

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки

(повна назва кафедри)

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до дипломної роботи

**магістра**

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему:

**«Проект будинку громадського призначення в Збаражжі»**

Виконав: студент \_\_\_\_\_ групи МБд-2

спеціальності (напряму \_\_\_\_\_ 192  
підготовки)

«Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Важельський М. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

Баран Д. Я.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_

(підпис)

Данильченко С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

# ЗМІСТ

с.

Вступ.....	___
Розділ 1.Архітектурно-будівельний .....	___
1.1. Кліматичні дані .....	___
1.2. Вертикальне планування і благоустрій .....	___
1.3. Об'ємно-планувальне рішення .....	___
1.4. Конструктивне рішення .....	___
Розділ 2.Розрахунково-конструктивний.....	___
2.1. Розрахунок монолітної рами РМ-1.....	___
2.2. Розрахунок ферми .....	___
2.3. Розрахунок балки глядацького залу.....	___
2.4. Розрахунок попередньо-напруженої панелі покриття .....	___
Розділ 4. Технологія і організація будівельного виробництва .....	___
3.1. Визначення потреби в будівельних машинах, механізмах транспортних засобах.....	___
3.2. Підбір крана .....	___
3.3. Розрахунок кількості телескопічних стійок для металевої опалубки.....	___
3.4. Вказівки до виконання робіт.....	___
3.4.1. Вказівки до виконання земляних робіт .....	___
3.4.2. Влаштування фундаментів і стін підвалу .....	___
3.4.3. Технологія кладки з цегли .....	___
3.4.4. Технологія влаштування монолітної залізобетонної балки .....	___
3.4.5. Зварювальні роботи .....	___
3.4.6. Влаштування покриття з рулонних матеріалів .....	___
3.4.7. Тинкувальні роботи .....	___
3.4.8. Малярні роботи .....	___
3.5. Проектування календарного плану об'єкта.....	___

с.

3.5.1. Визначення обсягів робіт .....	___
3.5.2. Визначення затрат праці і машино-змін .....	___
3.6. Проектування будівельного генерального плану об'єкта .....	___
3.6.1. Розташування і прив'язка механізованих засобів на будівельному майданчику.....	___
3.6.2. Проектування тимчасових доріг.....	___
3.6.3. Розрахунок площі складів .....	___
3.6.4. Визначення потреби і розрахунок адміністративно – побутових будівель .....	___
3.6.5. Організація водопостачання .....	___
3.6.6. Організація тимчасового енергопостачання. Розрахунок необхідної потужності струмоприймача .....	___
3.6.7. Розрахунок та організація освітлення будівельного майданчику .....	___
Розділ 4. Спеціальна частина .....	___
Розділ 5. Організаційно-економічна частина .....	___
Розділ 6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	___
6.1. Охорона праці .....	___
6.1.1. Нормативи про свій робочий майданчик .....	___
6.1.2. Розрахунок вентиляції .....	___
6.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях .....	___
7.2.1. Стійкість будинку культури в надзвичайних ситуаціях .....	___
Розділ. 7 Екологія .....	___
7.1. Екологічні проблеми будівельної галузі .....	___
7.2. Вплив зведення будівлі на навколишнє середовище .....	___
7.3. Заходи по зменшенню забруднення довкілля .....	___
Список використаної літератури .....	___

## ВСТУП

Завжди Український народ славився своєю працьовитістю та співочими талантами. Після встановлення незалежності Української держави громадяни отримали можливість вільно вивчати свою культуру, співати рідних пісень зі сцени, ставити спектаклі про складну історію свого народу. Виникла проблема в збільшенні кількості закладів культурно-масового призначення.

Будинок культури призначений для проведення концертів, спектаклів, зустрічей з визначними людьми. В ньому є також клас хору та клас оркестру, де співаки та музиканти можуть відточувати своє мистецтво. В класі театрального мистецтва є усі умови для репетицій спектаклів. В студії образотворчого мистецтва передбачається створити гуртки для занять юних художників. Не обійшли увагою людей з технічними талантами. Запроектовано кабінет технічної творчості, де люди зможуть зустрічатися для обміну ідеями, досягненнями, поглядами на технічні проблеми. Існують зручні приміщення для інструкторів, та методичні кабінети.

Глядацький зал спроможний вмістити одночасно 500 чоловік.

Даний проект є необхідний як людям мистецтва, так і глядачам.

# РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

## 1.1. Кліматичні дані.

Будівництво будинку культури ведеться в м. Збараж. 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 Збараж, 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.

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
Липень	2,1	1,6	1,4	1,6	1,9	2,1	2,4	1,9

По вазі снігового покриву м. Збараж 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  $q_0=0,5\text{кН/м}^2$ .

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

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; 510мм. Кладка стін ведеться з послідуєчим тинькуванням.

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

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 – запроектовано 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 ГОСТ6629-78, 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 поверххах – по підлозі біля зовнішніх стін.

### **Водопровід.**

Будинок культури обладнується розподільними системами господарсько-питного, протипожежного і гарячого водопостачання. Ввід 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 монтується 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 монтується 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 бризолем. 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.

##### в. 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  $\varnothing 300-150\text{мм}$  ГОСТ 286-74.

Пректований дощовий колектор виконується із збірних з/б труб  $\varnothing 100-800\text{мм}$  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	Вестибюль	218,3
2	Гардероб	63,7
3	Касовий вестибюль	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	193,1
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	Вент камера	8,95
25	Кладова меблів	15,76
26	Курильна	25,32
27	Підсобка 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. Вестибюль – керамічна плитка.
2. Гардероб – паркет.
3. Касовий вестибюль – 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.

## РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

### 2.2. Розрахунок ферми

**Таблиця 2.2.** Збір навантаження на 1м<sup>2</sup> покриття.

№п/п	Склад покриття	Норм. кПа	Коеф. Пер.	Розр. КПа.
1.	Захисний шар із гравію $\gamma = 20 \text{кН} / \text{м}^3, t = 20 \text{мм.}$	0,40	1,3	0,52
2.	4-ри шари рубероїду на бітумній мастиці	0,2	1,3	0,026
3.		Цементно-піщана стяжка	0,06	1,3
4.	$\gamma = 2 \text{кН} / \text{м}^3, t = 30 \text{мм.}$	0,1	1,3	0,13
5.	Мінераловатна плита $\delta = 100, \gamma = 0,5 \text{кН} / \text{м}^3$	1,45	1,1	1,595
	З/б плита покриття			
	Всього	2,24		

Матеріал конструкцій ферми сталь марки Вст ЗПС6-1,

$$R=240\text{МПа}=24\text{кН/см}^2.$$

Збір навантаження на ферму.

*Постійне навантаження. Навантаження від покриття.*

$$q'_{кр} = 2,63 \cdot 0,95 = 2,5 \text{кН} / \text{м}^2 ;$$

$$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F_5 = 2,5 \cdot 6 \cdot 3 = 45 \text{Кн.}$$

Опорні реакції.

$$F_{Ag} = F_{Bg} = 45,6 / 2 = 113 \text{кН.}$$

*Снігове навантаження.*

Розрахункове навантаження:

$$P = 0,5 \cdot 1,40 \cdot 1 = 70 \text{кН} / \text{м}^2 ;$$

Вузлові сили:

$$F_{1p} = F_{2p} = F_{3p} = F_{4p} = F_{5p} = 0,75 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 1 = 12,6 \text{кН}$$

Опорні реакції:

$$F_{Ap} = F_{Bp} = 12,6 \cdot 6 / 2 = 37,8 \text{кН.}$$



*Визначення зусиль в стержнях ферм.*

Зусилля в стержнях ферм визначаємо роздільно для кожного навантаження за допомогою побудови діаграми Максвела-Кремони.

При викреслюванні схеми ферми за розрахункову висоту приймаємо відстань між осями поясів.

Результати підрахунків зведені у таблиці.

**Таблиця 2.3.** Розрахункові зусилля в стержнях ферми, кН.

Елемент	№ стерж.	Зус. Від пост.		Зус. Від сні-го нав-ня.		Розрахункові зусилля			
		Нав-ня.		N <sub>c</sub> =1,0	N <sub>c</sub> =0,9	N зус.	розтяг	N зус.	стиск
		1	2а	2б					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Верхній пояс	B <sub>1-1</sub>	0	0	0	—	—	—	—	
	B <sub>2-3</sub>	-208	-290	-261	—	—	1+2а	-498	
	B <sub>3-4</sub>	-208	-290	-261	—	—	1+2а	-498	
Нижній пояс	H-2	125	180	162	1+2а	305	1	125	
	H-5	210	325	293	1+2а	535	—	—	
	H-2	-170	-235	-212	—	—	1+2а	—	
Розкос	2-3	110	140	126	1+2а	250	—	-405	
	4-5	-35	-46	-42	—	—	1+2а	-81	
Стойки	3-4	-45	-50	-45	—	—	1+2а	-95	

**Таблиця 2.4.** Перевірка стержнів ферми

Елемент	№ Ст.	Розр. зус		Пере-різ	Пло-ща, А, см	Роз. довж		Мах гнуч.		φ	υ	Перевірка перерізу	
		Роз-тяг	Сти-ск			L <sub>x</sub>	L <sub>y</sub>	λ <sub>x</sub>	λ <sub>y</sub>			Міц-ніст	Стой-кість
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
Верхні	B <sub>1</sub>	-	-	140×10	56,4	301	602	69	97	-	-	-	-
	B <sub>23</sub>	-	498	140×10	56,4	301	602	69	97	0,61	1	-	17.8<24
	B <sub>34</sub>	-	498	140×10	56,4	301	602	69	97	0,61	1	-	17.8<24
Нижні	H <sub>2</sub>	-	-	100×8	31,2	600	600	196	138	-	1	16,5<24	-
	H <sub>5</sub>	-	-	100×8	31,2	600	600	196	138	-	1	16,5<24	-
Розк	1-2	-	405	140×10	54,6	387	387	89	63	0,67	1	-	22.4<24
	2-3	250	-	63×5	12,26	310	387	150	127	-	1	21.2<24	-

	4-5	-	81	80×7	21,6	337	421	137	113	0,36	0,8	-	19.2<24
Сійки	3-4	-	95	63×5	12,26	216	270	111	89	0,51	0,8	-	16.9<24
	Н1	-	98	63×5	12,26	216	270	111	89	0,51	0,8	-	16.9<24

Перерізи стержнів у вигляді спарених кутників

**Таблиця 2.5.** Розрахунок швів зводимо у таблицю.

№ стерж.	переріз	[N] кН	Шов по обушку			Шов по перу		
			N <sub>об.</sub> кН	K <sub>ш</sub> см	L <sub>ш</sub> см	N <sub>п</sub> кН	K <sub>ш</sub> см	L <sub>ш</sub> см
1-2	140×10	405	0,75N=304	0,6	24,3	0,25N=101	0,6	6
2-3	63×5	250	0,7N=175	0,6	14	0,3N=75	0,6	5
3-4	63×5	95	67	0,6	4,3	29	0,6	2
4-5	80×7	81	57	0,6	4,5	25	0,6	1,5

## 2.1 Розрахунок монолітної рами РМ-1

Вантажна площа:

$$6/2+12/2=9\text{м.}$$

Навантаження складається з покриття, цегляної кладки (їх ваги) і власної ваги рами.

Склад покриття.

Захисний шар з гравію; 4-ри шари рубероїду на бітумній мастиці; мінераловатна плита; цементно-піщана стяжка; з/б плита; ригель рами РМ-1.

Район будівництва:

м. Тернопіль

**Таблиця 2.1** Збір навантаження на 1м.п. рами

№ п/п	Конструкції	Норм. нав. кН/м <sup>2</sup>	Коеф. перев.	Розрах. наван. кН/м <sup>2</sup>
1.	Навантаження від покрівлі а). 4-ри шари рубероїду на бітумній мастиці $16 \cdot (6/2+12/2) \cdot 1$ б). захисний шар з гравію	1,44	1,3	1,872

	$\delta=20\text{мм}; 20000 \cdot 0,02 \cdot (6/2+12/2) \cdot 1$	36,00	1,1	39,60
	в). мінераловатна плита			
	$\delta=100\text{мм}; 500 \cdot 0,1 \cdot 9 \cdot 1$	4,50	1,3	5,85
	г). цементно-піщана стяжка			
	$\delta=30\text{мм}; 2000 \cdot 0,03 \cdot (6/2 \cdot 12,2/2) \cdot 1$	5,40	1,3	7,02
	д). збірні з/б елементи (плити)	67,50		
	$2500 \cdot 0,12(6/2+12,2) \cdot 1$		1,1	107,25
2	Навантаження від цегляної кладки			
	$0,95 \cdot 0,38 \cdot 1800 \cdot 1$	6,408		
	$4,9 \cdot 0,51 \cdot 1800 \cdot 1$	44,982	1,1	7,147
	$2,8 \cdot 0,64 \cdot 1800 \cdot 1$	32,256	1,1	49,480
3.	Навантаження від власної ваги стійки	86,016	1,1	35,482
	$2500 \cdot 0,64 \cdot 0,8 \cdot 6,72$	19,50	1,1	94,618
4.	Навантаження від власної ваги ригеля		1,1	21,45
	$2500 \cdot 0,6 \cdot 1,3 \cdot 1$			
	Всього постійна	$Q_H=311,967$	щ	щ
	Тимчасова снігова 50Ч9Ч1	івл	З	Шщ
	Всього	316,467	Жє	л

Ґрунти – 1-ша категорія.

Бетон – В-25.

Крок – бм.

Колони – 80Ч64см.

Ригель – 60Ч130см.

На раму діють такі навантаження:

- постійне (від покриття, від стін, від власної ваги);
- тимчасове (від снігу, сейсмічні).

### 2.3 Розрахунок балки глядацького залу

Необхідно розрахувати і за конструювати балку глядацького залу.

Нормативне значення тимчасового навантаження згідно СНіП 2.01.07-85т.4.

$$V = 4,0 \text{кН} / \text{м}^2, \text{ в тому числі постійно діюче } 1,4 \text{кН} / \text{м}^2.$$

Коефіцієнт надійності по навантаженню  $\gamma_f = 1,2$  і коефіцієнт надійності по призначенню споруди  $\gamma_n = 0,95$ .

*Конструктивна схема перекриття.*

Балки 4-охпроміжні нерозрізні з шарнірними опорами. Плити перекриття кругло пустотні з номінальною шириною 120см.

*Розрахунок балки по граничним станам 1-ї групи.*

Дані для проектування:

Бетон класу В-25; коефіцієнт умов роботи

$$\gamma_{b2} = 0,9(R_b = 0,9 \times 14,5) = 13,05 \text{МПа};$$

$$R_{bt} = 0,9 \cdot 1,05 = 0,945 \text{МПа};$$

$$E_b = 30000 \text{МПа}.$$

Робоча поздовжня арматура класу А-3 з  $R_s 365 \text{МПа}$ ;  $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{МПа}$ .

Поперечна арматура класу А-1 ( $R_{sw} = 175 \text{МПа}$ ,  $E_s = 1,7 \cdot 10^5 \text{МПа}$ ).

Навантаження.

Навантаження на перекриття з врахуванням коефіцієнту надійності по призначенню  $\gamma_n = 0,95$  наведені в таблиці 1.

Попередньо приймаємо переріз балки  $b \times h = 20 \times 60 \text{см}$ . Навантаження від власної ваги балки  $0,2 \cdot 0,6 \cdot 25000 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 3140 \text{Н/м}$ .

**Таблиця 2.6.** Підрахунок навантаження на  $1 \text{м}^2$ .

Вид навантаження	Нормат. Наван. Н/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Розрах. Навант. Н/м <sup>2</sup>

<u>Постійне</u>			
Паркетна підлога 0,02·8000	160	1,1	176
шлакобетон 0,065·16000	1040	1,2	1249
звукоізоляція з пінобетонних плит 0,06·5000	300	1,2	360
залізобетонна панель приведеною товщиною 11см – 0,11·25000	2750	1,1	3025
Разом	$q^H=4250$	—	$q=4810$
<u>Тимчасове навантаження</u>			
Корисне навантаження в т. ч.	$p^H=4000$	1,2	4800
довготривале	2600	1,2	3120
короткодійоче	1600	1,2	1680
Повне навантаження	8250		9610

Постійне навантаження на 1м.п. балки  $q=4,81 \cdot 6,0+3,14=32,0\text{кН/м}$ ;

Тимчасове навантаження  $V=4,8 \cdot 6,0=28,80\text{кН/м}$ .

Статичний розрахунок.

Визначаємо опорні моменти від постійного навантаження.

