігання втрат вологи і попадання атмосферних опадів.

Перед початком будівельних робіт на фундаментних блоках повинні бути нанесені позначки, що визначають осі. При наявності на виробі позначок необхідно уточнити їх положення.

#### **5.4.4 Техніка безпеки виконання робіт**

При виробництві бетонних та монтажних робіт слід керуватися діючими нормативними документами: ДБН А3.2.2-2009 «Охорона праці та промислова безпека у будівництві». Основні положення щодо виконання вимог з техніки безпеки при виконанні бетонних та монтажних робіт описані в розділі 6 дипломного проекту.

#### 5.4.5 Калькуляція трудових витрат на влаштування монолітної з/б балки.

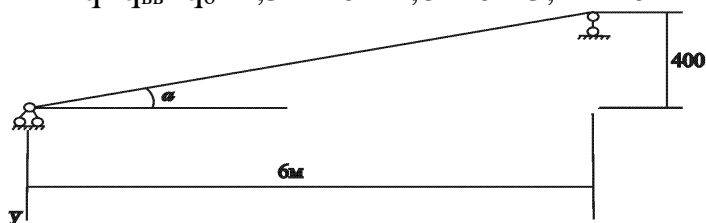
Таблиця 5.26

Обгр. по ЕНіР	Назва робіт	Обсяг робіт		Склад ланки	Норма часу (люд.-год.)	Трудо-містк. (люд.-год.)	Розділ ЄРОР, грн.	Зар – плата грн.
		Один. виміру	Кільк					
Е 6-13	Улаштування риштувань	100 м <sup>2</sup>	1,32	Тесляр 4р – 1л 3р – 1л	4,89	0,85	ЄРОР 10-75	1,15
Б4-1-37	Улаштування опалубки	1 м <sup>2</sup>	115,2	Слюсар 4р – 1л 3р – 1л	0,39	5,93	ЄРОР 9-107	14,2
Е4-1-49	Влаштування арматури вол.	1т	0,352	Арматурщ. 4р – 1л 2р – 3л	2,4	0,84	ЄРОР 9-199	18,3
Е4-1-44	Бетонування балки гл. залу	1 м <sup>3</sup>	9,89	Бетонув 4р – 1л 2р – 1л	0,42	0,55	ЄРОР 6-161	8,76
Е4-1-37	Розбір опалубки	1 м <sup>2</sup>	115,2	Слюсар 4р – 1л 3р – 1л	0,21	3,23	ЄРОР 9-107	14,2
Е12-26	Подача матеріалів	100 тс	0,74	Робочий 2 р	1,9	0,81	ЄРОР 16-11	6,34
	Непередбачені роботи	10 %						
Всього:						12,21		796,9

#### 5.4.6 Розрахунок кількості телескопічних стійок для металевої опалубки.

Навантаження на опалубку:

$$q = q_{\text{вв}} + q_6 = 1,31 \cdot 10^3 + 1,8 \cdot 10^3 = 3,11 \cdot 10^3 \text{ кг/м}$$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,4}{6} = 0,067$$

$$\alpha = 3,8^\circ$$



Кут  $\alpha \Rightarrow 0$ , тому довжина балки майже не відрізняється від довжини прольоту (т.т.  $l_0 = 6\text{ м}$ )

Рис. 3.1

Ставимо одну стійку посередині (балки) прольоту.

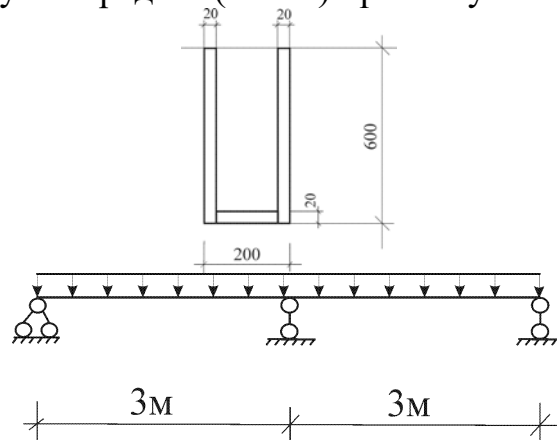


Рис. 3.2

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^4}{EI};$$

$$I_{ол} = \frac{0,02 \cdot 0,6^3}{12} \cdot 2 + \frac{0,2 \cdot 0,02^3}{12} = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4$$

$$E = 3,8 \cdot 10^8 \text{ кг/м}^2$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{3,11 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 3^4}{3,8 \cdot 10^8 \cdot 7,2 \cdot 10^{-4}} = 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 5,9 \text{ мм} < \frac{l}{250} = \frac{3000}{250} = 12 \text{ мм}$$

$$q = \frac{384}{5} \cdot f \cdot \frac{EI}{l^4}$$

$$q_{3\text{ м}} = \frac{384}{5} \cdot 5,9 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{3,8 \cdot 10^8 \cdot 7,2 \cdot 10^{-4}}{3^4} = 1530,5 \text{ кг/м}^2$$

$$q_{6\text{ м}} = 1530,5 \cdot 2 = 3061,1 \text{ кг/м} = 3,06 \cdot 10^3 \text{ кг/м} < q = 3,11 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^2$$

Однієї стійки недостатньо, тоді ставимо дві стійки.

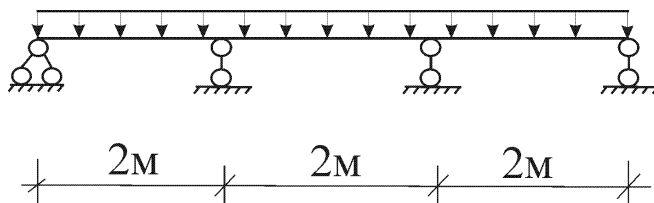


Рис. 3.3

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{3,11 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 2^4}{3,8 \cdot 10^8 \cdot 7,2 \cdot 10^{-4}} = 7,9 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 0,79 \text{ мм} < \frac{l}{250} = \frac{2000}{250} = 8 \text{ мм}$$

$$q_{2\text{ м}} = \frac{384}{5} \cdot 7,9 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{3,8 \cdot 10^8 \cdot 7,2 \cdot 10^{-4}}{2^4} = 1037,5 \text{ кг/м}^2$$

$$q_{6,м} = 1037,5 \cdot 3 = 3112,5 \text{ кг / м} = 3,112 \cdot 10^3 \text{ кг / м} > q = 3,11 \cdot 10^3 \text{ кг / м}^2$$

Отже, дві стійки в проліті балки достатньо і необхідно для забезпечення стійкості і прогину металевої опалубки.

## Вказівки до виконання робіт.

Перед початком будівництва, тобто на стадії планування ділянки, проводиться водовідвід поверхневих вод.