Складаємо систему рівнянь 3-ох моментів:

$$\begin{cases} 2(3+6) + 6M_1 + 6(B_1^\Phi + A_2^\Phi) = 0 \\ M_0 \cdot 6 + 2(6+6) \cdot M_1 + M_2 \cdot 6 + 6(B_2^\Phi + A_3^\Phi) = 0 \\ M_1 \cdot 6 + 2(6+6)M_2 + 6(B_3^\Phi + A_4^\Phi) = 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

$$\text{де } 6B_1^\Phi = \frac{32 \cdot 3,03^3}{4} = 216\text{кН/м}^2;$$

$$6A^\Phi = 6B_2^\Phi + 6A_3^\Phi = 6B_3^\Phi = 6A_4^\Phi = \frac{32 \cdot 6^3}{4} = 1728\text{кН/м}^2.$$

$$\begin{cases} 18M_0 + 6M_1 + 216 + 1728 = 0 \\ 6M_0 + 24 \cdot M_1 + 6M_2 + 2 \cdot 1728 = 0 \\ 6M_1 + 24 \cdot M_2 + 2 \cdot 1728 = 0 \end{cases} \quad (2.2)$$

$$\begin{cases} 3M_0 + M_1 + 324,0 = 0 \\ M_0 + 4M_1 + M_2 + 576 = 0 \\ M_1 + 4M_2 + 576 = 0 \end{cases} \quad (2.3)$$

З рівняння (2.1)  $M_1 = -324 - 3M_0$ ;

$$\begin{cases} M_0 - 4(324 + 3M_0) + M_2 + 576 = 0 \\ -324 - 3M_0 + 4M_2 + 576 = 0 \end{cases}$$

(2.4)

$$-11M_0 + M_2 - 720 = 0;$$

$$3M_0 + 4M_2 + 252 = 0;$$

$$M_2 = 720 + 11M_0;$$

$$3M_0 + 4(720 + 11 \cdot M_0) + 252 = 0;$$

$$47 \cdot M_0 + 3132 = 0 \quad (2.5)$$

$$\begin{cases} M_0 = -66,64 \text{кНм}; \\ M_2 = -13,02 \text{кНм}; \\ M_1 = -124,08 \text{кНм}. \end{cases}$$

Будуємо епюри від почергового завантаження всіх прольотів тимчасовим навантаженням  $V = 28,80 \text{кН/м}$ ;

Епюри будуємо методом моментних фокусів:

Ліві

$$R_1 = \infty;$$

$$R_2 = 2 + \frac{3}{6} \left( 2 - \frac{1}{\infty} \right) = 3,0;$$

$$R_3 = 2 + \frac{6}{6} \left( 2 - \frac{1}{3} \right) = 3,67;$$

$$R_4 = 2 + \frac{6}{6} \left( 2 - \frac{1}{3,67} \right) = 3,73; \quad (2.6)$$

Праві

$$R_4' = \infty;$$

$$R_3' = 2 + \frac{6}{6} \left( 2 - \frac{1}{\infty} \right) = 4,0;$$

$$R_2' = 2 + \frac{6}{6} \left( 2 - \frac{1}{4,0} \right) = 3,75;$$

$$R_1' = 2 + \frac{6}{3} \left( 2 - \frac{1}{3,75} \right) = 5,47; \quad (2.7)$$

1. Завантажено 1-й проліт:

$$6B_1^\Phi = \frac{28,80 \cdot 3^3}{4} = 194,4 \text{кНм}^2;$$

$$M_0 = \frac{194,4}{3 \cdot 5,47} = -11,85 \text{кНм};$$

$$M_1 = \frac{-11,85}{3,75} = 3,16 \text{кНм};$$

$$M_2 = \frac{-3,16}{4,0} = -0,78 \text{кНм}. \quad (2.8)$$

1. Завантажено 2-й проліт:

$$6A_2^\Phi = 6B_2^\Phi = \frac{28,80 \cdot 6^3}{4} = 1555,2 \text{кНм};$$

$$M_0 = -\frac{1555,2(5,47 - 1)}{6(5,47 \cdot 3,0 - 1)} = -75,19 \text{кНм};$$

$$M_1 = \frac{1555,2(3,0 - 1)}{92,46} = -33,64 \text{кНм};$$

$$M_2 = -\frac{-33,64}{4,0} = 8,41 \text{кНм} \quad (2.9)$$

2. Завантажено 3-й проліт:

$$6A_3^\Phi = 6B_2^\Phi = \frac{28,80 \cdot 6^3}{4} = 1555,2 \text{кНм};$$

$$M_1 = -\frac{1555,2(4,0 - 1)}{6(4,0 \cdot 3,67 - 1)} = -56,84 \text{кНм};$$

$$M_2 = \frac{1555,2(3,67 - 1)}{82,08} = 50,59 \text{кНм};$$

$$M_0 = -\frac{-56,84}{3,0} = 18,95 \text{кНм}; \quad (2.10)$$

3. Завантажено 4-й проліт:

$$6A_4^\Phi = 6B_4^\Phi = \frac{28,8 \cdot 6^3}{4} = 1555,2 \text{кНм};$$

$$M_2 = -\frac{1555,2}{6 \cdot 3,73} = -69,49 \text{кНм};$$

$$M_1 = -\frac{-69,49}{3,67} = 18,93 \text{кНм};$$

$$M_0 = -\frac{18,93}{3,0} = -6,31 \text{кНм}. \quad (2.11)$$

**Таблиця 2.7.** Підрахунку розрахункових зусиль.

	Зусилля від пост. навантаж.	Зусилля від тимчасових навантаж.				Розрах. зус.	
		1пр.	2пр.	3пр.	4пр.	+	-
$M_1^{\text{пр}}$	2,68	26,47	-37,60	9,48	-3,16	38,63	38,08
$M_B$	-66,64	-11,85	-75,19	18,95	-6,31	-47,69	-159,99
$M_2^{\text{пр}}$	48,64	-4,35	75,19	-18,95	6,31	130,14	25,34
$M_C$	-124,08	3,16	-33,64	-56,84	18,93	101,99	-214,56
$M_3^{\text{пр}}$	75,45	1,19	-12,62	75,89	-25,28	152,53	37,55
$M_D$	-13,02	-0,78	8,41	-50,59	-69,49	-4,61	-133,88
$M_4^{\text{пр}}$	137,49	-0,39	4,20	-25,30	84,86	236,55	111,88

Поперечні сили

$$Q_{\max} = 0,5(q+V) \cdot l = 0,5(32+28,8) \cdot 6 = 182,4 \text{кН}.$$

Розрахунок балки по нормальним перетинам.

Висоту перетину балки підбираємо по опорному моменту при  $\xi=0,35$ .

По таблиці 3 при  $\xi=0,35$  знаходимо значення  $A_0=0,289$  і визначаємо граничну висоту стиснутої зони.

$$\xi_R = \frac{\omega}{\left[1 + \frac{\sigma_{s1}}{500} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)\right]} = \frac{0,746}{\left[1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)\right]} = 0,584. \quad (2.12)$$

$$\text{Тут } \omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b \gamma_{b1} = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,746. \quad (2.13)$$

$$\sigma_{s1} = R_s = 360 \text{МПа}; \text{ обчислюємо}$$



$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{A_0 \cdot \gamma_{b2} \cdot b}} = \sqrt{\frac{21456000}{0,289 \cdot 0,9 \cdot 14,5(100) \cdot 20}} = 53,33 \text{ см};$$

$$h = 53,33 + 4 = 57,33 \text{ см} \quad (2.14)$$

приймаємо  $h = 60 \text{ см}$ .

Проведемо підбір арматури в розрахункових перерізах 1 балки.

1. Переріз в першому прольоті

$M_{max}$

$$h_0 = h - a = 60 - 6 = 54 \text{ см};$$

$$A_0 = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{38,63 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 0,9(100) \cdot 20 \cdot 54^2} = 0,051;$$

$$\eta = 0,974$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{38,63 \cdot 10^5}{365(100) \cdot 0,974 \cdot 54} = 2,01 \text{ см}^2. \quad (2.15)$$

приймаємо 2Ø12 А-3 з  $A_s = 2,26 \text{ см}^2$ .

2. Переріз в другому прольоті

$M_{max}$

$$A_0 = \frac{130,14 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 0,9(100) \cdot 20 \cdot 54^2} = 0,171 \text{ см}^2;$$

$$\eta = 0,905;$$

$$A_s = \frac{130,14 \cdot 10^5}{365(100) \cdot 0,905 \cdot 54} = 7,30 \text{ см}^2; \quad (2.16)$$

Приймаємо 4Ø16 А-3 з  $A_s = 8,04 \text{ см}^2$ .

3. Переріз в третьому прольоті

$M_{max}$

$$A_0 = \frac{152,53 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 0,9(100) \cdot 20 \cdot 54^2} = 0,200;$$

$$\eta = 0,887;$$

$$A_s = \frac{152,53 \cdot 10^5}{365(100) \cdot 0,887 \cdot 54} = 8,72 \text{ см}^2. \quad (2.17)$$

Приймаємо 4Ø18 А-3 з  $A_s=10,17 \text{ см}^2$ .

4. Переріз в четвертому прольоті:

$$M_{max}$$

$$A_0 = \frac{236,55 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 0,9(100) \cdot 20 \cdot 54^2} = 0,311;$$

$$\eta = 0,808;$$

$$A_s = \frac{236,5 \cdot 10^5}{365(100) \cdot 0,808 \cdot 54} = 14,85 \text{ см}^2 \quad (2.18)$$

Приймаємо 4Ø22 А-3 з  $A_s=15,20 \text{ см}^2$ .

5. На першій проміжній опорі

$$M_{max}$$

$$A_b = \frac{159,99 \cdot 10,5}{14,5 \cdot 0,9(100) \cdot 20 \cdot 54^2} = 0,210;$$

$$\eta = 0,881;$$

$$A_s = \frac{159,99 \cdot 10^5}{365(100) \cdot 0,881 \cdot 54} = 9,21 \text{ см}^2 \quad (2.19)$$

Приймаємо 4Ø18 А-3 з  $A_s=10,17 \text{ см}^2$ .

6. На другій опорі

$$M_{max}$$

$$A_0 = \frac{214,56 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 0,9(100) \cdot 20 \cdot 54^2} = 0,282;$$

$$\eta = 0,830;$$

$$A_s = \frac{214,56 \cdot 10^5}{365(100) \cdot 0,830 \cdot 54} = 13,12 \text{ см}^2 \quad (2.20)$$

Приймаємо 2Ø20 А-3 з  $A_s=6,28 \text{ см}^2$

2Ø22 А-3 з  $A_s=7,60\text{см}^2$

Загальною площею

$$A_s = 6,28 + 7,60 = 13,88\text{см}^2$$

Перевіримо умову СНіП 2.03.01-84

$$q_{sw} = \frac{\phi_{b2}(1+\phi_n+\phi_f)\cdot\gamma_{b2}\cdot R_{bt}\cdot b}{2} \text{ при } \phi_n = 0. \text{ і } \phi_f = 0.$$

$$q_{sw} = \frac{0,6\cdot 0,9\cdot 1,05(100)\cdot 20}{2} = 567\text{Н/м}; \quad (2.21)$$

Приймаємо більше значення

$$q_{sw} = 755\text{Н/м}.$$

Перевіряємо умову СНіП 2.03.01-84

$$\begin{aligned} C_0 &\leq \sqrt{\frac{\phi_{n2}(1+\phi_n+\phi_f)\cdot\gamma_{b2}\cdot R_{bt}\cdot b\cdot h_0^2}{q_{sw}}} = \\ &= \sqrt{\frac{2\cdot 0,9\cdot 1,05(100)\cdot 20\cdot 54^2}{755}} = 120,8\text{см} < 2h_0 = 2\cdot 54 = 108\text{см}. \quad (2.22) \end{aligned}$$

Умова виконується.

Діаметр поперечних стержнів встановлюємо з умови зварювання з поздовжніми стержнями  $d=22\text{мм}$  і приймаємо рівними  $d_{sw}=8\text{мм}$ ;

При двох поперечних стержнях

$$A_s=2\cdot 0,5=1,0\text{см}^2$$

$$\text{При } \frac{d_{sw}}{d} = \frac{8}{22} = \frac{1}{2,75} > \frac{1}{3}$$

Розрахунковий опір поперечної арматури приймаємо  $R_s=175\text{МПа}$ ;

Крок поперечних стержнів

$$S = \frac{175(100)\cdot 1,0}{755} = 23,18\text{см}^2 \quad (2.23)$$

7. На третій проміжній опорі

$M_{max}$

$$A_0 = \frac{133,88 \cdot 10^5}{14,5 \cdot 0,9(100) \cdot 20 \cdot 54^2} = 0,176;$$

$$\eta = 0,903;$$

$$A_s = \frac{133,88 \cdot 10^5}{365(100) \cdot 0,903 \cdot 54} = 7,52 \text{ см}^2$$

Приймаємо 4Ø22 А-3 з  $A_s=7,6 \text{ см}^2$ .

Розрахунок по похилих перетинах.

Максимальна поперечна сила на опорі  $Q_{\max}=182,40 \text{ кН}$ .

Перевіримо необхідність розрахунку поперечної арматури з умови

$$Q = Q_b \leq \phi_{b3}(1 + \phi_f + \phi_n)\gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0$$

Для ненапруженого прямокутного перетину  $\phi_f = 0$ ;  $\phi_n = 0$ , умова має

вигляд:

$$Q = Q_b \leq \phi_{b3}\gamma_{b2}R_{bt} \cdot b \cdot h_0;$$

$$Q = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 1,05(100) \cdot 20 \cdot 54 = 61240 \text{ Н} < Q_{\max} \quad (2.24)$$

Розрахунок поперечної сили необхідний. Визначаємо зусилля, яке сприймається поперечною арматурою на одиницю довжини ригеля.

$$q_{sw} = \frac{Q^2}{4 \cdot \phi_{b2} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{182400}{4 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 1,05(100) \cdot 20 \cdot 54^2} = 755 \text{ Н/м}; \quad (2.25)$$

По конструктивним вимогам

$$S \leq \frac{h}{3} = \frac{60}{3} = 20 \text{ см.}$$

Приймаємо на при опорних ділянках балки довжиною 1/4 крок  $s=15 \text{ см}$ , а в середній частині крок  $s=30 \text{ см}$ .

Перевірка міцності по стиснутій полосі між похилими тріщинами:

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{1,0}{20 \cdot 15} = 0,0033;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,1 \cdot 10,5}{3 \cdot 10^4} = 7,0;$$

$$\phi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 0,0033 \cdot 7 = 1,117;$$

$$\phi_{b1} = 1 - 0,001 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 1 - 0,001 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,870;$$

$$\begin{aligned}
 \text{Умова } Q &= 182400H < 0,3\phi_{w1} \cdot \phi_{b1} \cdot \gamma_{b2} + R_b \cdot b \cdot h_0 = \\
 &= 0,3 \cdot 1,117 \cdot 0,87 \cdot 0,9 + 14,5 \cdot 20 \cdot 547 \cdot (100) = 410892H;
 \end{aligned}$$

виконується.

Висновок: міцність по стиснутій полосі між похилими тріщинами забезпечена.

#### 2.4. Розрахунок попередньо-напруженої панелі покриття.

Дані для розрахунку:

1. Бетон класу В-20.

2. Коефіцієнт умов роботи  $\gamma = 0,9$ .

$$R_b = 11,5 \cdot 0,9 = 10,35 \text{ МПа};$$

$$R_{bt} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 \text{ МПа};$$

$$R_{b,ser} = 15 \text{ МПа};$$

$$R_{bt,ser} = 1,4 \text{ МПа};$$

$$E_b = 17 \cdot 10^3 \text{ МПа}.$$

3. Напружена арматура поздовжніх ребер класу  $A_T - V$ ,  $R_s = 680 \text{ МПа}$ ,

$$R_{s,ser} = 785 \text{ МПа}; E_s = 365 \text{ МПа}.$$

4. Робоча поздовжня арматура поперечних ребер зі сталі класу А-3 при  $d = 10 \text{ мм}$ .

5. Сітка плити, поперечна і монтажна арматура класу В<sub>p</sub>-1 при  $d = 3 \text{ мм}$ ;

$$\begin{aligned}
 R_s = 370 \text{ МПа, при } d = 4 \text{ мм, } R_s = 310 \text{ МПа; } R_{sw} = 265 \text{ МПа, при } \\
 d = 5 \text{ мм, } R_s = 360 \text{ МПа; } R_{sw} = 260 \text{ МПа; } E_s = 1,7 \cdot 10^5 \text{ МПа.}
 \end{aligned}$$

6. В панелі покриття допускається утворення тріщин. Спосіб попереднього напруження арматури електротермічний автоматизований на упори форми. Попереднє напруження без врахування втрат прийнято  $\sigma_{sp} = 550 \text{ МПа}$ .

Бетон піддається тепловій обробці. Обтиск бетону проводиться при передаточній міцності

$$R_{br} = 16 \text{МПа} > 11 \text{МПа} \cdot 0,5 \cdot 20 = 10 \text{МПа};$$

Панель покриття 3×6м

**Таблиця 2.8.** Збір навантаження.

№ п/п	Вид навантаження	Наван. при $f = 1 \text{кН} / \text{м}^2$	$f_f > 1$	Наван.при $\gamma_f > 1 \text{кН} / \text{м}^2$
1.	Постійне Шар гравію втопленого в бітумну мастику	0,15	1,3	0,195
2.	4-ри шари рулонного килиму на бітумній мастиці	0,13	1,3	0,169
3.	Цементна стяжка – 30мм( $P=2,2\text{т}/\text{м}^3$ )			
4.	Утеплювач (керамзитобетон) 200мм ( $P=0,55\text{т}/\text{м}^3$ )	$0,55 \cdot 0,12 \cdot 9,81 \cdot 0,95$	1,3	0,799
5.	Пароізоляція 1 шар руберойду на бітумній мастиці.	0,032	1,3	0,042
	Всього:	$q_H=2,86$		$q=3,41$
	Тимчасове (короткочасне)			
	Снігове ( $C=1$ ) для першого району	$0,5 \cdot 0,95$	1,4	$S=0,66$
	Зосереджена сила від робочого з інструментом $1 \cdot 0,95$	0,95	1,2	1,14

#### Розрахунок плити панелі.

Плита панелі являє собою багато проміжну однорядну плиту з ребрами по периметру. Плита панелі армується однією зварною сіткою, що вкладається посередині її товщини.