Геодезичні роботи підлягають обов'язковому активуванню з приложеними до актів схемами розбивки і прив'язки до опорної геодезичної сітки.

Розробка ґрунту екскаватором Е-302Б виконується торцевими проходженнями з переміщенням екскаватора забав "на себе" на себе з копання ґрунту нижче його стоянки.

**Відхилення відміток котлованів і траншей допускається не більше  $\pm 5$  мм при умові, що ці відхилення не будуть перевищувати товщина відсипаного підстеляючого шару. Відхилення від проекту вертикального планування не повинні перевищувати: 0,001 – по схилах спланованої території; 0,0005 – по схилах водовідвідних каналів; 10% - товщина шару землі (рослинного шару ґрунту) .**

Задача земляних робіт повинна бути оформлена актом:

- а) перелік технічної документації, на основі якої були виконані роботи;
- б) дані по перевірці правильності виконання земляних робіт і по перевірці несучої здатності основи;
- в) дані по топографічних, гідрогеологічних і ґрунтових умовах, при яких були виконані земляні роботи, в тому числі при рівні ґрунтових вод;
- г) перелік недоробок, які не заважають експлуатації земляних споруд, з вказаним терміном їх виконання.

Вертикальне планування майданчика здійснюється бульдозером Д – 493.

До початку розробки землі в котловані, виконується його розбивка на контури і осі проходження екскаватора.

Котлован розробляється екскаватором Е – 302Б, обладнаний зворотною лопатою.

## **7.1. Загальна характеристика об'єкту**

Будівництво будинку культури виконується для задоволення духовних в моральних потреб населення міста Ковель. Будівництво ведеться в сейсмічно-активному районі з сейсмічністю 7 балів.

Будинок розрахований на максимальну кількість працюючих-120 чол., максимальну кількість присутніх людей-800 чол. Режим роботи однозмінний.

Об'єкт громадського призначення.

В будинку немає ніяких небезпечних факторів.

## **7.2. Заходи безпеки при влаштуванні фундаментів**

Будівництво будинку відбувається на ґрунтах першої категорії- глина з галькою середньої уламковості.

Будівництво на цих ґрунтах не приводить до їх зсуву.

Стійкість фундаментів забезпечується влаштуванням відкосів котловану необхідної крутизни на початку будівництва.

Також ці ґрунти не є схильні до повзучості, тому при підтопленнях стійкість споруди залишається незмінною.

### **7.2.1 Стійкість будови і конструкцій до землетрусів.**

Будинок будується у сейсмічно-активній зоні, тому всі конструкції розраховуються на дію сейсмічних навантажень.

Саме тому при дії сейсмічності до 8 балів пошкодження будинку і конструкцій відбуватися не повинно.

### **7.2.2 Водовідлив з будівельного котловану.**

При влаштуванні котловану необхідно робити попереднє осушення, оскільки будівництво ведеться в безпосередній близькості до водоймища-ріка Тиса і тому рівень ґрунтових вод є достатньо високий.

Для пониження рівня ґрунтових вод застосовують ежекторні іглофільтрові установки.

### **7.2.3 Захист від підтоплення ґрунтів водами.**

Для запобігання підтоплення ґрунтів водами навколо будівельного об'єкту передбачається кільцевий дренаж, який буде забезпечувати відвід ґрунтових вод з місця будівництва і, пізніше, знаходження будинку. Дренаж виконується на відстані 5 м від будинку і відлив води з нього передбачається в пониженій частині рельєфу-за будинком, де немає ніяких споруд. Вода відводиться по трубах в водозбірні колектори.

### **7.2.4 Відвід дощових стоків і поверхневого стоку.**

Відвод дощових і поверхневих стоків відбувається через внутрішній водовідвід і наземні каналізаційні канали.

Водозбірні воронки для дощових стоків розміщуються вздовж повздовжніх стін на відстані 1.5 м одна від одної.

Каналізаційні канали робляться біля відмостки, на відстані 7 м одна від одної навколо всього будинку.

### **7.3. Запобігання надзвичайних ситуацій.**

Для запобігання значних і небезпечних руйнувань при дії землетрусів в конструктивній частині передбачається жорстке з'єднання стиків між колонами і ригелями, плити перекриття з'єднуються між собою випусками арматури і обетонуються, що перетворює перекриття в жорсткий диск, який забезпечує більшу жорсткість будівлі в цілому.

При дії землетрусу персоналу необхідно залишити будинок за допомогою сходових кліток, евакуаційних драбин і знаходитися на незабудованому майданчику.

Після дії землетрусу будинок може бути відреставрований, налагоджені всі інженерні комунікації і далі використовуватися за призначенням.

При затопленні будинку за рахунок розливу річки і прориву дамб персоналу необхідно по можливості закрити усі отвори і за допомогою сходових площадок піднятися на дах будинку для евакуації з нього за допомогою літальних пристроїв.

При ліквідації наслідків після затоплення необхідно виконувати осушення майданчику, робити водовідлив, висушування самої будівлі. Необхідна налагодити усі інженерні комунікації, особливо лінії електропередач і зв'язку.

При виникненні пожежі в будинку в першу чергу необхідно виконати евакуацію персоналу і людей через усі двері, сходи, вікна. В будинку передбачено пожежний пост і засоби для гасіння пожежі. До будинку є два під'їзди і передбачені площадки для розвороту пожежних машин.

Після ліквідації пожежі буде необхідність проводити реставраційно-встановчі роботи для подальшого функціонування будинку.

### **7.4. Надійність інженерних комунікацій.**

Водопостачання в будинок культури здійснюється з міської водопровідної системи централізовано. У випадку виникнення на території надзвичайних ситуацій передбачено влаштування автономних (резервних) джерел водопостачання – виконується декілька свердловин, з яких здійснюється аварійне водопостачання.

Газопостачання також здійснюється з міської газової станції. На випадок надзвичайної ситуації для газової мережі встановлюються аварійні засувки, що дають змогу перекрити подачу газу.

На випадок землетрусу так само передбачається влаштування резервного телефонного зв'язку. Резервне електропостачання здійснюється від генераторної електронної установки потужністю 50 кВт.

Прокладання комунікацій під проїзними частинами доріг виконується в трубах на безпечній глибині для уникнення їхнього роздавлення.

Скид забруднень і відходів здійснюється на міські очисні споруди.

## **7.5. Протипожежна профілактика та пожежна безпека.**

### **7.5.1 Генеральний план.**

Архітектурно-планувальні вирішення генплану обумовлені: місцем знаходження майданчика, існуючою забудовою сформованою транспортною схемою вимогами технологічних потреб і інженерного забезпечення, дотримання санітарних і протипожежних норм.

Споруда, яка будується, має громадське призначення – це будинок культури у місті Тячів.

Зліва від проектного будинку знаходиться парк з дитячим ігровим майданчиком та невеликим природнім ставком. З трьох інших сторін розміщуються різні адміністративні будинки, магазини, споруди соціально-побутового призначення.

Під'їзд до будинку здійснюється через два в'їзди: з вулиці Т. Шевченка та з вулиці Карпатської. Ширина доріг навколо будинку культури 5.5 ÷ 9.5 м; передбачений зворотний майданчик 20 · 20 м.

До проектного будинку по всій його довжині забезпечується під'їзд пожежних машин з обох сторін.

Для пожежних потреб організовується господарсько-протипожежний водопровід з пожгідрантами на ньому.

### **7.5.2 Вогнестійкість будівельних конструкцій та будівель.**

Проектований будинок культури згідно з СНиП 2.01.02-85 відноситься до другого ступеня вогнетривкості, оскільки несучі і огорожуючі конструкції виконуються з кам'яних, залізобетонних і металевих матеріалів з використанням листових негорючих огорожуючих елементів.

**Таблиця 5.1.**

Основні конструктивні елементи будинку.	Мін. границя вогнестійкості (год)	Висновки
1. Система складових кліток	2.5	Відповідає

2. Цегляні стіни		
а) зовнішні	2.5	Відповідає
б) внутрішні	2.5	Відповідає
3. Вітражі (вікна)	1.4	Відповідає
4. З/б плити покриття	1.0	Відповідає
5. Перегородки гіпсобетонні	1.8	Відповідає
6. Колони	2.5	Відповідає

### 7.5.3 Шляхи евакуації.

Актовий зал, який знаходиться в будинку культури, має виходи безпосередньо на вулицю і один у вестибуль.

Кількість евакуаційних виходів та їх розміщення відповідає вимогам СНиП 2.01.02-85 „протипожежні норми” та СНиП 2.08.02-85 „Общественные здания и сооружения”.

Напрямок відкривання дверей відповідає напрямку евакуації людей з приміщень: з великих приміщень, де велика кількість людей – в коридор; з малих приміщень – в середину приміщення. Ширина коридорів 1.5 м і є більшою за розрахункову ширину шляху евакуації. Ширина сходової клітки задовольняє умови необхідні для евакуації і дорівнює 2.2 м.

На покрівлі і в місцях перепадів висот передбачено пожежні драбини, які розташовуються на висоті 2.5 м від поверхні землі.

### 7.5.4 Зовнішнє і внутрішнє пожежогасіння.

Розрахункові витрати на зовнішнє і внутрішнє пожежогасіння прийняті згідно СНиП 2.04.01-85 та СНиП 2.04.02-85 по диктуючій будівлі, якою є будинок культури.

об'єм будинку складає 20.30 куб. м, ступінь вогнестійкості 2. При площі ділянки 1.94 га, кількість одночасних приймається рівною 1.

Розрахункова витрата води на зовнішнє пожежогасіння складає 20 л/сек..

Зовнішнє пожежогасіння здійснюється через пожежні гідранти діаметром 100 мм, які встановлюються у колодязях із забором води від водопровідної мережі, на відстані 15 м від будинку.

До пожежних гідрантів забезпечується вільний підхід машин і насосів.

Внутрішнє пожежогасіння передбачається з пожежних кранів. Протипожежний водопровід в середині будинку прийнятий по кільцевій системі.

Кількість пожежних струмин, схеми та витрати води на пожежогасіння пожежними кранами визначені згідно вказаних вище СНиП і становить – 15 л/сек.. Потрібний напір на вводі становить 35 м.

Джерелом водопостачання служать зовнішні підземні резервуари запасу протипожежної води.

### 7.5.5 Блискавкозахист.

Захист від блискавки виконується відповідно з „Інструкцією по обладнанню захистом від блискавки будівель і споруд” РД 34.21.122-87.

За блискавкозахисними заходами будівлю відносять до третьої категорії.

Блискавкозахисна сітка з чарунками розміром 12·12 м і струмовідводи передбачаються проектом. Електроди заземлення виконуються з кутникової сталі  $\leq 50 \cdot 50$  довжиною 2.5 м, які з'єднуються половою перерізом 40·4 мм на рівні фундаментів по периметру будинку.

Для захисту будівлі від вторинних проявів блискавки в проекті передбачається, що все металеве обладнання приєднується до заземлюючого устрою електроустановок. Заземлювачі розміщуються в стороні від входу в будинок.

### **7.5.6 Будгенплан.**

На віддалі 25 м від будинку, що будується, розташовані тимчасові побутові приміщення робітників і службовців.

Ділянка, на якій розташовані склади для горючих речовин і лісоматеріалів, розміщена на віддалі 40 м від будинку, що будується і займає площу 26 кв.м. Склад легкогорючих речовин застосовується металева тора. Вона відкривається за допомогою інструменту, який не дає іскри. Розлив легкозаймистих речовин здійснюється насосами через мідну сіточку.

Балони із стиснутим і зрідженим газом зберігаються згідно з Правилами будови і безпеки експлуатації ємностей, які працюють під тиском.

Самі конструкції складів для вибухонебезпечних, легкозаймистих і горючих матеріалів і на території цих складів забороняється проводити роботи, що пов'язані з вогнем і утворенням іскр.

По обидва боки будинку, що будується, розміщуються склад – навіс і відкриті склади. Вони не несуть ніякої вибухо небезпеки і пожежобезпеки.

Стоянка для машин розташована на відстані 7 і 10 м від будинку, який будується. На будівельному майданчику суворо забороняється загроможувати проїзди для машин. Автотранспорт рухається по будмайданчику по кільцевій схемі навколо запроектованого будинку. Ширина тимчасових доріг становить 6 м із розширенням для стоянки будівельних машин при розвантаженні.

На будівельному майданчику розміщується пожежний щит, на якому знаходяться вогнегасники (пінні, газові, порошкові), відра, лопати, пили, сокири, ломи. Також є в наявності пожежні крани з комплектом обладнання, бочки з водою і ящики з піском для гасіння пожежі.

В нічний час будівельний майданчик і дороги повинні бути освітлені.

Електрогосподарство будівельного майданчика, в тому числі тимчасове силове та освітлювальне обладнання повинно відповідати вимогам „Правил ведення електропроводок”. Тимчасову проводку на майданчику виконують ізольованим дротом з підвіскою його на міцних опорах на висоті не менше 2.5 м над робочим місцем, 3.5 м – над проходами. З ціллю швидкого попередження про пожежу на будівельному майданчику встановлюють телефонний зв'язок.