Розрахункові прольоти:

— для середніх ділянок

$$l_{01} = 150 - 9 = 141 \text{м}$$

$$l_{02} = 298 - 2(1,5 + 10,5) = 274 \text{см} = 2,74 \text{м}$$

$$l_{02}/l_{01} = 2,74/1,41 = 1,94 < 3$$

— для крайніх ділянок

$$l_{01} = 148,5 - 1 - 17,5 - 9/2 = 125,5 \text{см} = 1,255 \text{м}$$

$$l_{02} = 274 \text{см} = 2,74 \text{м}$$

$$l_{02}/l_{01} = 274/125,5 = 2,18 < 3.$$

Розрахункове постійне навантаження на  $1\text{ м}^2$  включаючи масу плити товщиною 30мм.

$$q = q_1 + h \cdot 1,1 \cdot 2,5 \cdot \gamma_f \cdot 9,81 \cdot \gamma_n = 1,775 + 0,03 \cdot 2,5 \cdot 1,1 \cdot 9,81 \cdot 0,95 = 2,5 \text{ кН/м}^2;$$

де  $2,5\text{ т/м}^3$  – густина.

Розрахункові згинальні моменти.

1. При дії постійного і тимчасового (снігового) навантаження.

$$\frac{(q+V)l_{01}^2}{12} \cdot (3l_{02} - l_{01}) = (2M_1 + M_{II} + M_{II}')l_{02} + (2M_2 + M_{II} + M_{II}')l_{01}. \quad (2.2)$$

Розглянемо спочатку середні ділянки.

Приймаємо слідуєчи співвідношення між моментами:

$$\frac{M_2}{M_1} = 0,4; M_1 = M_I = M_I'; M_2 = M_{II}' = M_{II} = 0,4M_1. \quad (2.27)$$

Тоді умову рівноваги можна записати

$$\frac{(q+V)l_{01}^2}{12} \cdot (3l_{02} - l_{01}) = (4l_{02} + 1,6l_{01})M_1; \quad (2.28)$$

Звідси

$$M_1 = \frac{(2,54 + 0,66) \cdot 1,41^2 \cdot (3 \cdot 2,74 - 1,41)}{12(4 \cdot 2,74 + 1,6 - 1,41)} = 0,273 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Розглянемо крайні ділянки.

Приймаємо теж співвідношення між моментами і враховуємо, що на пальному ребрі  $M_1 = 0$ .

$$M_1 = \frac{(2,54 + 0,66) \cdot 1,255^2 \cdot (3 \cdot 2,74 - 1,255)}{12 \cdot 13 \cdot 2,74 + 1,6 \cdot 1,255} = 0,286 \text{ кНм};$$

2. При дії постійного і тимчасового зосередженого навантаження від ваги робітника з інструментом.

$$-\frac{ql_{01}^2}{12} (3l_{02} - l_{01}) + \frac{Fl_{01}}{2} = (2M_1 + M_I + M_I')l_{02} + (2M_2 + M_{II} + M_{II}') \cdot l_{01}.$$

Співвідношення між моментами теж, що і при комбінації I.

Для середніх прольотів:

$$M_1 = \left( \frac{ql_{01}^2}{12} \cdot (3l_{02} - l_{01}) + F \frac{l_{01}}{2} \right) / (4l_{02} + 1,6l_{01})$$

$$= \left( \frac{2,54 \cdot 1,41^2}{12} \cdot (3 \cdot 2,74 - 1,41) + 1,14 \cdot \frac{1,41}{2} \right) \div$$

$$\div (4 \cdot 2,74 + 1,6 \cdot 1,41) = 0,278 \text{кНм.}$$

для крайніх прольотів

$$M_1 = \left( \frac{ql_{01}^2}{12} \cdot (3l_{02} - l_{01}) + F \frac{l_{01}}{2} \right) / (3l_{02} + 1,6l_{01})$$

$$= \left( \frac{2,54 \cdot 1,255^2}{12} \cdot (3 \cdot 2,74 - 1,41) + 1,14 \cdot \frac{1,255}{2} \right) \div$$

$$\div (3 \cdot 2,74 + 1,6 \cdot 1,225) = 0,2286 \text{кНм.}$$

Розрахунковою являється комбінація I з визначенням арматури по моментах крайніх прольотів.

Виходячи з прийнятих співвідношень між моментами:

$$M_1 = M_I = 0,286 \text{кНм};$$

$$M_2 = M_{II} \cdot M_I = 0,4 \cdot 0,286 = 0,44 \text{кНм.}$$

При підборі січень арматури плит при опорні моменти, визначені розрахунком, треба зменшити: в січеннях крайніх прольотів і парних проміжних опор на 10%, тобто помножити на коефіцієнт 0,9; в січеннях середніх прольотів – на 20%.

### 1 Розрахунок арматури.

1. Арматура направлена вздовж панелі покриття. Мінімальна робоча висота плити при розміщенні арматурної сітки посередині товщини плити і діаметрі арматури 4мм визначається по формулі:

$$h_0 = \frac{h}{2} - \frac{d}{2} = \frac{30}{2} - \frac{4}{2} = 13 \text{мм.} \quad (2.29)$$

### 2. Характеристика стиснутої зони бетону

$$w = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 10,35 = 0,767.$$

де  $\alpha = 0,85$ .



3.4.5 При бетоні класу В20 ( $\gamma_{b2} = 0,9$ ) і арматурі класу Вр-I граничні значення відносної висоти стиснутої зони

$$\xi = \frac{w}{1 + \frac{\sigma + R}{\sigma_{sc,u} \left(1 - \frac{w}{1,1}\right)}} = \frac{0,767}{1 + \frac{370 \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)}{500}} = 0,627 \quad (2.30)$$

$$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа при } \gamma_{b2} < 1.$$

6. Знаходимо величину.

$$\alpha_m = \frac{0,9 \cdot M_1}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{0,9 \cdot 0,286 \cdot 10^6}{10,35 \cdot 1000 \cdot 13^2} = 0,147.$$

7. При  $\alpha_m = 0,147$  висота стиснутої зони  $\xi = 0,16 < \xi_{opt} = 0,2$  менше максимального значення рекомендованої оптимальної висоти стиснутої зони бетону для плити.

8. Умова  $\xi = 0,16 < \xi_R = 0,627$  виконується.

9. При  $\alpha_m = 0,147$ , коеф.  $\xi = 0,92$ .

10. Площа січення арматури:

$$A_{s1} = \frac{M_1}{R_s \cdot \xi \cdot h_0} = \frac{0,9 \cdot 0,286 \cdot 10^6}{370 \cdot 0,92 \cdot 13} = 58,2 \text{ мм}^2. \quad (2.31)$$

11. Коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s1}}{bh_0} = \frac{58,2}{1000 \cdot 13} = 0,0045 > \mu_{min} \quad (2.32)$$

12. Приймаємо арматуру  $\varnothing 4$  Вр-I з кроком 200 мм  
 $A_{s1} = 63 \text{ мм}^2 > 58,2 \text{ мм}^2.$

## 2. Поперечна арматура панелі покриття.

1. Мінімальна робоча висота плит з врахуванням діаметру арматури 3 мм.

$$h_0 = \frac{30}{2} - \frac{3}{2} = 13,5 \text{ мм.}$$

2. Характеристика стиснутої зони бетону

$$w = \alpha - 0,008$$

$$R_b 0,85 \cdot 0,008 \cdot 10,35 = 0,767;$$

$\alpha = 0,85$  для керамзитобетону.

3. 4. 5. При бетоні класу В20 ( $\gamma_{b2}' = 0,9$ ) і арматурі класу В<sub>p</sub>-І граничні значення відносної висоти стиснутої зони

$$\xi_R = \frac{w}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc.u} \left(1 - \frac{w}{1,1}\right)}} = \frac{0,767}{1 + \frac{370}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,627. (2.33)$$

6. Знаходимо величину.

$$\alpha_m = \frac{0,9 \cdot M_2}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{0,2 \cdot 0,114 \cdot 10^6}{10,35 \cdot 1000 \cdot 13,5} = 0,054. (2.34)$$

7.  $\alpha_m = 0,054$  - відносна висота стисненої зони  $\xi = 0,056 < \xi_{opt} = 0,2$

8. Умови  $\xi = 0,005 < \xi_R 0,627$  виконується.

9. При

$$\alpha_m = 0,054, \phi = 0,972.$$

10. Площа арматури

$$A_{s2} = \frac{M_2}{R_s \phi h_0} = \frac{0,9 \cdot 0,114 \cdot 10^6}{375 \cdot 0,972 \cdot 13,5} = 20,9 \text{ мм}^2.$$

$$11. \text{ Коефіцієнт } \mu = \frac{20,9}{1000 \cdot 13,5} = 0,0015 > \mu_{min}$$

12. Приймаємо арматуру  $\varnothing 3$  В<sub>p</sub>-І з кроком 200мм,  $A_{s2} = 35,5 \text{ мм} > 20,9 \text{ мм}$ . Отже, для армування плити приймаємо сітку

$$C \frac{4Bp - I - 200}{3Bp - I - 200} 2970 \times 5950.$$

3. Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в поперечному ребрі.

Розраховуємо середнє поперечне ребро, як найбільш завантажене.

Трапецеєвидна форма епюри пояснюється операнням на ребро плит, опертих по контуру. Розрахунковий проліт прийнято рівним відстані між поздовжніми ребрами.

$$l_0 = l_{02} = 274 \text{ см.}$$

Розрахункові навантаження на ребро складаються з навантаження від власної ваги ребра і навантаження на плиту, зібраного з ширини  $l_1 = 1,5 \text{ м}$ .

Маса 1 м поперечного ребра з врахуванням  $\gamma_n = 0,95$

$$q_1 = \frac{0,05 + 0,09}{2} (0,15 - 0,03) \cdot 2,5 \cdot 1,1 \cdot 9,81 \cdot 0,95 = 0,216 \text{ кН/м}^2$$

Навантаження від маси плити і ізоляційного килима

$$q_2 = 2,54 \cdot 1,5 = 3,81 \text{ кН/м}^2$$

Розрахункове снігове навантаження.

$$S = 0,66 \cdot 1,5 = 0,99 \text{ кН/м}^2.$$

Зусилля від розрахункових постійного і снігового навантаження.

$$M = \frac{(q_1 + q_2 + S)l_0^2}{8} - \frac{(q_2 + S)l_1^2}{24} = \frac{(0,216 + 3,81 + 0,99) \cdot 2,74^2}{8} - \frac{(3,81 + 0,99) \cdot 1,5^2}{24} = 4,26 \text{ кНм};$$

$$Q = \frac{(q_1 + q_2 + S)l_0}{2} - \frac{(q_2 + S)l_1}{4} = \frac{(0,216 + 3,81 + 0,99) \cdot 2,74}{2} - \frac{(3,81 + 0,99) \cdot 1,5}{4} = 5,07 \text{ кН}.$$

Зусилля від постійного і зосередженого (вага робітника з інструментом) навантажень.

$$M = \frac{(q_1 + q_2)l_0^2}{8} + \frac{q_2 l_1}{24} + F \frac{l_0}{5} = \frac{(0,216 + 3,81) \cdot 2,74^2}{8} + \frac{3,81 \cdot 1,5^2}{24} + \frac{1,14 \cdot 2,74}{5} = 4,05 \text{ кНм}.$$

(При визначенні моменту від зосередженого навантаження враховано часткове защемлення ребра).

$$Q = \frac{(q_1 + q_2)l_0}{2} - \frac{q_0 l_1}{4} + F = \frac{(0,216 + 3,81) \cdot 2,74}{2} + \frac{3,81 \cdot 1,5^2}{4} + 1,14$$

$$= 5,03 \text{кН}$$

(При визначенні поперечної сили зосереджене навантаження розміщене біля опори).

Отже розрахунковою по  $M$  і  $Q$  являється комбінація I:  $M = 4,26 \text{кНм}$ ;  
 $Q = 5,07 \text{кН}$ .

#### 4. Розрахунок по міцності нормальних січень поперечного ребра.

Поперечне ребро  $h = 150 \text{мм}$  працює в стиснутій зоні сумісно з ділянкою плити товщиною  $h_f' = 30 \text{мм}$ . Так як співвідношення

$$h_f' / h = 0,3 / 1,5 = 0,2 > 0,1.$$

розрахункова ширина полки таврового січення:

$$b_f' = \frac{1}{3} l_0 + b = \frac{1}{3} \cdot 2740 + 90 = 1002 \text{мм}$$

1. Робоча висота ребра при арматурі  $\varnothing 12 \text{мм}$

$$h_0 = h - a = 150 - \left(15 + \frac{12}{2}\right) = 129 \text{мм}$$

де 15мм – захисний шар бетону.

2. При бетоні класу В20 ( $\gamma_{b2} = 0,9$ ) і арматурі класу А-III, з врахуванням розрахунку міцності плити

$$\xi_R = \frac{0,767}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,628; (2.35)$$

де  $\sigma_{SR} = R_S = 365 \text{МПа}$

3. Умова

$$M = 4,26 \cdot 10^6 \text{Н} \cdot \text{мм} < R_b \cdot b_f' \cdot h_f' (h_0 + 0,5h_f') =$$

$$= 10,35 \cdot 1002 \cdot 30 (129 - 0,5 \cdot 30) = 36,8 \cdot 10^6 \text{Н} \cdot \text{мм}$$

4. Розраховуємо величину:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b_f \cdot h_0^2} = \frac{4,26 \cdot 10^6}{10,35 \cdot 1002 \cdot 129^2} = 0,0247 \quad (2.36)$$

5. При  $\alpha_m = 0,0247$ , то  $\xi = 0,025 < \xi_a = 0,628$

6. При  $\alpha_m = 0,0247$ , то  $\phi = 0,988$ .

▪ Площа січення поздовжньої арматури:

$$A_{s1} = \frac{M}{R_s \phi h_0} = \frac{4,26 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,988 \cdot 129} = 91,6 \text{ мм}^2.$$

▪ Коефіцієнт армування при  $b = \frac{915}{2} = 7 \text{ см}$

$$\mu = \frac{A_{s1}}{bh_0} = \frac{91,6}{70 \cdot 129} = 0,0101 > \mu_{min}$$

▪ Приймаємо в кожній зоні ребра

1Ø12 А-III,  $A_s = 113,1 \text{ мм}^2 > 91,3 \text{ мм}^2$ .

#### 5. Розрахунок похилих січень поперечного ребра по міцності.

1. Розрахункова висота ребра  $h_0 = 129 \text{ мм}$ ;

2. Розподільне навантаження

$$q_1 = q_1 + q_2 + q/2 = 0,216 + 3,81 + 0,99/2 = 4,521 \text{ кН/м}$$

3. Оскільки

$$q_1 = 4,521 \text{ Н/мм} < q_a = 0,16 Q_b (1 + \phi_n) R_{bt} \cdot b = 0,16 \cdot 1,5 + 0,81 \cdot 70 \\ = 13,61 \text{ Н/мм}$$

То довжину проєкції найбільш небезпечного похилого січення приймаємо

$$c = 2,5 h_0 = 2,5 \cdot 129 = 322,5 \text{ мм.}$$

Коефіцієнт  $\phi_{вн} = 1,5$ , а коефіцієнт  $\phi_m = 0$ , так як відсутня повздовжня стискаюча сила.

4. Перевіряємо необхідність постановки поперечної арматури по розрахунку

$$Q = Q1_{\epsilon_{max}}$$

$$= \phi_{\epsilon n} (1 + \phi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 / C = 1,5 \cdot 0,81 \cdot 70 \times$$

$$\times 129^2 / 322,5 = 4389H$$

Тобто поперечна арматура встановлюється тільки по конструктивних вимогах.

Приймаємо поперечні стержні з проволочи класу ВР-I  $\phi 4$ мм з кроком 75мм.

### 6.Розрахунковий проліт, навантаження і зусилля в поздовжніх ребрах.

Розрахунковий опір ребра по осях

$$l_0 = 5,97 - 2 \cdot 0,05 = 5,87м,$$

де 0,05 – відстань осі опори від торця панелі.