## **7.6. Санітарно-побутові заходи на будівельному майданчику.**

У відповідності з гігієнічними вимогами для будмайданчиків організовуються санітарно-побутові приміщення, гардеробні з умивальниками, душові і сушилки, санвузли, приміщення для обігріву, відпочинку і прийому їжі, виконробська, місце для відпочинку, куріння, а також щит із засобами пожежегасіння.

Виробничо-побутове містечко розміщується на запланованій ділянці, має відвід поверхневих вод і розташоване на безпечній відстані від небезпечної зони дії крана.

Безпечний прохід працюючих до санітарно-побутових приміщень передбачається по пішохідних доріжках з гальки, шириною 1 м , які не перетинають небезпечні зони.

Територія містечка озеленюється і на ній створюються місця для відпочинку.

Побутові приміщення підключаються до усіх інженерних комунікацій в тому числі до телефонної мережі.

Будівельний майданчик обов'язково забезпечується аптечками та засобами першої медичної допомоги.

Розрахунок санітарно-побутових приміщень приведений в розділі „Технологія і організація виробництва”.

## Науковий розділ

### 1.1 Особливості створення цементних композитів нового покоління з покращеними фізико-механічними властивостями

Світовий досвід будівництва свідчить, що для сучасних будівель і споруд необхідний бетон з універсальними характеристиками, раніше всього з міцністю при стиску в межах 35–200 МПа, з високими міцністю при розтягування, вигину, тріщиностійкістю, ударний в'язкість і тривалою довговічністю, особливо в складних умовах експлуатації.

У ранніх публікаціях по високоміцним бетонів (1960-1975) рр.) основним фактором, визначальним досягнення високою міцності, рахувалось інтенсивне віброущільнення (переважно з привантаженням) жорстких сумішей з низьким водоцементним ставленням. У початку 70 - х років ХХ століття високоміцні важкі бетони М600-М700 отримували за рахунок використання високоактивних цементів, бетонних сумішей з низьким В/Ц, інтенсивного ущільнення, повторного вібрування і вібропресування. Приготування жорстких бетонних сумішей (жорсткістю 75–100) для високоміцних бетонів при В/Ц=0,3 здійснювалося в бетонозмішувачах примусового перемішування, ущільнення вимагало використання вібротришків з частотою 4 500 – 6 000 в хвилину, полічастотного вібрування, віброущільнення з привантаженням.

Рубіж міцності в 100 МПа був подолано в 1982-1984 мм. Серйозні зміни відбулися і при виборі портландцементу для високопрочних бетонів. Вони стосувалися раніше всього активності цементу, яка не повинна бути нижче 50 МПа. У виробництво почали активно впроваджуватися ефективні суперпластифікатори (СП) на нафталінової основі і мікронаповнювачі. Одними з перших дослідників, використовували дисперсні наповнювачі ( $S_{уд} 180 - 500 \text{ м}^2/\text{кг}$ ) в значному кількості, були В.І. Зломатів і представники його школи. Ними отримані високопрочні бетони з використанням наповненого цементного в'язучого

з пластифікуючою добавкою 3 - 3, з змістом наповнювача 20, 50, 100 % від маси цементу. Витрата цементу в бетонах з наповнювачем варіювався від 300 до 500 кг/м<sup>3</sup>, при цьому їх міцність становила 72–103 МПа.

Технологія бетону отримала прискорене розвиток в останні 50 років, коли почали широко використовуватися композиційні в'язучі речовини різної природи, ефективні добавки - модифікатори властивостей бетону і бетонної суміші, а також нові технологічні прийоми її приготування. У результаті з'явилися нові види бетонів. Їх різноманітність збільшилось бо- ліе чим в п'ять раз, і сьогодні можна отримувати бетони заданою структури, задовольняють майже будь-яким вимогам будівництва

Ці види бетонів задовольняють високим вимогам по міцно- сти на стиск і розтягування, тріщиностійкості, ударний в'язкості, зносо- стійкості, корозійної стійкості, морозостійкості

Сучасні високоякісні бетони (ВКБ) класифікаційно поєднують в собі великий спектр бетонів різного призначення: високо- міцні (ВПБ, Hochfester Beton – HFB) і ультрависокоміцні (УВБ, Ultrahochfester Beton – UHFB), самоущільнювальні (СУБ, Selbst verdichtender Beton – SVB; Self Compacting Concrete - SCC), висококорозійно стійкі, реакційно - порошкові, дисперсно - армовані (Reaktionspulver Бетон - RPB або Reactive Powder Concrete – RPC) та інші .

Револьюційний характер розвитку бетонознавства пов'язаний з концеп- цією високофункціональних бетонів – НРС. Один з її творців канад- ський вчений П. – До. Айчін констатує її відмінність від концепції високо- міцних бетонів (ВПБ) ( HighStrengthConcrete (HSC). Розвиток технології високофункціональних бетонів П. – До. Айчін і його послідовники [ 261 ] ві- ділі в досягненні максимально можливих показників міцності (  $R_{сж} = 140$  МПа), технологічності, щільності і довговічності. Важливим в цьому випадку є фізико - хімічне диспергування висо коконцентрованих мінеральних порошків різної

хіміко - мінералогічної природи для виробництва будівельних матеріалів з збереженням надзвичайно тривалою агрегативний стійкість. Наукові дослідження, присвячені даної проблематиці, були розглянуті в багато - незліченних ранніх публікаціях співробітників кафедри «Технологія бетонний, кераміки і в'язучих» (ТБКиВ) Пензенського державного архітектурно - будівельного університету. Дуже важливими для технологій будівельних матеріалів в цих роботах були експериментальні докази досягнення водоредукуючих ефектів, рівних 8-15 ( 800 - 1500 %) проти 1,8-2,0 в цементних дисперсіях [ 101 ]. У цих експериментах гравітацій-вінна плинність пластифікованих мінеральних суспензій зберігалася при зниженні витрати води в 8–15 разів! Саме такі кардинальні зміни реологічних властивостей і водоредукуючих ефектів послужили основою для створення Ст. І. Калашніковим високоміцних і надвисокоміцних бетонів нового покоління Була сформульована нова стратегія прогресу в отриманні високонаповнених і високоекономічних бетонів рядових марок – М200-М600 і бетонів підвищеної міцності М600-М1000, високоміцних і надвисокоміцних:

«Через раціональну реологію у майбутнє бетонів» [105, 106].

Переходу на нові види бетонів сприяли, по - перше , революційні досягнення в області пластифікування бетонних і розчинних сумішей, а по - друге , поява найбільш активних пуцоланових добавок - мікрокремнеземів (МК), дегідратованих каолінів і високодисперсних зол. Поєднання суперпластифікаторів і особливо екологічно чистих суперпластифікаторів третього покоління на полікарбоксилатний, поліакрилатний і полігліколієвої основі, носять комерційне назва «гіперпластифікатори», дозволяє отримувати надплинні цементно - мінеральні дисперсні системи і бетонні суміші У самоущільнюваних бетонах з добавкою кам'яною борошна (КМ) або без її, але з добавкою мікрокремнезему і гіперпластифікаторів, в відмінність від чистих на традиційних суперпластифікаторах, досконало плинність бетонних сумішей поєднується з низькою седиментацією і

самоущільнення при самовільному видалення повітря. Такі ефективні бетони називають бетонами нового покоління, але це відноситься тільки до високофункціональним, високоміцним і особливо високоміцним бетонів, виробленим за кордоном. У них високий витрата цементу - 600 -700 кг/м<sup>3</sup> відповідає високою міцності - 150–200 МПа, при якій отримують низький питомий витрата цементу на одиницю міцності - 3 -4 кг/МПа. У відповідно з перед-кладеної в [9 8, 102] термінологією до порошково - активованим бетонів необхідно віднести бетони рядових марок з міцністю 20–50 МПа, ви-

пускаються в кількості 96-97 % від всього виробництва бетону в світі, і бетони з підвищеною міцністю – 60–100 МПа. Для таких бетонів професійсрам Ст. І. Калашніковим сформульовано нове вимога: бетонами нового покоління можна називати лише такі, в яких питомий витрата

цементу на одиницю міцності на стиск буде не вище 3,5-4,5 кг/МПа. Цей показник, згідно [102], є основним критерієм підрозділи бетонів на бетони нового, перехідного і старого поколінь, оскільки даний критерій є і технічним, і економічним, і екологічним.

До бетонів нового покоління необхідно віднести все порошково - активовані важкі піщані і щебеневі бетони з широким діапа-зоном міцності показників: бетони рядових марок з діапазоном ін-ності 15–60 МПа; бетони з підвищеною міцністю від 60 до 100 МПа; ви-сокострокові бетони з міцністю від 100 до 150 МПа; надвисокоміцні бетони з міцністю від 150 МПа і більше. Усі ці бетони є багато-компонентними, що визначається не тільки різноманітністю хіміко - мінералогічного складу компонентів, але і масштабними рівнями їх дисперсності. У складі додатково до цементу присутні дисперс-ні компоненти по крайньої мірі двох розмірних масштабних рівнів.

Нові рецептура і топологічна структура дозволяють знизити питомий витрата цементу на одиницю міцності до 3,5-4,5 кг/МПа і менше. У відповід-ствії з новою рецептурою [ 98, 102 ] формується і нова топологічна структура

бетонних сумішей, в якій суттєво збільшується обсяг реологічної складника, забезпечує їх пластичність і розтікання-емність. Якщо для заводський технології пластичні суміші не потрібні, то їх реологія змінюється за рахунок зменшення змісту води. При цьому в топологічній структурі щебеневих бетонів умовно виділяються три реологічні матриці, відмінні змістом в їх обсязі високо-дисперсних і тонкозернистих наповнювачів, а також дрібного і великого заповнювача: основна високодисперсна реологічна матриця першого роду, що складається з води, високодисперсних частинок цементу, меленого наповнювача і мікрокремнезему; реологічна матриця другого роду, зі-стоїть з матриці першого роду і тонкого піску; реологічна матриця третього роду, що складається з матриці першого або другого роду і середнього або великого піску.

Усі дисперсні і тонкозернисті наповнювачі можна розділити на два виду в відповідно з їх функціями: реакційно – активні і реологічно-активні [100, 105]. Термін «реакційно – активний» (МК, дегідратирівний каолін, біла сажа і т.п.) характеризує достатньо інтенсивну пуццоланову реакцію взаємодії аморфного кремнезему з портландитом. Молоті кварцові або кварцовмісні наповнювачі - базальт, діабаз, граніт, сієніт, кварцовий пісок реакційно – активні з вапном, але характеризуються сповільненим, більше тривалим (латентним) періодом взаємодії з портландитом. Інші дисперсні наповнювачі - вапняк, доломіт є умовно неактивними, так як не утворюють міцних продуктів з гідроксидом кальцію [23].

У самоущільнюється піщаним бетоні реакційно-активні і реологічно активні добавки виконують найважливішу реологічну функцію: під дією диспергаторів вони перетворюються з гелю в золь.

Цей перехід здійснюється під дією іонно - електростатичних СП в водно - тонкодисперсній системі зі значною іммобілізацією води з структури гелю в

золь і супроводжується лавиноподібним зниженням преді- ла плинності і в'язкості системи з збереженням мимовільною гравіта- ційної розтікання. У бетонних сумішах старого покоління подібному переходу схильна лише одна дисперсна система - цементно – водна. Такий реологічно активною системи в бетонах старого покоління (БСП ) мало, що вимагає вступу тонкодисперсних наповнювачів. У зв'язку з цим дисперсні і тонкозернисті наповнювачі були віднесено до реологічно активним, посилюючим в бетонної суміші дія всіх видів пластифі- каторів. Саме порошково - активований піщаний бетон з оптимізі- ним змістом дисперсних наповнювачів і тонкого піску, з карді- льним зміною рецептури є бетоном нового покоління.

У найближчі роки можна чекати подальшого розвитку технології бетону і створення на основі нових бетонів і композитів ефективних стро- ільних конструкцій і виробів. Треба сказати о різних технологічно- ських методи. Насамперед всього це методи, пов'язані з активацією частинок по - верхності і їх подрібненням. Додаткове подрібнення наводить до активації поверхні, що дозволяє створювати ви- сокоякісні матеріали всіх видів, в том числі для будівництва. Ос- новими при отриманні нанодисперсних частинок є хімічні і фі- зичні технології (процеси розчинення і поліконденсації, криогенні технології, плазмовий спосіб і ін) Вдосконалення технології пов'язано з розвитком нанотехнологій, які передбачають використання наноматеріалів Для додання нових властивостей буди- тельним матеріалам на основі неорганічних і органічних в'язучих застосовують цілий ряд різних нанодобавок – вуглецеві наноматеріали (УНМ), мінеральні наноагенти, наночастки  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  і і т.д. Серед широкого спектру різних по природі і властивостям наноматеріалів осо- бий інтерес викликає представник карбонових наноструктур – фуллерен

З 60 . Великий прогрес пов'язаний з розвитком ІТ-технологій, вимагають примі- нення принципово нових бетонів і композитів надшвидкого затверді-

вання і особливих способів комп'ютерного управління процесом виготовлення будівельних конструкцій

До справжнього часу розроблено велику кількість комплексних модифікаторів, включають ультра- і нанодисперсні системи в поєднанні з суперпластифікаторами нового покоління. Додаткові компоненти наводять до значного підвищення інтенсивності бетонів при стиску.