**Таблиця 2.9.** Підрахунок навантажень на 1м панелі.

Вид навантаження	Навант. При $f = 1кН / м.$	$\gamma_I > 1$	Навант. При $\gamma_f > 1кН / м$
Постійне: Панель покриття з бетон. замон. Ізоляційний килим Всього:	$1,49 \times 3 = 4,47$ $1,37 \times 3 = 4,11$ $q_n = 8,52$	$1,1$ $1,3$	$4,92$ $5,34$ $q = 10,26$
Тимчасове: Снігове Повне навантаження	$S_n = 0,47 \cdot 3 = 1,41$ $q_n = 9,99$	$1,4$	$S = 1,97$ $q = 12,29$

Зусилля в повздовжніх ребрах:

- від повного навантаження при  $\gamma_f > 1$ :

$$M = \frac{ql_0^2}{8} = \frac{12,23 \cdot 5,87}{8} = 52,7кН \cdot м$$

$$Q = \frac{ql_0}{2} = \frac{12 \cdot 23 \cdot 5,87}{2} = 35,9кН \cdot м$$

- від повного навантаження при  $\gamma_f = 1$

$$M = \frac{q_n l_0^2}{8} = \frac{9,99 \cdot 5,87^2}{8} = 43,0 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = \frac{q_n l_0}{2} = \frac{9,99 \cdot 5,87}{2} = 29,3 \text{кН} \cdot \text{м}$$

- від постійного навантаження  $q_n$  при  $\gamma_f = 1$

$$M = \frac{q_n l_0^2}{8} = \frac{8,58 \cdot 5,87^2}{8} = 36,9 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = \frac{q_n l_0}{2} = \frac{8,58 \cdot 5,87}{2} = 25,2 \text{кН} \cdot \text{м}$$

### 7. Розрахунок нормальних січень поздовжніх ребер по міцності.

Поперечне січення панелі проводимо до таврової форми і в розрахунок вводимо ширину плити поверху помножену на коефіцієнт  $W=0,65$ , що враховує нерівномірний розподіл стискаючих напружень по ширині тонкої полицки

$$b_f' = (2980 - 2 \cdot 15) \cdot 0,65 = 1918 \text{мм.}$$

1. Робоча висота ребра

$$h_0 = h - a = 300 - \left(20 + \frac{14}{2}\right) = 273 \text{мм,}$$

$$\text{де } a = a_3 + \frac{d}{2}$$

2. Коефіцієнт  $w = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 10,35 = 0,767$

3. Напруження при електротермічному способі натягу

$$p = 300 + 90/l = 30 + \frac{90}{6} = 45 \text{МПа,}$$

$$l = 6 \text{м} \quad - \text{ширина стержня, який натягують.}$$

4. Коефіцієнт  $\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{p}{\sigma_{sp}} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{\Pi p}}\right) = 0,5 \cdot \frac{45}{550} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 0,07,$

де  $Pr=2$  – попередньо прийняте число стержнів напруженої арматури в двох повздовжніх ребрах.

5. Так як  $\Delta\gamma_{sp} = 0,07 < 0,1$ , мінімально допустимого значення, то приймаємо  $\Delta\gamma_{sp} = 0,1$ .

6. Втрати попереднього напруження від деформації анкерів, розміщених біля натяжних пристроїв.

$$\sigma_s = \frac{\Delta l}{l} \cdot E_s = \frac{3,35}{6000} \cdot 19 \cdot 10^4 = 106 \text{МПа},$$

$$\text{де } \Delta l = 1,25 + 0,15d = 1,25 + 0,15 \cdot 14 = 3,35 \text{мм}.$$

$d = 14$  - прийнятий діаметр поздовжньої робочої арматури.

7. Втрати попереднього напруження від деформації сталі  $\sigma_3 < 30 \text{МПа}$ .

8. Попереднє напруження в арматурі, що напружується до обтиску бетону з врахуванням втрат  $\sigma_s$  і  $\sigma_5$ .

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp}(1 - \Delta\gamma_{sp}) - \sigma_s - \sigma_5 = 550 - (1 - 0,1) - 106 - 30 = 359 \text{МПа}.$$

(2.38)

9. Напруження  $\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp1}}{R_s} - 1200 = 1500 \cdot \frac{359}{680} - 1200 < 0$ .

Приймаємо  $\Delta\sigma_{sp} = 0$ .

10. Попереднє напруження в арматурі при невідомому значенні повних втрат для розрахунку напруження  $\sigma_{SR}$  приймаємо:

$$\sigma_{SR} - 0,6R_s = 0,6 \cdot 680 = 408 \text{МПа}.$$

11. Напруження

$$\sigma_R = R_s + 400 - \sigma_{sp} - 680 + 400 - 408 - 0 = 672 \text{МПа}.$$

12. При коефіцієнті  $\gamma_b = 0,9$  напруження  $\sigma_{sc\phi} = 500 \text{МПа}$ .

13. Гранична відносна висота стиснутої зони



$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC\phi}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,767}{1 + \frac{672}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,545.$$

14. Умова  $M = 52,7 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} < R_b \cdot b_f' \cdot h_f' (h_0 - 0,5h_f') =$   
 $= 10,35 \cdot 1918 \cdot 30(273 - 0,5 \cdot 30) = 154 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм},$

виконується, тобто нейтральна вісь знаходиться в поличці, а розрахункове січення має вигляд прямокутника шириною  $b_f' = 1918 \text{ мм}$  і висотою  $300 \text{ мм}$ .

15. Величина  $\alpha_m = \frac{M}{R_b b_f' h_0^2} = \frac{52,7 \cdot 10^6}{10,35 \cdot 1918 \cdot 273^2} = 0,036;$  при  $\alpha_m = 0,036,$   
 $\xi = 0,037.$

16. Умова  $\xi = 0,037 < \xi_R = 0,545$  виконується.

17. Враховуємо коефіцієнт умов роботи

$$\gamma_{S6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 - \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 - \frac{0,037}{0,545} - 1\right) = 1,28$$

$\eta = 1,15$  для арматури класу А<sub>Т</sub>-V

18. Так як  $\gamma_{S6} = 1,28 > \eta = 1,15$ , то приймаємо  $\gamma_{S6} = 1,15$ .

19. При  $\alpha_m = 0,036; \xi = 0,905$ .

20. Необхідна площа січення поздовжньої попередньо напруженої арматури

$$A_{sp1} = \frac{M}{\gamma_{S6} R_S h_0 \xi} = \frac{52,7 \cdot 10^6}{0,905 \cdot 1,15 \cdot 680 \cdot 273} = 272,8 \text{ мм}^2.$$

роботу звичайної поздовжньої арматури не враховує.

21. Коефіцієнт армування

$$\mu = \frac{A_{sp1}}{bh_0} = \frac{273}{180 \cdot 273} = 0,0055 > \mu_{min}$$

де  $b = 2(75 + 105)/2 = 180 \text{ мм}$  - розрахункова сумарна ширина двох ребер.

Приймаємо попередньо напружену арматуру повздожніх ребер з 2Ø14A<sub>T</sub>-V.

$$A_{sp} = 308\text{мм}^2 > A_{sp1} = 273\text{мм}^2.$$

(по одному стержні в кожному ребрі).

### 8. Розрахунок по міцності похилих січень повздожніх ребер.

1. Робоча висота ребра  $h_0 = 273\text{мм}$ .

2. Розподільне навантаження.

$$q_1 = q + \frac{s}{2} = 10,26 + \frac{1,97}{2} = 11,24\text{кН/м}.$$

Так як  $q_1 = 11,24\text{кН/м} < q_0 = 0,16\phi_{\text{вн}}(1 + \phi_n) \cdot R_{bt} \cdot b =$   
 $= 0,16 \cdot 1,5(1 + 0,313) \cdot 0,81 \cdot 180 = 45,94\text{Н} \cdot \text{мм}$

То приймаємо довжину проєкції  $C = 2,5 \cdot h_0 = 682,5\text{мм}$ ,

$$\text{де } \phi_n = 0,1 \frac{p}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = \frac{124700}{0,81 \cdot 180 \cdot 273} = 0,313 < 0,5.$$

3. Зусилля обтиску  $p$  прийнято при орієнтовних значеннях сумарних

витрат  $\sigma_c = 100\text{МПа}$  і коефіцієнт  $\gamma_{sp} < 1$ , тобто

$$p = \gamma_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_c) \cdot A_{sp} = (1 - 0,1) \cdot (550 - 100) \cdot 308 = 124700\text{Н}.$$

4. Перевіряємо необхідність постановки поперечної арматури по розрахунку

$$Q = Q1_{\sigma_{\text{вн}}} (1 + \phi_n)_{bt0}^2_{\text{max}}$$
$$= 1,5(1 + 0,313) \cdot 0,81 \cdot 180 \cdot 273^2 / 682,5 = 31360\text{Н}$$

Тобто поперечна арматура встановлюється тільки по конструктивних вимогах. В цьому випадку немає необхідності перевіряти міцність похилої полоси. Приймаємо поперечні стержні з проволоки класу ВР I Ø4мм з кроком 150мм.

## 9. Геометричні характеристики поперечного січення панелі.

**2014 Am-V** ( $A_{sp} = 308\text{мм}^2$ ); **205 Вр I** ( $A_{sp} = 39,2\text{мм}^2$ ) нижня

повздожня арматура каркасів двох повздожніх ребер: 205 Вр I і 1604 Вр I ( $A_s' = 39,2 + 201,6 = 240,8\text{мм}^2$ ) – верхні стержні каркасів двох повздожніх ребер і арматура плити панелі.

$$\text{Тоді } A_{sp} + A_s + A_s' = 308 + 39,2 + 240 = 588\text{мм}^2.$$

1. Так, як  $A = 0,008 \cdot 137100 = 1097\text{мм}^2 > 588\text{мм}^2$ , то геометричні характеристики приведенного січення панелі спрощено визначаємо без врахування повздожньої арматури.

2. Площа приведенного січення панелі

$$A_{red} = A = 137100\text{мм}^2$$

3. Статичний момент приведенного січення відносно нижньої грані.

$$S_{red.00} = b_f' \cdot h_f' (h - h_f') + b (h - h_f') \cdot \frac{h - h_f'}{2} = 2950 \cdot 30 \left( 300 - \frac{30}{2} \right) + 180(300 - 30) \frac{300 - 30}{2} = 3178 \times 10^4\text{мм}^3$$

4. Відстань від центру ваги приведенного січення до нижньої грані.

$$y_0 = \frac{S_{red.00}}{A_{red}} = \frac{3178 \cdot 10^4}{137100} = 231,8\text{мм}.$$

5. Момент інерції приведенного січення відносно його центру ваги

$$I_{red} = b_f' (h_f')^3 + b_f' h_f' \left( h - y_0 - \frac{h_f'}{2} \right)^2 + b \frac{(h - h_f')^3}{12} + b (h - h_f') \cdot \left( y_0 - \frac{h - h_f'}{2} \right)^2 = \frac{2950 \cdot 30^3}{12} + 2950 \times 30 \left( 300 - 231,8 - \frac{30}{2} \right)^2 + \frac{180(300 - 30)^3}{12} + 180(300 - 30) \times \left( 231,8 - \frac{300 - 30}{2} \right)^2 = 1008 \cdot 10^6\text{мм}^4. (2.39)$$

6. Момент опору приведенного січення для крайнього нижнього волокна.

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{h - \phi_0} = \frac{1008 \cdot 10^6}{231,8} = 4348 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

7. Момент опору приведенного січення для крайнього нижнього волокна з врахуванням не пружних деформацій бетону визначаємо:

$$W_{pl} = W_{red} \cdot \gamma = 4348 \cdot 10^3 \cdot 1,75 = 7609 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

8. Момент опору приведенного січення для крайнього верхнього волокна

$$W_{red}' = \frac{I_{red}}{h - \phi_0} = \frac{1008 \cdot 10^6}{300 - 231,8} = 1478 \cdot 10^4 \text{ мм}^3$$

9. Момент опору приведенного січення для крайнього верхнього волокна з врахуванням не пружних деформацій бетону і полочкою в розтягнутій зоні ( $b_f = 2950 \text{ мм}$ ) при  $b_f/b = 2950/180 = 16,4 > 2$ ;  $h_f/h = 3/30 = 0,1 < 0,2$

Коефіцієнт  $\gamma' = 1,5$ .

$$\text{Тоді } W_{pl}' = \gamma' W_{red} = 1,5 \cdot 1478 \cdot 10^4 = 2217 \cdot 10^4 \text{ мм}^3.$$

#### 10. Визначення втрат попереднього напруження арматури.

Перевіряємо, чи знаходиться прийняте значення попереднього напруження  $\sigma_{sp}$  при коефіцієнті  $\gamma_{sp} = 1$  в рекомендованих границях

$$\sigma_{sp} + p = 550 + 45 = 595 \text{ мПа} < R_{s,ser} = 785 \text{ мПа};$$

$$\sigma_{sp} - p = 550 - 45 = 505 \text{ мПа} > R_{s,ser} = 0,3 \cdot 785 = 236 \text{ мПа};$$

Напруження  $\sigma_{sp}$  знаходяться в допустимих границях.

Перші втрати  $\sigma_{l1}$

1. Від релаксації напружень стержневої арматури при електричному способі натягу

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 550 = 16,5 \text{ мПа}.$$

2. Від температурного перепаду при агрегатно-поточній технології виготовлення панелі  $\sigma_2 = 0$
3. Від деформації анкерів  $\sigma_3 = 0$ , так як ці втрати враховуються при визначенні повного видовження арматури.
4. Від тертя арматури до огинаючих пристосувань  $\sigma_4 = 0$ , так як арматура прямолінійна.
5. Від деформації сталюї форми  $\sigma_5 = 0$ , так як ці втрати враховують при визначенні повного видовження арматури.
6. Для визначення втрат від повзучості бетону  $\sigma_6$  вираховуємо ряд величин. Зусилля попереднього обтиску з врахуванням втрат  $\sigma_1 - \sigma_5$

$$p = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} \sigma_1 \sigma_2 \sigma_3 \sigma_4 \sigma_5) = 308(550 - 16,5) = 164,3 \cdot 10^3 \text{ м.}$$

7. Ексцентриситет прикладання зусилля  $p$  відносно центру ваги проведеного січення

$$l_{op} = y_{sp} = y_0 - \phi_5 = 231,8 - \left(20 + \frac{14}{2}\right) = 204,8 \text{ мм.}$$

8. Стискаючі напруження в бетоні на рівні центру ваги арматури  $A_{sp}$  при

$$y_{sp} = l_{op}.$$

$$\sigma_{sp}' = \frac{p}{A_{red}} + \frac{p l_{op} y_{sp}^2}{I_{red}} = \frac{164,3 \cdot 10^3}{1371100} + \frac{164,3 \cdot 10^3 \cdot 204,8^2}{1008 \cdot 10^6} = 8,04 \text{ мПа.}$$

9. Теж для крайнього верхнього волокна

$$\sigma_{sp}' = \frac{p}{A_{red}} + \frac{p l_{op} (h - y_0) y_{sp}^2}{I_{red}} = \frac{164,3 \cdot 10^3}{1371100} -$$

$$- \frac{164,3 \cdot 10^3 \cdot 204,8^2 (300 - 231,8)}{1008 \cdot 10^6} = -466,1 < 0$$

- розтяг.

10. Так, як  $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{34 \cdot 8,04}{16} = 17,1 \text{ мПа}; \sigma_6 = 0$

при  $\sigma_{вр} = 0$ . При визначенні  $\sigma_{вр}$  і  $\sigma_{сп}'$  напруженнями, що виникають і зменшують втрати.

Перші втрати  $\sigma_{l1}$

$$\sigma_{l1} = \sigma_1 \sigma_2 \sigma_3 \sigma_4 \sigma_5 \sigma_6 = 16,5 + 17,1 \text{ МПа.}$$

Другі втрати  $\sigma_{l2}$

Від усадки тяжкого бетону класу В-20, що піддається тепловій обробці при атмосферному тиску

$$\sigma_l = \sigma_s' = 35 \text{ МПа.}$$

Уточнюємо стискаючі напруження, враховуючи моменти від власної маси панелі  $M_y$ , зусилля попереднього обтиску  $p_1$  і втрати  $\sigma_l$ , при  $\gamma_{sr} = 1$ .

$$Mg = \frac{g_1 n l_0^2}{8} = \frac{4,47 \cdot 5,87^2}{8} = 19,3 \text{ кНм} = 193 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

$$P_1 = A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_{l1}) - \sigma_s A_s = 308(550 - 33,6) - 17,1 \cdot 39,2 = 1584 \cdot 10^2 \text{ Н}$$

$$\sigma_{сп1} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 l_{op} y_{sp}^2}{I_{red}} - \frac{M_y y_{sp}}{I_{red}} = \frac{15854 \cdot 10^2}{137110} + \frac{1504 \cdot 10^2 \cdot 204,8^2}{1008 \cdot 10^6} -$$

$$- \frac{193 \cdot 10^5 \cdot 204,8}{100 \cdot 8 \cdot 10^6} = 3,83 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{сп1}' = \frac{P_1}{A_{red}} - \frac{P_1 l_{op}(h - y_0)}{I_{red}} + \frac{Mg(h - y_0)}{I_{red}} = \frac{1584 \cdot 10^2}{1371100} -$$

$$- \frac{1584 \cdot 10^2 \cdot 204,8(300 - 231,8)}{1008 \cdot 10^6} + \frac{193 \cdot 10^5(300 - 231,8)}{1008 \cdot 10^6} = 0,266 \text{ МПа (2.40)}$$

Так як  $\frac{\sigma_{сп1}}{R_{сп}} = \frac{3,83}{16} = 0,241 < 0,75$  витрати від повзучості бетону

$$\sigma_y = 128 \frac{\sigma_{сп1}}{R_{бп}} = 128 \cdot \frac{3,84}{16} = 30,6 \text{ МПа}$$

$$\sigma_y' = 128 \frac{\sigma_{сп1}'}{R_{бп}} = 128 \cdot \frac{0,266}{16} = 2,12 \text{ МПа}$$

Другі втрати  $\sigma_{l2}$ .

$$\sigma_{l2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 30,6 = 65,6 \text{ МПа}$$

Сумарні втрати.

$$\sigma_l = \sigma_{l1} + \sigma_{l2} = 33,6 + 65,6 = 99,2 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа.}$$

Так як по розрахунку  $\sigma_l < 100 \text{ МПа}$ , в подальшому приймаємо  $\sigma_l = 100 \text{ МПа}$ .

### 11. Розрахунок нормальних січень повздовжніх ребер по утворенню тріщин.

Розрахунок в стадії виготовлення.

1. Попереднє напруження з врахуванням первинних втрат

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{l1} = 550 - 33,6 = 516,4 \text{ МПа.}$$

2. Верхня попередньо напружена арматура відсутня ( $A_{sp}' = 0$ ).

3. Напруження  $\sigma_5' - \sigma_6 = 17,1 \text{ МПа}$

$$\sigma_5' - \sigma_6' = 0$$

Зусилля попереднього обтиску з врахуванням перших втрат.

$$P_1 = \sigma_{sp1} A_{sp} - \sigma_5 A_s = 516,4 \cdot 308 - 17,1 \cdot 39,2 = 1584 \cdot 10^2 \text{ Н}$$

Ексцентриситет зусилля  $P_1$ .

$$l_{op1} = \frac{\sigma_{sp1} \cdot A_{sp} \cdot y_{sp} - \sigma_5 A_s y_s}{P_1} = \frac{516,4 \cdot 308 \cdot 204,8}{1584 \cdot 10^2} -$$

$$- \frac{17,1 \cdot 39,2 \cdot 213,8}{1584 \cdot 10^2} = 204,7 \text{ мм};$$

$$l_{y_s} = y_0 - A_s = 231,8 - 18 = 213,8 \text{ мм} - \text{ відстань від центру ваги}$$

арматури  $A_s$  до центру тяжіння приведенного січення.

Максимальне напруження в стиснутому бетоні від зусиль обтиску і зовнішнього навантаження

$$\sigma_b = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 l_{01} y_{sp}}{I_{red}} + \frac{M_g y_{sp}}{I_{red}} = \frac{1584 \cdot 10^2}{1371100} + \frac{1584 \cdot 10^2 \cdot 204,7 \cdot 204,8}{1008 \cdot 10,6} + \frac{326 \cdot 10^4 \cdot 204,8}{1008 \cdot 10^6} = 8,39 \text{ МПа}$$

$$M_g = \frac{g_{1n} k d_l^2}{2} = \frac{4,47 \cdot 1,4 \cdot 1,02^2}{2} = 3,26 \text{ кНм} = 326 \cdot 10^4 \text{ Нмм}$$

$$\text{Напруження } \sigma_b = 8,39 \text{ МПа} < k R_{bp} = 0,75 \cdot 16 < 12 \text{ МПа}$$

$M_g$  - згинальний момент від власної ваги плити покриття в місці розміщення монтажних петель на відстані  $l = 1,02 \text{ м}$  від торця плити з врахуванням коефіцієнта динамічності  $k_d = 1,4$ .

Відстань від центру ваги приведенного сечення до нижньої ядрової точки

$$\gamma = \frac{\phi W'_{red}}{A_{red}} = 0,9 \frac{1478 \cdot 10^4}{1371100} = 97 \text{ мм},$$

$$\text{де } \phi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{bp,ser}} = 1,6 - \frac{8,39}{12} = 0,92 < 1 \text{ і більше } 0,7.$$

$$R_{bp,ser} = 12 \text{ МПа прийнято для } R_{bp} = 16 \text{ МПа}.$$

По інтерполяції між каркасами В15 і В20. Момент обтиску відносно нижньої границі ядра сечення

$$M_{згp} = P_1 (l_{op1} - \gamma) = 1584 \cdot 10^2 (204,7 - 97) = 1706 \cdot 10^4 \text{ Нмм}$$

Перевіримо умову тріщиностійкості

$$H_{mp} = M_g = 326 \cdot 10^4 \text{ Нмм} < M_{crc} = R_{bt1ser} \cdot W_{pl}' - M_{rp} = \\ = 1,2 \cdot 217 \cdot 10^4 - 1706 \cdot 10^4 = 954 \cdot 10^4 \text{ Нмм},$$

де  $R_{bt1p1ser} = 1,2 \text{ МПа}$  прийнято для  $R_b = 16 \text{ МПа}$  по інтерполяції табличних даних між класами В15 і В20.

Умова виконується, тому тріщини в верхній зоні по всій довжині панелі в стадії виготовлення не утворюються.



## РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

### 3.1. Визначення потреби в будівельних машинах, механізмах і транспортних засобах

Підбір автосамоскидів.

Кількість потрібних автосамоскидів:

$$N_{TP} = \frac{T_y}{t_n}; \quad (4.1)$$

$$T_y = t_n + \frac{2L}{v_{cp}} + t_{pm} + t_m \quad (4.2)$$

$$t_n = \frac{M}{n_t \cdot K_T} = \frac{Q \cdot n_t \cdot K_T}{q \cdot K_e}, \quad (4.3)$$

де  $L = 3$  км;  $v = 30$  км/ч;

$t_{pm} = 1,9$  кв.;  $t_m = 2$  хв.

$Q = 10$  м<sup>3</sup>;  $q = 0,4$  м<sup>3</sup>

$K_T = 0,9$

$$n_T = 60 \cdot \frac{K_B}{t_y} = 60 \cdot \frac{0,8}{15} = 3,2; \quad t_n = \frac{0,9}{0,21} = 4,28 \quad (4.4)$$

$$t_n = \frac{10 \cdot 3,2 \cdot 0,9}{0,4 \cdot 4,28} = 17; \quad (4.5)$$

$$T_y = 17 + \frac{2 \cdot 3}{30/60} + 1,9 + 2 = 32,9 \text{ (кв)}$$

$$T_y = \frac{32,9}{17} = 1,94 \approx 2 \text{ ум.}$$

Приймаємо 2 автосамоскиди марки КАМАЗ-5511.

До комплекту машин також входять:

- бульдозер 493;

- причіпний каток ДУ-16 з колісним тягачем МАЗ-529Е.

### 3.2. Підбір крана.

Для виконання монтажних робіт підбираємо кран.

Максимальна висота будинку – 14,5 м., ширина – 33 м., довжина – 80 м.

Приймаємо гусеничний стріловий кран самохідний повноповоротний марки

СКГ-160.

Параметри крана:

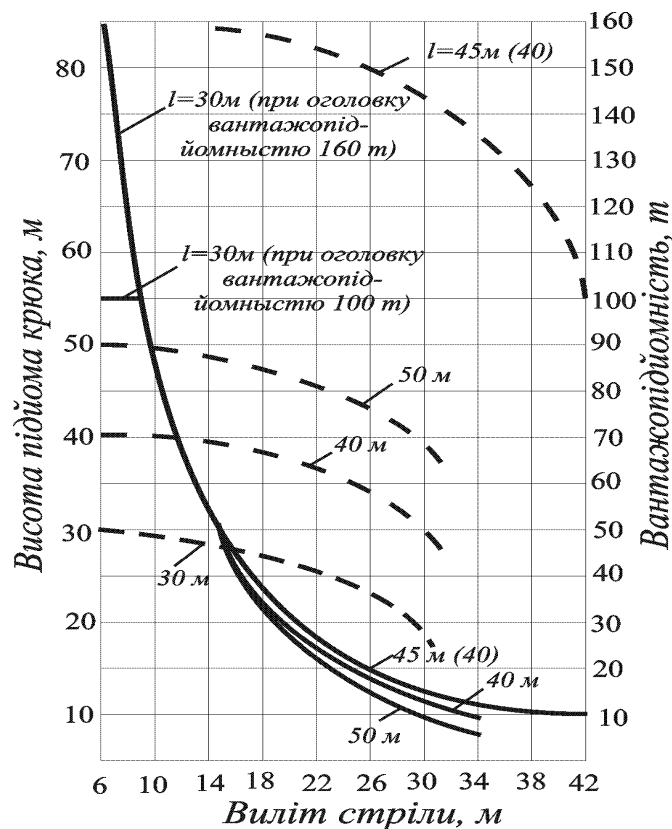
- найбільша висота підйому крюка при найбільшому виліті основної стріли – 18 м.;
- найбільший виліт крюка з гуськом – 38 м;
- вантажопідйомність на головні стрілі при найбільшому виліті – 8,7 тс;
- довжина головної стріли – 30 м;

База крана В1 становить 7100 мм

Довжина гусеничного ходу  $l_x = 8420$  мм.

Привід від зовнішньої мережі; електродвигун крана – потужність 237 кВт.

Монтажні характеристики крана



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

Навантаження на опалубку:

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

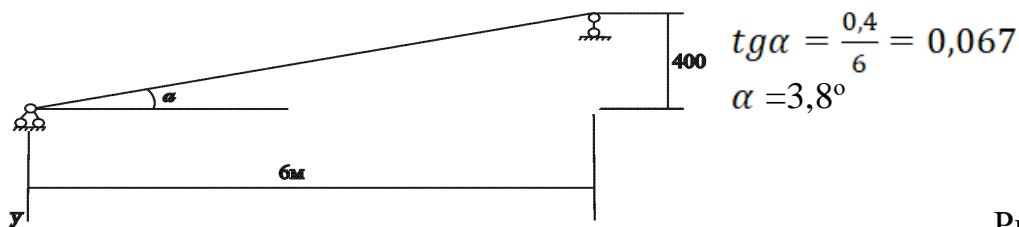


Рис. 3.1

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

Ставимо одну стійку посередині (балки) прольоту.

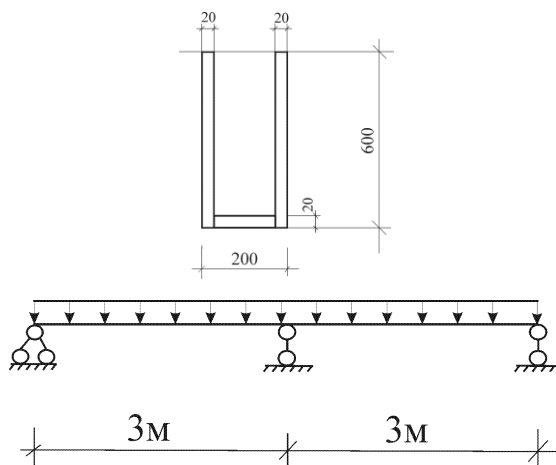


Рис. 3.2

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^4}{EI}; \quad (4.6)$$

$$I_{ол} = \frac{0,02 \cdot 0,6^3}{12} \cdot 2 + \frac{0,2 \cdot 0,02^3}{12} = 7,2 \cdot 10^{-4} м^4 \quad (4.7)$$

$$E = 3,8 \cdot 10^8 \text{ кг/м}^2$$

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

$$q = \frac{384}{5} \cdot f \cdot \frac{EI}{l^4} \quad (4.8)$$

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

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

Однієї стійки недостатньо, тоді ставимо дві стійки.

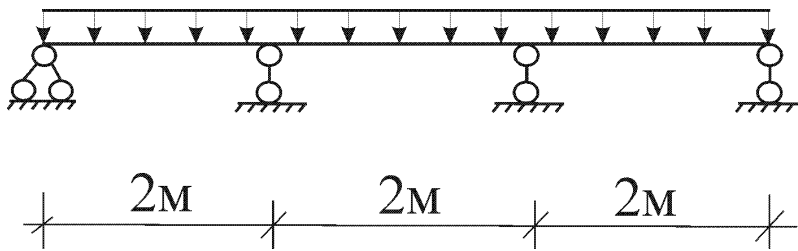


Рис. 3.3

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

$$= 8 \text{ мм}$$

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

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

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

### 3.4. Вказівки до виконання робіт.

#### 3.4.1. Вказівки до виконання земляних робіт.

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

Геодезичні роботи підлягають обов'язковому активуванню з приложеннями 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 + - 5мм 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.

#### **3.4.2. Влаштування фундаментів і стін підвалу.**

Після розбивки осей будинку і влаштування піщаної підготовки, по кутах споруди встановлюють фундаментні блоки, а через кожні 15м – маячні блоки. Потім на натягнутій вздовж лінії фундаментів нитці розміщують всі решта блоки першого ряду.

Поверх них робиться трьох-сантиметровий армуючий пояс із цементного розчину (діаметр – 8мм).

Фундаментні і стінові блоки підземної частини будинку монтують стріловим краном СКГ-160. По верху обрізу останнього ряду стін підвалу роблять п'яти-сантиметровий бетонний пояс, армований стальними стяжками діаметром 12 мм.

По цьому вирівнюючому шару робимо гідроізоляцію з двох шарів руберойду на бітумній мастиці.

Перед встановленням стінового блоку на місце, на вирівнюючий шар бетонного розчину вкладають не менше двох клинів, які потім використовуються для приведення блоку в проектне положення. При

встановленні зовнішніх стінових блоків клини кладуть з внутрішньої сторони, де стоять монтажники.

Після встановлення блоків на місце, перевіряють їх вертикальність, часто вибиваючи клинки із шва, опускають його внутрішню поверхню до приведення блоку в вертикальне положення. Забивати клини зворотньо заборонено, так як це може привести до утворення порожнини в горизонтальному шві.

Монтаж зовнішніх стін починається з кута, потім в місцях примикання зовнішніх і внутрішніх стін встановлюють маячні блоки, між ними, на спеціальних підтримувачах, закріплюють і натягують причолку, по якій встановлюють проміжні блоки.

### **3.4.3. Технологія кладки з цегли.**

Кладка зовнішніх і внутрішніх стін виконується одночасно. Кладка виконується середньої складності і роботу веде ланка “трійка”.

Методом організації цегляної кладки є поточно розмежувальний, який передбачає розбивку споруди на чотири захватки.

Для перекриття отворів влаштовують збірні залізобетонні перемички, які збираються із окремих плит або брусків, відповідно товщині стіни. Плитні перемички застосовуються в самонесучих стінах, і брускові – несучих стінах.

Збірні елементи перемичок укладаються в отвір по ходу зведення стіни. Кінці плит і брусків заробляють в кладку на глибину 20 см.

Контроль якості кладки відбувається відповідністю її вимогам СНиПу. В процесі роботи виконується його систематичний поопераційний контроль кладки з допомогою контрольно-вимірювальних приладів і пристосувань. Горизонтальність перевіряється правилом і рівнем не рідше 2 разів на кожному ярусі кладки. Вертикальність граней і кутів виконують за допомогою виска і рівня через кожні 0,5 – 0,6м. Не рідше трьох разів по висоті поверху шляхом забирання контрольних цеглин перевіряється правильність перев’язки швів. Товщину швів визначають по її середній величині через кожні 5-6 рядів

кладки. Величини допустимих відхилень для кам'яних конструкцій викладені в СНиП.

Якість матеріалів контролюють при поступленні їх на об'єкт. Встановлюється відповідність їх характеристик вказаним в супровідних документах на виробі. На об'єкті візуально визначають однорідність і за допомогою стандартного конуса – рухомість розчину.

В процесі виконання робіт складається технічна документація, яка потім подається державній комісії при здачі об'єкта.

В актах на скриті роботи мають бути відображені стани таких робіт: влаштування основ фундаментів, глибина закладення; рівень ґрунтових вод, якість кладки, вертикальна і горизонтальна гідроізоляція фундаментів і стін підвалів; опирання плит і ферм на стіни, заробка їх в кладці вентиляційних каналів; закріплення віконних і дверних блоків в кладці стін; ізоляція коробок від цегли.

#### **3.4.4. Технологія влаштування монолітної залізобетонної балки**

Для зведення монолітної балки застосовують розбірно-пересувна металева опалубка, яка складається із окремих елементів. Опалубка попередньо укріплюється в блоки.

Перед влаштуванням опалубки виконують розмітку осей конструкції, наносячи фарбою риски на їх основу і нижню частину опалубкових щитів.

Встановлена опалубка до початку бетонування повинна бути оглянута і прийнята майстром. При цьому перевіряються: відповідність геометричних розмірів і відміток рівнів опалубки вимогам проекту, правильність прив'язки її до осей конструкції, суцільність стиків і спряжень елементів опалубки, вірність встановлення несучих і підтримуючих елементів, анкерних влаштувань і елементів кріплення.

Збір опалубки балки починається з моменту телескопічних стійок. На стійки опираються опалубкові щити днища, а потім бічні щити балок і распорки.

Розпалубка виконується в зворотному порядку. Після розводки кронштейнів струбцин і відриву від бетону бічних щитів опускають телескопічні стійки на 10 – 15см і починають розбирати щити.