У той же час, попри численні роботи, описують структуру і властивості бетонів нового покоління, в тому числі в'язучих матриць, модифікованих ультра- і нанодисперсними системами, до цих пір не встановлено їх вплив на ударну міцність, тріщиностійкість, біологічну і кліматичну стійкість бетонів і інших цементних композитів.

## 1.2 Технологія виготовлення бетонів та шляхи забезпечення довговічності цементних композитів та виробів на їх основі

Представлений вище аналіз показує, що для забезпечення безаварійної експлуатації конструкцій при наявності корозійних повдільностей необхідно прагнути до виконання наступних умов: дотримуватися проекту вимог по міцним і деформативним властивостям бетону і арматури на весь період експлуатації конструкцій (1); вибору спеціальних заходів захисту бетону і арматури в відповідних умовах експлуатації (2); визначенню розрахункового терміну служби при експлуатації в різних агресивних середовищах (з обліком застосування різних видів захисту або без них) (3). Перші дві умови є технологічними і

пов'язані з застосуванням наступних видів захисту первинної, яка обумовлена вибором спеціальних складів бетону і технологій бетонування конструкцій, що забезпечують їх стійкість в відповідних слабоагресивних середовищах; вторинної, пов'язаною з поверхнім захистом конструкції спеціальними покриттями, захищаючими її від проникнення агресивних середовищ.



Третій - розрахунковий метод захисти поки знаходиться в стадії розробки, окремі цікаві висновки по якому розглянути

Один з основних шляхів підвищення довговічності бетонних конструкцій, експлуатованих при вплив різних агресивних середовищ - створення щільного бетону. Високоміцні бетони, мають, як правило, достатньо однорідну структуру і підвищену щільність, більше устій- чиви при роботі в екстремальних умовах. При цьому дуже важ- але забезпечити отримання ефективного захисного шару (у конструкціях, призначених для роботи в агресивних умовах, товщина захисного шару повинна бути не менше 20 мм) і підвищення тріщиностійкості залізо- бетонних конструкцій [ 20, 24, 85, 158]. Слід відзначити, що роль ефект- тивний первинної захисту особливо підвищилася в останнє час в зв'язку з розробкою і розвитком використання в практиці будівництва, особливо на відповідальних об'єктах, високофункціональних бетонів (HighPerfor- manceConcrete - НРС з класифікації fib)

Світова практика свідчить, що високоміцні та довговічні легені бетони типу НРС (Показники довговічності яких суттєво вище, чим у рівноміцних важких бетонів) дуже перспективні для воз- ведення морських гідротехнічних споруд в північних приливних мо- рях, в том числі для конструкцій платформ по видобутку нафти, в зокрема в Арктичному шельфі [28]. Сучасна технологія бетону базується на застосуванні нових його компонентів: в'язучих речовин і модифікаторів, активних мінеральних добавок і наповнювачів, армуючих волокон і т. буд. Застосування високоміцних бетонів з достатній-

але високим коефіцієнтом однорідності дозволяє скоротити витрата мате- ріалів, знизити масу і вартість конструкцій, одночасно зменшити трудомісткість їх виготовлення та монтажу

Первинна захист бетону від корозії передбачає при його виго- товленні і формуванні введення спеціальних добавок, змінюючи при цьому

мінералогічний склад суміші Як добавок можуть служити різні водоутримуючі, пластифікуючі, стабілізуючі добавки, хімічні модифікатори, аморфний кремне-зем і ін. Орієнтуючись на умо-вія експлуатації, при формуванні цементного каменю підбирають його оп-тимальний склад. Вступ в склад цементу пуцоланових добавок взу-словлює зниження основності гідросилікатних новоутворень і як результат - підвищення стійкості цементного каменю до вилуговування У портландцемент вводять кислі гідравлічні добавки, які містять активний кремнезем [ 246, 273]: 
$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{Si Про } 2 \cdot n\text{H}_2 \text{ Про} = \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot (n + 1) \text{H}_2\text{O}$$
. Утворений гідросилікат кальцію стійкіше, чим  $\text{Ca(OH)}_2$ .

У складі бетонів вводяться різні мінеральні добавки. за дан-ним Ю. М. Баженова [19], цементні бетони з карбонатним і легким є-тивним наповнювачем, а також дрібнозернисті бетони краще опір-ляються динамічним впливів.

Хімічні добавки можуть значно покращити експлуатаційні властивості бетону, підвищити його щільність, в результаті чого швидкість пере-руху агресивних агентів в порах сповільнюється. Також при допомоги хі-мічних добавок можна значно збільшити кількість умовно замкнутих пір. У результаті морозостійкість цементного каменю зростає в рази [21, 47, 156]. Використання полімерних модифікаторів добре за-рекомендувало себе в сухих будівельних сумішах різного призначення [86, 257]. Біоцидні добавки застосовуються для захисту бетону від повді-ства різних видів міцеліальних грибів, бактерій і інших мікроор-

ганізмів Хімічно активні речовини біоцидних добавок заповнюють пори бетону та знищують бактерії. Ряд добавок покращує відразу кілька показників Деякі з них можуть покращувати один і погіршувати інший.

Вторинна захист бетону від корозії передбачає нанесення на вироби лакофарбових матеріалів, захисних сумішей, покриттів і облицьов-ку різними плитами, тобто. гідроізоляцію

Найбільш ефективна комплексна захист бетону від корозії, тобто. як первинна, так і вторинна

Існує кілька способів захисту сталевий арматури в залізо- бетонних конструкціях від корозії облагороджуюча- ня навколишнього метал середі (Тобто. використання якісного бетону спеціального складу, введення інгібіторів); додаткова захист арма- тури бетону від корозії (плівки і т.п.); покращення характеристик самого металу; застосування неметалевою арматури.

Для зниження негативного впливу середі портландцементу на коро- зію неметалевих волокон застосовують різні кремнеземовмісні добавки. Нанодисперсний діоксид кремнію - нанокремнезем (НК) діста- точно широко використовується в виробництві бетонів різного призначення. Хімічна активність нанокремнезему в поєднанні з високою питомий по- верхньою дозволяє йому бути ефективним компонентом сучасних високоміцних бетонів У роботі показано ефективний- ність хімічної модифікації мікрокремнезему, коли останній вводиться в склад бетонної суміші в комплекс із суперпластифікаторами.