Балка армується плоскими каркасами, які влаштовуються за допомогою крана і з'єднуються за допомогою крана і з'єднуються між собою роздільною арматурою. Арматуру між собою зв'язують вручну за допомогою арматурних кусачок або гачками. Для в'язки застосовують м'які дроти діаметром близько 1мм.

Процес укладки бетонної суміші включає такі операції: підготовку основи, подачу бетонної суміші в конструкцію, розподілення її і ущільнення.

Перед вкладанням бетонної суміші опалубку слід очистити від сміття та бруду, якщо є щілини, то їх слід заробити.

До початку бетонування особливо ретельно перевіряють правильність встановлення арматури, наявність бетонних підкладок і інших пристроїв, які забезпечують задану товщину захисного шару бетону. По опалубці для проходу робочих вкладають вузькі дощаті щити на підставках.

По мірі подання в опалубку бетонної суміші розподіляють горизонтальними шарами однакової товщини, які вкладаються в одному напрямку.

Ущільнення ґрунту відбувається ручними вібраторами і тому і тому товщина горизонтальних шарів повинна бути на 5-10см менша довжини робочої частини вібратора. Перекриття попереднього шару бетонної суміші наступним повинно бути виконано до початку зчеплення цементу в попередньому шарі.

Подається бетонна суміш в бадіях за допомогою крана.

#### **3.4.5. Зварювальні роботи.**

Звичайне дугове зварювання потрібно виконувати для з'єднання в нижнім і верхнім вертикальними положеннях плоских деталей між собою і арматурними стержнями. Багатошарове зварювання короткими швами



використовується при з'єднанні в нижньому або вертикальному положенні арматурних стержнів.

Запалювання зварочної дуги виконується двома способами.

Розміщення електрода при зварюванні залежить від положення шва в просторі.

При зварюванні в нижньому положенні електрод має нахил  $15-30^{\circ}$  від вертикалі. При зварюванні вертикальних швів електрод має нахил  $40-45^{\circ}$ .

При багат шарових швах потрібно забезпечити однакову ширину шарів по всій її довжині, для цього передостанні шари повинні мати плоскі поверхню і бути на 1 - 2мм нижче верхніх кромки зварювальних деталей.

Утворення багат шарового шва потрібно закінчити наплавкою підсиленою висотою 1 – 2 мм, рахуючи від поверхні основного металу.

#### **3.4.6. Влаштування покриття з рулонних матеріалів.**

Основою під рулонний килим є залізобетонні плити покриття, цементно– пісочні стики, утеплювач.

Цементно-пісочна вирівнююча стяжка робиться із розчину не нижче М50 смугами шириною 2 – 4м і товщиною до 30мм, які виконуються через одну після зчеплення розчину.

Перед наклеюванням рулонного килими стяжка повинна бути просушена, очищена і погрунтована. Грунтують основу холодною бітумною грунтовкою.

Влаштування гідроізоляційного килима починають з карнизів, з'єднань, водостічних воронки від понижених ділянок до підвищених (знизу вгору).

Наплавлюваний руберойд приклеюють шляхом оплавлення мастичного покриття з нижнього боку шарів наклеєного руберойду гарячим повітрям.

Влаштування захисного шару рулонного килима механізують, застосовуючи спеціальний бункер, який завантажують гравійною крошкою. Після нанесення мастики її посипають крошкою і прикатують катком.

### 3.4.7. Тинкувальні роботи.

До початку тинкувальних робіт повинні бути вставлені і закріплені віконні і дверні блоки, закладені і замонолічені зазори між коробками і стінами, а також всі отвори в стінах і т.д. Поверхні необхідно очистити від пороху, бруду, і різних плям.

Поверхні перевіряють провішуванням в вертикальній і горизонтальній площинах. При цьому для визначення оптимальної площини намету штукатурного шару і товщини намету штукатурного шару і точного її дотримання встановлюють контрольні марки і маяки, поверхня яких повинна відставати від стіни на товщини намету в даному місці.

Накачується розчин штукатурною станцією в ящики, розміщені на захватках. Наноситься збризування з попереднім змочуванням поверхні. Наноситься шар ґрунтовки, розрівнюється. Наноситься покривний шар.

Поверхня затирається механізованим способом, а важкодоступні місця вручну.

Для забезпечення штукатурним розчином на ділянці встановлюють тинкувальні станції, які працюють по принципу другої переробки готового розчину. Розчин подається на об'єкт, завантажується в прийомний бункер і переміщується. З бункера через вібросито він переміщується до розчинонасосу продуктивністю  $6\text{ м}^3/\text{год}$ . По шлангах діаметром 38-51мм проціджений розчин перекачується в розчинні ящики, встановленні на робочому поверсі.

Розчин через сопло наноситься на поверхню шарами. Товщина шару збризгу не повинна бути більша 5мм, ґрунтовки 3мм. Товщина шару покривки після вирівнювання і затирання повинна бути не більше 2мм. Середня товщина тинкування – 15мм.

Кожний наступний шар штукатурного намету наноситься тільки після часткового зчеплення попереднього. Кожний наступний нанесений шар розрівнюють і ущільнюють правилами.

До затирання поверхні приступають після незначного затвердіння покривного шару.

Тинкувальні роботи починаються з верхнього поверху в такій послідовності: санвузли, кладові, приміщення і коридори.

В останню чергу тинкуються сходові клітки.

Якість тинкувальних робіт контролюють, користуючись вимогами СНиП III-21-73 “Отделочные покрытия строительных конструкций”. В процесі виконання робіт слідкують за тим, щоб штукатурка була рівною, мала міцне зчеплення з поверхнею, перевіряють міцність окремих шарів. Нерівності повинні бути в межах, які допускає СНиП.

#### **3.4.8. Малярні роботи.**

Підготовка різних поверхонь до фарбування складається в загальному випадку із ряду послідовно виконуваних операцій:

- вирівнювання поверхні;
- розрізка тріщин, вирубка дерев'яних сучків;
- очистка поверхні, її підмазка, огрунтовка, шпаклювання;
- шліфівка.

Крім того поверхні перед фарбуванням сушать.

Після очистки виконують огрунтовку поверхні з метою надання їй однорідної пористості. Склади ґрунтовок підбирають в залежності від виду майбутньої фарби. Під вапняне фарбування влаштовують вапняну ґрунтовку і під масляну фарбу поверхню пропитують оліфою, підфарбовану відповідним пігментом.

Підмазку окремих крупних вибоїн і вм'ятин на поверхні виконують до нанесення першого шару шпаклівки.

Огрунтовані поверхні для вирівнювання, заповнення нерівностей шпатлюють спеціальними розчинами. Суцільне шпатлювання виконується при підготовці поверхонь під покращену і високоякісне фарбування.

Шпатлівку наносять спеціальними дерев'яними і металевими шпателями, шпатлівочними агрегатами.

До фарбування поверхонь приступають після закінчення усіх операцій по їх підготуванню. Нанесення фарб виконується за 1, 2 або 3 рази в залежності від виду фарбування.

Водо-вапняні розчини наносять в 1-3 шари вручну або механізованим способом.

Вапняні розчини краще наносити на злегка вологі поверхні. Для рівномірного фарбування розчин рекомендується наносити на поверхню в два прийоми по два прийоми по двох взаємо перпендикулярних напрямках:

- перший шар в вертикальній площині;
- другий шар в горизонтальній.

Водоемульсійні фарби наносять в 2 шари вручну або механізованим способом (другий шар після повного висихання першого).

Масляні фарби наносять на менше ніж два шари. Вручну фарбують пензлями, валіками. При останньому фарбуванні дотримуються напрямку розтушовки вздовж волокон (для дерев'яних виробів).

Для нанесення фарби використовують в основному застосовують ручні і електричні фарбопульти.

Прийом малярних робіт виконується лише після повного висихання фарби. При цьому звертають увагу на однорідність, односторонність фарбування, відсутність підтьоків, плям, рівність ширини бордюрів, фільонок і т.д.

При виконанні малярних робіт необхідно дотримуватись вимог СНиП III –4-80 “Техника безпеки в будівництві”.

### **3.5 Проектування календарного плану об'єкта.**

#### **3.5.1. 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 3.1.

**Таблиця 3.1.**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>	$V_l=V \cdot 0,4$	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
<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 металеві опалубки для замоколіч. 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.	Монтаж колон в стакани фундаментів	шт.		1	-
				2	-
				3	15
				4	4
19.	Замонолічування монтажних стиків колон	шт.		1	-
				2	-
				3	15
				4	4
20.	Зведення зовнішніх цегляних стін (δ=510мм)	м <sup>3</sup>		1	741,2
				2	716,2
				3	639,8
				4	526,4
21.	Зведення внутрішніх цегляних стін (δ=510мм)	м <sup>3</sup>		1	194,3
				2	158,6
				3	180,1
				4	203,4
22.	Вкладання зіб ригелів (до 3т)	шт.		1	-
				2	-
				3	10
				4	6
23.	Влаштування гідроізоляції по фундаментних блоках	100 м <sup>2</sup>		1	2,1
				2	0,79

				3	1,4
				4	2,1
24.	Влаштування бетонного шару товщиною 150мм	100 м <sup>3</sup>		1	0,45
				2	0,55
				3	1,3
				4	0,49
25.	Влаштування цементної стінки (δ=20мм)	100 м <sup>2</sup>		1	3,03
				2	3,68
				3	8,64
				4	3,24
26.	Влаштування шару з легкого бетону (δ=60мм)	1м <sup>3</sup>		1	35,16
				2	38,9
				3	17,3
				4	6,48
27.	Влаштування гідроізоляції підлоги (водостійка мастика) (δ=10мм)	100 м <sup>2</sup>		1	5,86
				2	6,48
				3	2,88
				4	1,08
28.	Монтаж плит перекриття (3х6м)	шт.		1	44
				2	40
				3	38
				4	28

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

1	2	3	4	5	6
39.	Монтаж дверних коробок		$N_y \bullet S$	1 2 3 4	0,594 0,90 0,81 0,63
40.	Фарбування коробок масляною фарбою	100м <sup>2</sup>	$N_y \bullet 0,2$	1 2 3 4	0,066 0,10 0,09 0,07
41.	Влаштування вітражів на сходових клітках	шт.		1 2 3 4	- 2 5 1
42.	Тинкування вапняним розчином	100м <sup>2</sup>		1 2 3 4	1,02 0,99 1,34 1,13
43.	Облицювання всередині будинку керамічною плиткою	1м <sup>2</sup>		1 2 3 4	53 48 76 63
44.	Покращена штукатурка всередині споруди вапняним розчином	100м <sup>2</sup>		1 2 3 4	2,05 1,98 2,23 2,18
45.	Високоякісна побілка на водоемульсійних складниках	100м <sup>2</sup>		1 2 3 4	1,87 1,62 2,01 1,98
46.	Тинкування фасадів високоякісними декоративними розчинами	1м <sup>2</sup>		1 2 3 4	8,43 7,87 8,16 7,28



### 3.5.2. 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 3.2.** Підрахунок працемісткості 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
3.	Е2-1-9	Розробка ґрунту екскаватором із зворотною лопатою	100 м <sup>3</sup>	1	5,44	2,7	2,7	1,84	1,84
				2	4,32			1,46	1,46
				3	8,16			2,75	2,75
				4	3,28			1,11	1,11
4.	Е2-1-54	Ручна доробка ґрунту	100 м <sup>3</sup>	1	68	0,86	-	7,31	-
				2	54			5,81	-
				3	102			11,0	-
				4	41			4,41	-
5.	Е2-1-34	Зворотна засипка ґрунту лопатою	100 м <sup>3</sup>	1	13,65	0,31	0,31	0,53	0,53
				2	10,84			0,42	0,42
				3	20,48			0,79	0,79
				4	8,23			0,31	0,31
6.	Е2-1-29	Ущільнення ґрунту причіпними катками	100 м <sup>3</sup>	1	-	0,33	0,33	0,65	13,05
				2	-			0,52	10,84
				3	0,33			0,97	20,48
				4	-			0,39	8,23
7.	Е2-1-29	Ущільнення ґрунту під підлогу катками	100 м <sup>2</sup>	1	0,68	0,92	0,92	0,085	0,085
				2	0,54			0,068	0,068
				3	1,02			0,13	0,13
				4	0,41			0,04	0,04
8.	Е4-1-1	Монтаж фундаментів стаканного типу	шт.	1	-	-	-	-	-
				2	-	-	-	-	-
				3	15	2	0,67	3,75	1,26
				4	4	2	0,67	1	0,34
9.	Е4-1-3	Монтаж фундаментних балок	шт.	1	-	-	-	-	-
				2	-	-	-	-	-
				3	15	1,1	0,37	2,06	0,69
				4	3	1,1	0,34	0,41	0,14
10	Е4-1-3	Встановлення блоків стрічкових фундамент.	шт.	1	100	0,78	0,26	9,75	3,25
				2	88			8,58	2,86
				3	156			15,21	5,07
				4	100			9,75	3,25
11	Е4-1-37	Влаштування	1м <sup>2</sup>	1	-	-	-	-	-

		металевої опалубки для балки гляд. залу		2	-	-		-	
				3	144	0,39		7,02	
				4	-	-		-	
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	-

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	15	4,4	0,44	8,25	0,825
				4	4			2,2	0,22
20	E4-1-25	Замоноліч. монтажних стиків колон	шт.	3	15	0,97	-	1,82	-
				4	4			0,49	-
21	E3-3	Зведення зовнішніх цегляних стін (δ=510мм)	м <sup>3</sup>	1	741,2	4,8	-	444,72	-
				2	716,2			729,72	-
				3	639,8			383,88	-
				4	526,4			315,84	-
22	E3-3	Зведення внутрішніх цегляних стін (δ=510мм)	м <sup>3</sup>	1	194,3	5,2	-	126,3	-
				2	158,6			103,9	-
				3	180,1			117,1	-
				4	203,4			132,2	-
23	E4-1-6	Вкладання ригелів	шт.	3	10	1,9	0,38	2,38	0,475
				4	6			1,43	0,285
24	E11-40	Влаштування гідроізоляції по фонд. блоках	100 м <sup>2</sup>	1	2,1	10,5	-	2,76	
				2	0,79			1,04	
				3	1,4			1,84	
				4	2,1			2,76	
25	E4-1-48	Влаштування бетонного шару (δ=150мм)	100 м <sup>3</sup>	1	0,45	2,7	-	1,52	
				2	0,55			4,86	
				3	1,3			4,39	
				4	0,49			1,65	
26	E7-15	Влаштування цементної стяжки (δ=20мм)	100 м <sup>2</sup>	1	3,03	13,5	-	5,11	
				2	3,68			6,21	
				3	8,64			14,58	
				4	3,24			5,47	
27	E4-1-54	Влаштування шару з легкого бетону (δ=60мм)	м <sup>3</sup>	1	35,16	1,6	-	7,03	
				2	38,9			7,78	
				3	17,3			3,46	
				4	6,48			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 (3х6м)	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	E22-1-1	Електрозварка монтажних плит з фермами	1 м шва	3	43,2	2,7	-	14,58	-
33	E4-1-26	Заливка швів плит покриття	100 м шва	3	0,36	6,4	-	0,288	-
34	E7-14	Влаштування утеплювача (мінватна плита δ=100мм)	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	-
35	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	-
36	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	-
37	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	- - - -
38	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	-
39	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	- - - -
40	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	- - - -
41	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	- - - -

42	E8-1-27	Фарбування коробок масляною фарбою	100 м <sup>2</sup>	1	0,066	8,2	-	0,068	-
				2	0,1			0,103	
				3	0,09			0,092	
				4	0,07			0,072	
43	E8-1-10	Влаштування вітражів на сходових клітках	шт.	1	-	-	-	-	-
				2	2	0,92	0,23	0,23	0,058
				3	5	0,92	0,23	0,575	0,144
				4	1	1,4	0,35	0,175	0,044
44	E8-1-35	Облицювання всередині керамічною плиткою	1 м <sup>2</sup>	1	53	1,1	-	7,29	-
				2	48			6,6	
				3	76			10,45	
				4	63			8,66	
45	E8-1-2	Покрашена штукатурка в середині споруди вапняним розчином	100 м <sup>2</sup>	1	2,05	10,5	-	2,69	-
				2	1,98			2,6	
				3	2,23			2,93	
				4	2,18			2,86	
46	E8-1-15	Високоякісна побілка на водоемульсійних складниках	100 м <sup>2</sup>	1	1,87	5,8	-	1,36	-
				2	1,62			1,17	
				3	2,01			1,46	
				4	1,98			1,44	
47	E8-1-10	Тинькування фасадів високоякісними декор. розчинами	1 м <sup>2</sup>	1	843	0,35	-	46,88	-
				2	787			34,43	
				3	916			38,33	
				4	728			31,85	

### 3.6 Проектування будівельного генерального плану об'єкта.

#### 3.6.1. Розташування і прив'язка механізованих засобів на будівельному майданчику.

Прив'язка будівельних механізмів:

- параметри крана СКГ-160: база  $B_I = 7100 \text{ мм}$ ; радіус повороту

$R = 8200 \text{ мм}$

- поперечна прив'язка крану  $L_{\text{без.}} > 3,2 \text{ м}$ ; повздовжня прив'язка

$L_{\text{м.ш.}} = 2 * 7,1/2 + 2 * 1,5 + 12,5 = 25 \text{ м}$

- монтажна зона = 7 м;

зона дії крану – 38 м;

Зона переміщення вантажів =  $38 + 9 = 47 \text{ м}$ ;

небезпечна зона переміщення вантажів:  $l_{\text{неб.}} = 38 + 18/2 + 3,2 = 50,2 \text{ м}$

#### 3.6.2. Проектування тимчасових доріг.

На будмайданчика запроектовані тимчасові дороги.

При прокладені дороги повинні бути дотримані максимальні відстані:

- від дороги до складських приміщень - 1м;
- до підкранових шляхів – 3м;
- до огорожі майданчику – 1м.

Ширина дороги – 7,0м. Схема руху транспорту – кільцева, на тупикових роз'їздах влаштовуються роз'їзні і розворотні площадки шириною 12м.

Мінімальний радіус заокруглення доріг – 12м.

### 3.6.3. Розрахунок площі складів.

Розрахунок площі складів проводиться на основі будівельних матеріалів.

Визначаємо мінімальну кількість матеріалів для зберігання на складі:

$$P = \frac{Q \cdot \alpha}{T} \cdot n \cdot K, \text{ де}$$

$\alpha = 1,15 \dots 0,20$  – коефіцієнт надходження матеріалів на склад;

$n$  = норма запасу матеріалів (дн.),  $n = 5$  дн.

$k = 1,15 \dots 1,6$  – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалу.

Загальна площа складів з врахуванням проходів:

$$S = \frac{P}{V\beta}; \text{ де}$$

$V$  - кількість матеріалу, яку можна вкласти на  $1\text{м}^2$  площі складу;

$\beta$  - коефіцієнт використання площі складу з врахуванням проходів.

Всі розрахунки зводимо в таблицю.

**Таблиця 3.3.** Розрахунок площі складів.

№ п/п	Матеріали, конструкції, напівфабрикати	один. виміру	Необх. кіль-ть мет-лу $Q$	Термін вклядан. в дію, $T$	Норма запасе матеріалів, $n$	Кіль-ть маг. що підлягає зберіг., $P$	Кіль-ть матеріалу на $1\text{м}^2, V$	Коефіцієнт викор. площі, $\beta$	Загальна площа складів, $S$	Спосіб зберігання

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Фундаменти стакан. типу	шт	19	2	5	85,5	0,8	0,5	214	відк.
2.	Фундаментні балки	шт	18	2	5	81	0,8	0,5	203	відк.
3.	Блоки стрічков. фундам.	шт	444	8	5	500	2	0,5	500	відк.
4.	Колони суцільні з/б	шт	19	3	5	57	0,8	0,5	143	відк.
5.	Плити перекриття	шт	150	7	5	193	1,2	0,5	322	відк.
6.	Плити ребристі покриття	шт	113	5	5	203	1,2	0,5	338	відк.
7.	Сходові клітки	шт	8	3	5	24	1,2	0,5	40	відк.
8.	Ригелі з/б	шт	16	2	5	72	0,8	0,5	180	відк.
9.	Металеві ферми	шт	3	1	5	27	0,8	0,5	68	відк.
10.	Цегла керамічна	м <sup>3</sup>	3360	82	5	369	0,7	0,5	1055	відк.
11.	Електроди типу Є-42	т	6,81	25	5	3	0,5	0,5	12	закр
12.	Пісок річковий	м <sup>3</sup>	1632	147	5	105	3	0,5	70	наві
13.	Бетон	м <sup>3</sup>	411	50	5	74	2,0	0,5	74	закр
14.	Цемент	т	1472	139	5	95	2,0	0,5	95	закр
15.	Щебінь кар'єрний	м <sup>3</sup>	441	52	5	76	3,0	0,5	51	вікр
16.	Рубероїд	м <sup>2</sup>	1660	67	5	215	2,0	0,5	22	наві
17.	Деревинні віконні і дверні перепльоти	шт	293	15	5	176	1,2	0,5	293	наві с
18.	Скло віконне	м <sup>2</sup>	3024	15	5	1815	20	0,5	182	закр
19.	Масляна фарба	т	11,2	4	5	25	0,5	0,5	100	закр
20.	Керамічна плитка	м <sup>2</sup>	240	26	5	83	3,5	0,5	47	закр

$$P = \frac{Q}{N} \times 9;$$

$$k=1,5;$$

$$n=5;$$

$$a=1,2;$$

$$\beta = 0,5$$

$$S = \frac{P}{V} \times 2$$

На основі таблиці 4.3. складаємо:

**Таблиця 3.4.** Відомість підбору закритих, відкритих складів і навісів.

№ п/п	Тип складу	Розміри (м)	Матеріали, що зберігаються на складі	Площа, необх. для од. матер.	Загальна вартість

1.	Відкритий	16x46 (4шт.)	Фундаменти, фонд. блоки, фонд. балки, колони, ригелі плити покриття і перекриття, сходові клітки, лит. ферми, цегла, щебінь.	$S_p=2944 \text{ м}^2$ $S_n=2894 \text{ м}^2$	
2.	Навіс без рампи (420-06-34)	12x18 (2шт)	Пісок, рубероїд, дерев'яні перельоти	$S_p=432 \text{ м}^2$ $S_n=385 \text{ м}^2$	136,6
3.	Теплохолод. матер.-технічн. склад (420-06-54) (420-06-56)	12x24 12x6,0	Електроди, цемент в мішках, шкло віконне листове, керамічна плитка	$S_p=360 \text{ м}^2$ $S_n=336 \text{ м}^2$	2921,5
4.	Опалювальний матер. склад без рампи. (420-06-18)	12x12	Масляна фарба, ґрунтовки, замазки, барвники, пензлі...	$S_p=144 \text{ м}^2$ $S_n=140 \text{ м}^2$	1516,4

Всього: 4574,5

### 3.6.4. Визначення потреби і розрахунок адміністративно – побутових будівель.

На основі графіка руху робітників визначаємо розрахункову чисельність робітників за їх кількістю в найбільш багаточисельну зміну  $N_{\max}=102$  чол.

Робітники становлять  $102/0,85=120$  чол.

ІТП-102•0,1=10 чол.

МОП і охорона -  $102•0,01=2$  чол.

Службовці -  $102•0,04=4$  чол

Кількість робітників в найбільш завантажену зміну – 56 чол.

**Таблиця 3.5.** Розрахунок площі адміністративно – побутових споруд.

№ п/п	Найменування будівель	Розрах. числ. обслуг. персон.	Показник на 1-го обслуг. м <sup>2</sup>	Площа за розрах. м <sup>2</sup>	Тип будівлі за УТС	Прийнята площа м <sup>2</sup>	Розміри в плані м	Кількість шт	Загальна варт. (на 1 шт.)
1.	Гардеробна з душовою (420-01-8)	120	0,45	49,0	Перес.	24,6	2,7x8,0	2	803
2.	Туалет (420-02-23)	56	0,12	6,72	Конт.	48,6	2,7x18	1	569,2
3.	Приміщення для обігріву (420-04-9)	56	0,1	5,6	Конт.	32,4	2,7x12	1	838,9
4.	Їдальня на місць (420-06-6)	56	0,9	50,4	Збірка розб.	72	18x4	1	6306,2
5.	Медпункт (420-04-37)	56	0,8	44,8	Конт.	27,6	4x6,9	2	314,9
6.	Кімната відпочинку (420-01-04)	56	0,75	42	Перес.	46,8	2,6x18	1	415,8
7.	Контора прораба (420-01-03)	10	2	20	Перес.	24,3	2,7x9	2	210,4
8.	Дипечерська з прохідною (420-04-30)	4	7	28	Конт.	41,4	6x6,9	1	300,9

Всього: 11388,5

На основі раніше приведених розрахунків складаємо титульний список всіх тимчасових будівель і споруд.

**Таблиця 3.6.** Титульний список тимчасових будівель та споруд

№ п/п	Група і назва будівель	К-сть (шт.)	Площа будівель м <sup>2</sup>	Тип будівель	Загальна вартість (грн.)
1.	Гардеробна з душовою (420-01-8)	2	21,6x2	Перес.	1606,0
2.	Туалети (420-02-23)	1	48,6	Контейн.	569,2
3.	Приміщення для обігріву (420-04-9)	1	32,4	Контейн.	838,9
4.	Їдальня на 100 місць (420-06-6)	1	72	Збірно-робірн.	12612,4
5.	Медпункт (420-04-37)	3	27,6x3	Контейн.	944,7
6.	Контора прораба (420-01-03)	2	24,3x2	Перес.	420,8
7.	Кімната відпочинку (420-01-04)	1	46,8	Перес.	831,2
8.	Дипечерська з прохідною (420-04-30)	1	41,4	Контейн.	300,9



9.	Відкритий склад	4	736x4	Відкрита огорож. сіткою	-
10.	Навіс без рампи (420-04-30)	2	216x2	Збірно-робірн.	273,2
11.	Теплоход. мат.-техніч. склад (420-06-54), (420-06-56)	2	360	Збірно-робірн.	2921,5
12.	Опалювальний мат. склад без рампи (420-06-18)	1	144	Збірно-робірн.	1516,4

### 3.6.5. Організація водопостачання.

Виконуємо розрахунок найбільшої секундної витрати води на виробничі, господарсько-життєві, протипожежні потреби.

А. Господарські витрати води за годину, м<sup>3</sup>

$$Q_{госп.} = \frac{NDK_1}{n \cdot 1000} = \frac{56 \cdot 25 \cdot 2,7}{8,2 \cdot 1000} = 0,46 \text{ м}^3, \text{ де}$$

N=56ч. – максимальна кількість робітників в зміну;

D=25л – питома витрата води на одного працюючого в зміну;

K<sub>1</sub>=2,7 – коефіцієнт нерівномірності водопостачання за годину;

n=число годин в зміну.

Б. Виробничі витрати води за годину, м<sup>3</sup>

$$Q_{вироб.} = \frac{S_{пр} D \cdot K_2}{n \cdot 1000} = \frac{6,0 \cdot 440 \cdot 1,6}{8,2 \cdot 1000} = 0,52 \text{ м}^3, \text{ де}$$

S<sub>пр</sub>=6,0 м<sup>3</sup> – обсяг робіт, що виконуються в зміну;

D=440л – питома витрати води на одиницю обсягу роботи;

K<sub>2</sub>=8,2 год. – число годин в зміну.

В. Витрати води за годину на охолодження двигунів внутрішнього згорання, м<sup>3</sup>

$$Q_{об.} = \frac{1,2 \cdot W_t \cdot N}{1000} = \frac{1,2 \cdot 100 \cdot 10}{1000} = 1,2 \text{ м}^3, \text{ де}$$

W<sub>t</sub>=100 л/к.с – питома витрата води на 1 к.с. потужності двигуна внутрішнього згорання.

N=10 к.с. – потужність двигуна.

Сумарні витрати води на виробничі і господарські потреби.

$$\sum Q = Q_{\text{зос.}} + Q_{\text{вир.}} + Q_{\text{об.}} = 0,46 + 0,52 + 1,2 = 2,18$$

Розрахункові секундні витрати води, л/с;

$$q_{\text{розрах}} = \frac{\sum Q \cdot 1000}{3600} + q_{\text{пож.}} = \frac{2,18 \cdot 1000}{3600} + 10 = 10,6 \text{ л/с}$$

де  $q_{\text{пож.}}$  - витрати води на протипожежні потреби,  $q_{\text{пож.}} = 10 \text{ л/с}$

Діаметр водопровідної лінії

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{розр.}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,6 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 95,6 \text{ мм,}$$

де  $V = 1,5 \text{ м/с}$  – швидкість руху води по трубах/

Приймаємо діаметр труби зовнішнього водопостачання

$$d = 100 > d_n = 95,6 \text{ мм.}$$

### 3.6.6. Організація тимчасового енергопостачання. Розрахунок необхідної потужності струмоприймача.

Електроенергія витрачається на споживання електромоторів, технологічні потреби, освітлення приміщень та освітлення будівельного майданчика. Розрахунок витрат електроенергії по окремих споживачах в зміну зводимо в таблицю.

Потреба в загальній електричній потужності із врахуванням витрат та одночасності витрат та одночасності роботи всіх споживачів виконується за формулою:

$$P_{\text{заг.}} = 1,1 \left( \frac{K_1 \sum P_c}{\cos \phi} + K_2 \cdot \sum P_t + K_3 \cdot \sum P_{\text{он}} + K_4 \cdot \sum P_{\text{ос}} \right),$$

де  $\cos \phi = 0,75$  – коефіцієнт потужності;

$$K_1 = 0,4;$$

$$K_2 = 1,0;$$

$$K_3 = 0,9;$$

$$K_4 = 1,0 \text{ – коефіцієнти попиту.}$$

$\Sigma P_c$  - витрати електроенергії для живлення електродвигунів;

$\Sigma P_t$  - потужність на технологічні потреби;

$\Sigma P_{on}$  - витрати електроенергії на освітлення площадки;

$\Sigma P_{os}$  - для освітлення приміщень.

$$\Sigma P_c = 2,0 + 0,14 + 0,4 + 6,4 + 237 = 246 \text{ кВт}$$

$$\Sigma P_t = 10,6 + 13,23 = 23,83 \text{ кВт}$$

$$\Sigma P_{on} = 36 + 5,75 + 44,15 = 85,9 \text{ кВт}$$

$$\Sigma P_{os} = 20,78 + 2,8 = 23,58 \text{ кВт}$$

$$P_{заг.} = 1,1 \left( \frac{0,4 \cdot 246}{0,75} + 1 \cdot 23,83 + 0,9 \cdot 85,9 + 1,0 \cdot 23,58 \right) = 282$$

Приймаємо придатний силовий трансформатор ТМ 320/6 з потужністю 320 кВт.

**Таблиця 3.7.** Розрахунок необхідної потужності струмоприймача.

№ п/п	Найменування приймачів електроенергії	Один. виміру	Кількість	Питома потужність на од. вим. (кВт)	Загальна потужність (кВт)
1.	Бетонозмішувач ємністю V=1000 л	шт.	2	1,0	2,0
2.	Електровібратор I-50	шт.	2	0,07	0,14
3.	Зварювальний апарат	шт.	4	0,1	0,4
4.	Розробка ґрунту екскаватором	100 м <sup>2</sup>	21,2	0,5	10,6
5.	Приготування бетону	100 м <sup>2</sup>	14,7	0,9	13,23
6.	Розчинозмішувач ємністю 150 л	шт.	2	3,2	6,4
7.	Стріловий кран СКГ-160	шт.	1	237	237
8.	Контора, закритий склад, прохідна, сантехнічні приміщення, майстерня, їдальня, гардеробна, душова, туалет	м <sup>2</sup>	1039	0,02	20,78
9.	Другорядні дороги	км	2,3	2,5	5,75
10.	Відкриті складські майданчики	м <sup>2</sup>	4415	0,01	44,15
11.	Покрівельні роботи	м <sup>2</sup>	2800	0,001	2,8
12.	Охоронне освітлення	м <sup>2</sup>	18000	0,002	36

### 3.6.7. Розрахунок та організація освітлення будівельного майданчику.

Розрахунок кількості прожекторів для будівельного майданчику проводимо спрощеним методом через питому потужність:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\lambda}},$$

де,  $p=0,2 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{лк}$  – питома потужність при освітленні прожекторами ПЗС-45.

$S=18000 \text{ м}^2$  – площа, що підлягає освітленню;

$E=3 \text{ лк}$  – освітленість;

$P_{\lambda}=1500 \text{ Вт}$  – потужність лампи прожектора.

$$n = \frac{0,2 \cdot 3 \cdot 18000}{1500} = 7,2$$

Приймаємо 8 прожекторів ПЗС-45.

## РОЗДІЛ 4. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) — це розрахунок економічної доцільності впровадження інженерного рішення, заснований на порівняльній оцінці витрат і результатів ефективності використання, а також строку окупності вкладень.

Порівняння варіантів здійснюється за їх кількісно-вартісними показниками. Якісні показники можуть слугувати лише для їх додаткової характеристики.

Визначення найкращого варіанту здійснюється на основі порівняльної економічної ефективності. Найкращим будемо вважати той варіант, за яким показник приведених витрат буде мінімальним.

Для розробки котлованів використовуємо одноківшовий екскаватор із зворотною лопатою.

Розробку ґрунту ведемо під стрічкові фундаменти.

Вибираємо екскаватор по технічних параметрах:

*E – 302 Б* з ємністю ковша *0,4 м<sup>2</sup>* ;

*E – 5015 А* з ємністю ковша *0,5 м<sup>2</sup>* ;

*V<sub>k</sub>=2121 м<sup>2</sup>*

Зміна продуктивності екскаваторів:

*E – 5015 А – 121 м<sup>2</sup>/дм;*

*E-302 Б – 143 м<sup>2</sup>/дм.*

Собівартість екскаватора визначаємо за формулою:

$$C = E + \left( \frac{E_{річн}}{T_{річн}} + E_{зм} \right) \cdot T_{ф} ,$$

де:

$E$  – одночасні витрати;

$E_{зм}$  – змінні експлуатаційні витрати;

$E_{річ}$  – амортизаційні витрати;

$T_{річ}$  – число м/зм роботи екскаватора в рік;

$T_{ф}$  – число м/зм роботи екскаватора на об'єкті.