### 1.3 Висновок по огляду літератури і вибір напрямки досліджень

Огляд вітчизняної і закордонний науково-технічної літератури в області композиційних будівельних матеріалів і будівельних виробів на їх основі, а також досвіду будівництва свідчить о тому, що для сучасних будівель і споруд необхідний бетон з універсальними ха- рактеристиками, раніше всього з міцністю при стиску в межах 35– 200 МПа, з високими міцністю при розтягування, вигину, тріщиностійкий- стю, ударний в'язкістю і довговічністю, особливо в складних умовах експлуатації. Перспективними і ефективними є порошково - активовані бетони, що відносяться до матеріалів нового покоління .

Проектування багатоконпонентних складів бетонів нового поко- лення з низьким питомою витратою цементу на одиницю міцності повинно

здійснюватися з використанням наступних основних рецептурних принципів [104, 203] : 1) обов'язкове використання кам'яною борошна з мікрOMET-річними параметрами частинок як дисперсних наповнювачів, є реологічно активними компонентами; 2) обов'язкове використання дуже тонкозернистого кварцового піску фракції 0,16-0,63 мм з модулем крупності менше 1,2, підтримувача необхідне реологічне і структурне стан водно - дисперсний суміші і збільшує зважаючи здатність дисперсно - тонкозернистої системи, що запобігатиме осідання грубозернистого піску і щебеню при розшаруванні бетонної суміші;

3) застосування реакційно – активних пуцоланових добавок (мікрокремнезем, дегідратований каолін і ін), зв'язуючих гідролізу вапно в додаткове кількість міцних цементуючих гідросилікатів кальція для отримання високоміцних і надвисокоміцних бетонів (у бетонах нового покоління, міцність яких на 10-20 % нижче міцності бетонів з реакційно – активними добавками, використання пуцоланових добавок не обов'язково); 4) застосування якісного піску - заповнювача і щебеню зі спеціально підбраною гранулометриєю, що забезпечують високу насипну щільність суміші заповнювачів, при цьому бетони нового покоління повинні бути з заниженим змістом піску - заповнювача і щебеню, тобто. малощебеними; 5) дуже низька ставлення води до сумі всіх сухих компонентів (водотверде ставлення) в бетонній суміші, не перевищує

0,07-0,08, і надзвичайно висока об'ємна концентрація твердих фази (не менше 80-85 %); 6) обов'язкове використання високоефективних суперпластифікаторів, що забезпечують діаметр розпливу (з конуса Хагермана ) цементних суспензій і суспензій суміші цементу з кам'яною борошно (у соот- носінні «цемент : кам'яна борошно» 1 : 0,5÷1:1) в межах 260–350 мм при В/Ц (В/Т) не більше 0,18 (0,2). До цих принципам слід також додати методи використання в складах активованих компонентів, і в першу чергу води замішування, а також біоцидних добавок.

У справжнє час однієї з найважливіших завдань дослідження високоміцних бетонів є отримання нових даних, сприятливих більше широкому їх впровадженню. Раціональне застосування будівельних композиційних матеріалів повинно ґрунтуватися на глибокому дослідженні стабільності їх властивостей (стійкості) в умовах впливу механічних навантажень та агресивних середовищ.

Для проведення дослідження обрані матеріали різної структури на модифікованих сполучних, мають в своєму складі активні мінеральні добавки в поєднанні з суперпластифікаторами в вигляді різних багатокомпонентних паст і суспензій, містять стабілізуючі компоненти ультрадисперсного і мікрометричного розмірного рівня. Важливо проведення оптимізаційних досліджень матеріалів по показам статичної і динамічної міцності, довговічності в умовах дії силових навантажень. Необхідно виявлення закономірностей деформування і руйнування цементних композитів на основі комплексного поєднання методів отримання повних рівноважних діаграм деформування, лазерної голографічної інтерферометрії тощо. буд.

Зовнішніми агресивними факторами є фізичні, хімічні, біологічні середовища. При цьому в якості основних слід розмотувати вологість, температурні, мікробіологічні середовища, характерні для районів морського узбережжя і тропічного клімату, а хімічні середовища в комплексі з іншими - в якості середовищ, приводять до передусім-

менномустаріння матеріалів і посилення ушкоджень від кліматичних факторів.

Дослідження виконані в чотири етапи. на першому проведено комплексні дослідження по встановленню кількісних залежностей властивостей матеріалів нового покоління з наступним порівнянням їх фізико-технічних властивостей з матеріалами старого і перехідного поколінь. Дослідження на другому етапі спрямовані на оптимізацію складів, включаючи різні

наповнювачі, а також біоцидні добавки. на третьому етапі дослідження присвячені вивченню опору руйнування (Стій- кістки) цементних композитів під дією силових навантажень. Дослідження- ня на четвертим етапі спрямовані на вивчення стійкості композитів в умовах біологічних і температурно-вологих серед в лабораторних та натурних умовах.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Правила виконання архітектурно будівельних робочих креслень
2. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво
3. ДБН 360-92\*\* Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень
4. ДБН.2.2-9-2009 Громадські будинки та споруди. Основні положення
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
6. ДБН В.2.6-163 Сталеві конструкції. Друга редакція
7. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи
8. ДБН В.2.3-22:2009 Мости та труби. Основні вимоги проектування
9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
10. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Зміна №1
11. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва
12. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва
13. ДСТУ-Н Б Д.1.1-3:2013 Настанова щодо визначення загальнопромислових та адміністративних витрат та прибутку у вартості будівництва
14. ДСТУ-Н Б Д.1.1-5:2013 Настанова щодо визначення розміру коштів на титульні тимчасові будівлі та споруди і інші витрати у вартості будівництва
15. Кадол Л.В. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни „Управління ефективністю будівництва” для студентів спеціальності 7.092101 “Промислове та цивільне будівництво” (ПЦБ) денної та заочної форм навчання містять загальні вимоги до виконання курсової роботи
16. ДБН Д.2.2-6-2016 - Е 6 Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні
17. ДБН Д.2.2-7-2016 - Е 7 Бетонні та залізобетонні конструкції збірні
18. ДБН Д.2.2-8-2016 - Е 8 Конструкції з цегли та блоків
19. ДБН Д.2.2-11-2016 - Е 11 Підлоги
20. ДБН Д.2.2-12-2016 - Е 12 Покрівлі
21. ДБН Д.2.2-13-2016 - Е 13 Захист будівельних конструкцій та обладнання від корозії
22. ДБН Д.2.2-15-2016 - Е 15 Опоряджувальні роботи
23. ДБН Д.2.2-30-2016 - Е 30 Мости та труби
24. ДБН Д.2.2-45-2016 - Е 45 Роботи при реконструкції будівель і споруд
25. ДБН Д.2.2-47-2016 - Е 47 Озеленення. Захисні лісові насадження. Багаторічні плодові насадження
26. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. "Железобетонные конструкции. Общий курс." Учебник для вузов.-5-е изд., перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1991.-767 с.: ил.
27. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. Львів: Світ, 2002. - 312 с. Підручник, 2-ге видання
28. ДБН А.3.1-5-2016. «Організація будівельного виробництва », К.: - Мінрегіонбуд, 2016.
29. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва », К.: - Мінрегіонбуд.

30. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», К.: - Мінрегіонбуд, 2012.
31. ДБН Д.2.7-2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин і механізмів (Редакційна колегія: А.В. Беркута, П.І. Губань, В.Г. Іванькіна) – К., 2001. – 248 с.
32. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства, М.: -Высшая школа, 1988 г.
33. ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 40 с.
34. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
35. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.
36. ЕНиР. Сборник Е5 Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1 Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
37. ЕНиР. Сборник Е5 Монтаж металлических конструкций. Выпуск 3 Мосты и трубы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
38. ЕНиР. Сборник Е8 Отделочные покрытия строительных конструкций. Выпуск 1 Отделочные работы / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987
39. Посібник з розробки ПОБ і ПВР (до ДБН А.3.1.-5-96) К.: НДІБВ, 1997 р. Рогозін В.В. Методичні вказівки «Приклади розрахунків об'єктних будівельних генеральних планів при будівництві одноповерхових промислових будівель» в курсових і дипломних проектах з курсу «Організація і планування будівельного виробництва» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання – Кривий Ріг, КТУ, 2011
40. Рогозін В.В. Методичні вказівки до курсового, дипломного проектування та самостійної роботи з дисципліни «Організація і планування будівельного виробництва» з теми «Складання календарних планів будівництва одноповерхової промислової будівлі» для студентів напряму підготовки «Будівництво» всіх форм навчання – Кривий Ріг, КТУ, 2011
41. Соколов Г.К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций. Учеб. пособие /Моск. гос. строит. ун-т. — М: МГСУ, 2002г. — 180с.
42. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции.: Учеб. Для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство». – М.: Высш. шк. 1987.-384 с.: ил.
43. Проектирование железобетонные конструкций: Справоч. пособие / А.Б. Гольшев, В.Я. Бачинский, В.П. Полищук и др.: Под ред. А.Б. Гольшева. – К.: Будівельник, 1985. – 496 с.
44. ДБН А.2.2-1-95 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. основні положення проектування.



45. Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом - Москва "СТРОЙИЗДАТ" 1987г.
46. Мещерин В., Храпко М.. Самоуплотняющийся бетон / СПб. 2009.
47. Троян В.В. Молекулярная архитектура суперпластификаторов как фактор, определяющий функциональность бетонов / М-лы 10-й Межд. научно-практ. конф. «Дни современного бетона». – Запорожье: «Планета», 2008. – с.162-179.
48. Й. Штарк, Б.Вихт. Долговечность бетона. / Пер. с нем. – А. Тулаганова. Под ред.. П. Кривенко. Киев., «Оранта», 2004, 293 с.
49. Демчина Б.Г., Світий Р.М., Чень Р.І., Дослідження роботи нерозрізних пінобетонних армованих балок неавтоклавного твердіння // VII Міжнар. Симпозіум “Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій”. – К., 2007. –С.425-430.
50. Липовский В. М. Сборный железобетон: Справочник. Л.: Стройиздат, 1990. 144 с.
51. Горохов Е. В., Югов А. М., Веретенников В. И. Учёт явления систематической неоднородности свойств тяжелого бетона по объему элементов при выборе безопасных конструктивных систем зданий // Безопасность эксплуатируемых зданий и сооружений. М.: 2011. С. 146-167.
52. Лещинский А. М. Систематическая неоднородность прочности тяжелого бетона в сборных железобетонных изделиях, формуемых на виброплощадках: дис. канд. техн. наук. Киев: 1981. 202 с.
53. Öztürk T., Kloggel O., Grübl P. Propagation of ultrasound in concrete – Spatial distribution and development of the Young’s modulus // BB 85-CD Intern. sympos. Non-Destructive Testing in Civil Engineering. Berlin: 2003. URL: <http://www.ndt.net/article/ndtce03/papers/v065/v065.htm>
54. Soshiroda T. Effects of bleeding and segregation on the internal structure of hardened concrete // RILEM Proceedins 10.. Cambridge: University Press, 1990. Pp. 253-260.
55. Залесов А. С., Кодыш Э. Н., Лемыш Л. Л., Никитин И. К. Расчет железобетонных конструкций по прочности, трещиностойкости и деформациям. М.: Стройиздат, 1988. 320 с.
56. Yuasa N., Kasai Y., Matsui I. Inhomogeneous Distribution of Compressive Strength from Surface Layer to Interior of Concrete in Structures // Special Publication. 2002. Vol. 192. Pp. 269-282.
57. Arioglu N., Girgin C. Discussion on paper // Magazine of Concrete Research. 1999. Vol. 51. No. 3. Pp. 217-225.
58. Карпепко Н. И. Общие модели механики железобетона. М.: Стройиздат, 1996. 416 с.
59. Шамбан И. Б. Управление однородностью прочности бетона путем выбора рациональных технологических решений: дис. канд. техн. наук. Ровно: 1983. 197 с.
60. Афанасьев А. А. Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона. М.: Стройиздат, 1990. 384 с.

61. Красновский Б. М. Инженерно-физические основы методов зимнего бетонирования. М.: Изд-во ГАСИС, 2004. 470 с.
62. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях / РААСН, НИИЖБ. М.: 2005. 275 с.
63. ГОСТ Р 53231-2008. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.
64. Хаютин Ю. Г. Монолитный бетон: Технология производства работ. М.: Стройиздат, 1991. 576 с.
65. Улыбин А. В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений // Инженерно- строительный журнал. 2011. №4(22). С. 10-15. 24. ГОСТ
66. Мадатян С.А. Новые технологии и материалы для арматурных работ в монолитном железобетоне // Технологии бетонов. – № 3,2006. С. 52-54.
67. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А.. Вычислительный комплекс SCAD. М.: Издательство АСВ, 2007. – 592с.
68. Й. Штарк, Б.Вихт. Долговечность бетона. / Пер. с нем. – А. Тулаганова. Под ред.. П. Кривенко. Киев., «Оранта», 2004, 293 с.
69. Алексеев С.Н., Иванов Ф.М., Модры С., Шиссль П. / Долговечность железобетона в агрессивных средах: Совм. изд. СССР - ЧССР - ФРГ - М.: Стройиздат, 1990. - 320 с.
70. Пухонто, Л.М. Долговечность железобетонных конструкций инженерных сооружений : монография / Л.М. Пухонто. – М. : АСВ, 2004. – 425 с.