Екскаватор	$E_{річ}$	$E_{зм}$	$T_{річ}$	$T_{ф}$	$E$	Об'єм робіт
Е – 302 Б	2360	10,93	400	2,75	3,60	394
Е – 6016 А	2144	9,60	400	3,25	14,40	394

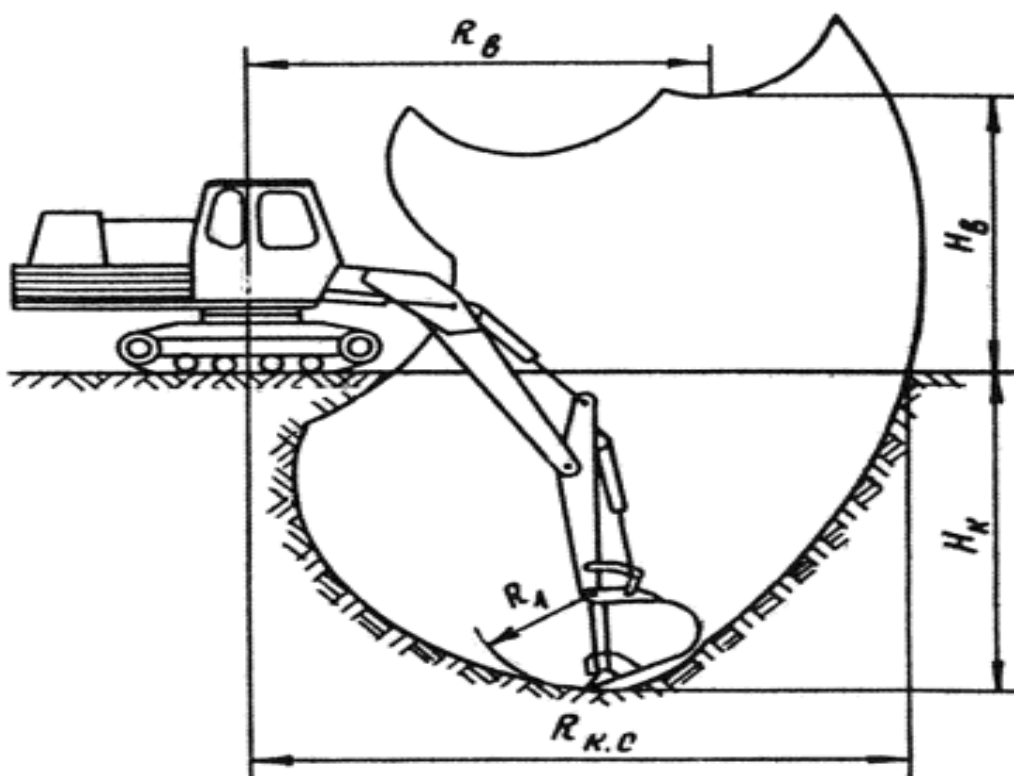


Схема застосування екскаватора зі зворотною лопатою і ковшем об'ємом  
 $0,5 \text{ м}^2$

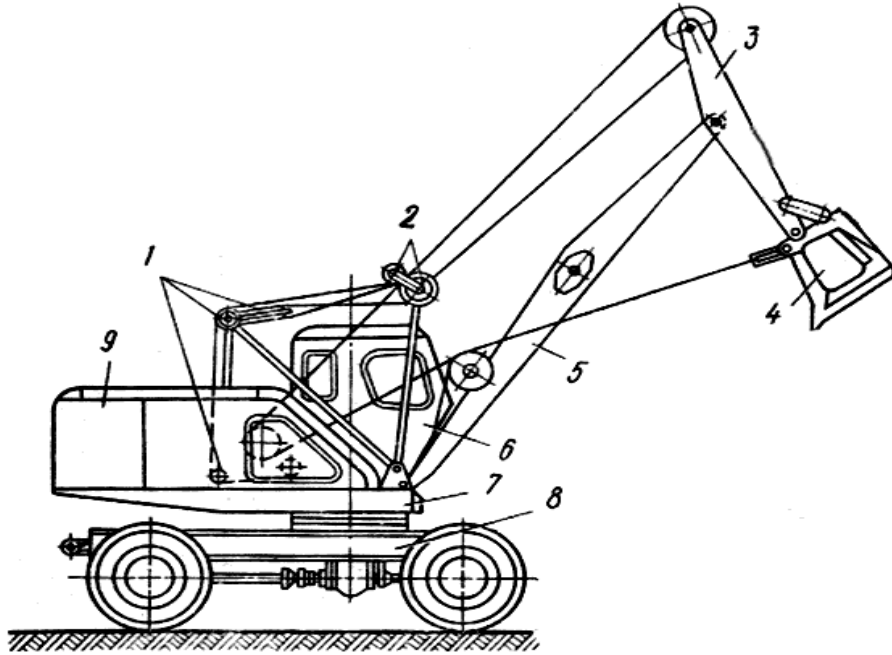


Схема застосування екскаватора зі зворотною лопатою і ковшем об'ємом **0,4 м<sup>2</sup>**

1. Стріловий кран
2. Блоки додаткової стійки
3. Рукоять
4. Ковш
5. Стріла
6. Кабіна
7. Поворотна платформа
8. Ходова рама
9. Капот

Тривалість роботи на об'єкті:

$$T_{\phi} = \frac{394}{121} = 3,25 \text{ м/зм}$$

Е – 5015 А

$$T_{\phi} = \frac{394}{143} = 2,75 \text{ м/зм}$$

Е – 302 Б

Собівартість екскаватора:

$$C = 14,40 + \left( \frac{2144}{400} + 9,60 \right) \bullet 3,25 = 63,02 \text{ грн.}$$

Е – 5015 А

$$C = 14,40 + \left( \frac{2360}{400} + 10,93 \right) \bullet 2,15 = 49,88 \text{ грн.}$$

Е – 302 Б

По собівартості і тривалості роботи екскаватора приймаємо екскаватор із зворотною лопатою і ємністю ковша 0,4 м<sup>2</sup> – Е –302 Б.



## РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ

Кошторисна документація на будівництво будинку громадського призначення в м. Збаараж складена в програмному комплексі АВК – 5 із застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН) (ДСТУ Б Д.2.2);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи - індивідуальні норми;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на монтажні роботи (РЕКНМУ) (ДСТУ Б Д.2.3);
- Ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно-будівельні роботи (РЕКНр) (ДСТУ Б Д.2.4);
- Збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції (ЗСКЦ-97) (ДБН IV-4-97);
- Збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції - індивідуальні норми;
- Каталогів поштучних виробів, конструкцій, типових вузлів і деталей;
- Прейскурантів на устаткування і матеріали;
- Збірника цін на перевезення ґрунту;
- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ);

Кошторисна вартість будівництва визначена відповідно до ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва». Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими даними Держбуду України. Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників ДСТУ Б Д.1.1-1:2013.























## Висновки

Після проведення розрахунку усіх видів робіт та операцій при будівництві будинку громадського призначення за допомогою програмного комплексу АВК-5, а також з урахуванням усіх витрат можна сказати що даний проект є економічно доцільним для будівництва. При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування у відповідності з ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва».

1. Усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку  
3,78 грн./люд.-г;

2. Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат  
1,37 грн./люд.-г;

Загальна кошторисна трудомісткість 223,8 тис. люд.-г;

Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається

у прямих витратах 190,2 тис. люд.-г;

Загальна кошторисна заробітна плата 3890,20 тис. грн.;

Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:

Заробітна плата для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,75 люд.-г та розряді робіт 3,8 складає 3400,00 грн;

Заробітна плата машиністів, зайнятих на керуванні та обслуговуванні будівельних машин та механізмів, для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 166,75 люд.-г та розряді робіт 3,8 складає 2600,00 грн;

Всього за зведеним кошторисним розрахунком 191,128 тис. грн.;

у тому числі:

Підготовки території будівництва 98,620 тис. грн.;

Тимчасові будівлі і споруди 3,057 тис. грн.;

інші витрати 1,190 грн.;

податок на додану вартість 31,855 грн.

## РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 6.1 Охорона праці

Охорона праці в будівництві це система взаємопов'язаних законодавчих, соціально-економічних, технічних екологічних, гігієнічних і організаційних заходів, мета яких убезпечити здоров'я працівників від виробничих шкідливо стей і нещасних випадків і забезпечити найбільш сприятливі, умови, що сприяють підвищенню продуктивності праці і якості робіт.

1. Закон України "Про охорону праці" від 1992 р.
2. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».
3. "Перелік нормативних документів в області будівництва, які діють на території України", затверджені Мінбудархітектури України від 10.03.94 р. №45.
4. Закон України "Про пожежну безпеку" від 1993р.
5. "Правила влаштування і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів".
6. Закон України "Про забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення" від 1994 р.
7. Закон України "Про загальнообов'язкове державне страхування від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань, що викликають втрату працездатності" від 2001 р.
8. ГОСТ 12.1.004-75 при виробництві зварювальних і інших вогненебезпечних робіт.
9. СНиП 3.08-01-85 " Механизация строительного производства. Рельсовые пути башенных кранов ".

### **6.1.1 Нормативи про свій робочий майданчик**

Будівельний майданчик повинен бути розміщений в межах, відведених під забудову. У разі потреби на час будівництва використовується додаткова територія, відведення якої узгоджується з її власником.

Огорожа майданчика повинна забезпечити безпеку осіб, що рухаються вулицями, проїздами і проходами громадського користування поблизу будівництва.

При розробці котлована в зоні проходження підземних комунікацій слід запросити представника організації, що їх експлуатують.

В розроблених котлованах роблять відкоси, вертикальні стінки тимчасово кріплять.

Рухаючись по відсипаному насипу, транспортні та земляні машини не повинні наближатися до бровки на відстань 0.5 м . При роботі в нічний час робочі місця освітлюються.

Спуск і підйом робітників з котлована здійснюється з допомогою драбин шириною 0.8м з перилами. Від бровки встановлюється огорожа з попереджувальними надписами.

Розробляючи ґрунт екскаватором, робочим забороняється знаходитися під ковшом або стрілою і працювати зі сторони забою. Пересуватися екскаватор повинен лише по рівній поверхні.

Бульдозеру, при розробці ґрунту, забороняється повертати завантаженим або зануреним ковшом. Також забороняється висувати відвал за бровку відкосу виїмки.

На автомобілі ґрунт навантажують зі сторони заднього або бокового борту.

При виконанні кам'яної кладки необхідно дотримуватися технологічних карт з інженерними заходами (безпечне транспортування матеріалів, встановлення риштування і підлостей, вимоги техніки безпеки що до захисних зон в т. д.).

Цеглу слід подавати на робоче місце пакетами на піддонах при допомозі захватів з огороженнями, які виключають падіння цегли.

Риштування і підмості повинні бути стійкими і міцними. Стояки трубчатих риштувань потрібно встановлювати на дощаті прокладки товщиною 50 мм, які укладаються на сплановану смугу і прикріплюються до стіни крюками за анкери, які заробляються в ній по ходу кладки.

Над входами в сходові клітки необхідно влаштовувати навіси розмірами в плані 2·2 м.

Робочий настил риштувань безпосередньо огорожують інвентарними решітчастими щитами, а підмості – перилами висотою не менше 1 м.

До початку кладки на наступному поверсі повинні бути встановлені сходові площадки і марші, а також балкони і до них приварені огороження.

До монтажу конструкцій допускаються робітники після проходження з ними ввідного інструктажу.

До монтажних і зварювальних робіт на висоті допускаються монтажники і зварювальники-верхолази, які мають медичну справку про стан здоров'я. До верхолазних робіт допускаються монтажники, які мають розряд не нижче четвертого і стаж не менше 1 року.

На будівельному майданчику і будинку, який будується, повинні бути попереджуючі надписи, виділені небезпечні зони, огорожені пройоми, а робочі місця при виробництві в нічний час – достатньо освітлені.

Всі робітники, які приймають участь в монтажних роботах, повинні носити каски; при роботі на висоті вони повинні надівати пояси, які кріпляться до надійно встановлених елементів і конструкцій.

Монтажні крани повинні бути встановлені на надійній і чітко вивіреній основі. Кожен кран повинен бути обладнаний автоматичним пристроєм для обмеження вантажопідйомності, а його сталеві канати слід періодично перевіряти.

При вітрі в 6 балів зупиняються монтажні роботи, пов'язані з роботою кранів, а також на висоті в відкритому місці. Монтуємі конструкції, в

безпосередній близькості від місця їх підйому, при сильному вітрі утримуються за допомогою розтяжок.

При вітрі більше 5 балів зупиняється монтаж листових конструкцій.

Забороняється вести зварювальні роботи під дощем, під час грози, сильного снігопаду і вітрі (більше 0.5 м/с). Зварювальник повинен працювати в спецодязі і з монтажним поясом.

Для забезпечення проведення робіт у нічний час доби повинно бути влаштоване штучне освітлення за [ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»](#).

Вимоги до нього:

1. Висота підвісу світильників над рівнем робочого майданчика не нижче 2,5 м. При неможливості виконання цієї вимоги - напруга в освітлювальній мережі повинна бути не більше 72 В.

2. Створювана штучна освітленість повинна становити:

- робочої ділянки - не менше 25 лк;
- площі складування - 10 лк;
- під'їзні шляхи - 1 лк;
- загальне освітлення - 2 лк.

На будівельному майданчику небезпечними зонами є:

- місця неізольованих струмопровідних частин;
- необгороджені перепади по висоті вище 1,3 м і більше;
- місця переміщення машин і обладнання, їх елементів і робочих органів;
- місця зберігання шкідливих речовин, які можуть створити концентрації їх у повітрі вище ГДК;
- місця можливого падіння предметів з висоти.

Щоб уникнути доступ сторонніх осіб, небезпечні зони повинні бути захищені огорожами.

Захисними огорожами є пристрої, які запобігають ненавмисному доступу людей в небезпечну зону.

Для забезпечення безпечних умов роботи в зимових умовах необхідно:



1. Під'їзні шляхи і пішохідні доріжки своєчасно очищати від снігу і посипати піском або золою.

2. Місця складування будівельних матеріалів необхідно повністю очищати від снігу і льоду. Інакше штабелі конструкцій при підтаванні можуть обвалитися і викликати НВ.

3. Періодично видаляти крижані бурульки, які утворилися, над входами в будівлі, тротуарами, місцями проходів і проїздів.

4. Щоб уникнути обвалення покрівель від снігового навантаження дахи необхідно очищати від снігу і льоду, заздалегідь захистивши небезпечну зону скидання снігу.

5. Для захисту робітників від несприятливих метеорологічних умов необхідно передбачити приміщення для обігріву працюючих розмірами, визначеними з розрахунку  $0,1 \text{ м}^2$  на одну людину в найчисленнішій зміні, але не менше  $8 \text{ м}^2$ . Температура повітря в цих приміщеннях повинне бути не нижча за  $+22^\circ\text{C}$ .

У літній період велику небезпеку створюють розряди атмосферної електрики. Тому для захисту працюючих необхідне виконання комплексу заходів від дії блискавки та її вторинних проявів.

На будівельних об'єктах найчастіше влаштовують блискавковідводи стрижневого типу. Їх встановлюють на кутах об'єкта, який зводиться, на відстані один від одного не більше 20 м. Кожний блискавковідвід повинен мати самостійний струмовідвід, приєднаний до заземлення з опором не більше 20 Ом.

З наближенням грози на всіх будівельних майданчиках, кранах, екскаваторах та інших будівельних машинах всі роботи повинні бути припинені, а робітники, відключивши приймачі струму, зобов'язані укритися в приміщеннях, які мають засоби блискавкозахисту.

### **6.1.2 Розрахунок вентиляції**

Розрахункова місткість глядацького залу складає  $342/0,50=600$  чол. Згідно проекту для актового залу передбачено встановлення окремої

вентиляційної системи для забезпечення належної вентиляції згідно діючих норм.

Для приміщень, в яких відсутні виділення шкідливостей, розрахунок вентиляції здійснюється залежно від максимальної кількості людей що можуть перебувати у приміщенні.

Необхідна кількість повітря ( $\text{м}^3 / \text{год}$ ), яка забезпечує відповідність параметрів повітря робочої зони нормованим значенням, визначається за наступною формулою:

$$L = L' N \quad (6.1.)$$

де  $L'$  – нормативна кількість повітря на одну людину, яка залежить від питомого об'єму приміщення,  $\text{м}^3 / (\text{год} \cdot \text{люд})$ ;

$N$  – кількість людей.

Питомий об'єм приміщення  $V_n$ , ( $\text{м}^3 / \text{люд}$ ), визначається за формулою

$$V_n = V / N, \quad (6.2.)$$

де  $V$  – об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ . Величина нормативної кількості повітря  $V'$  визначається за таблицею В.5 відповідного ДБН.

Визначаємо вільний об'єм приміщення:

$$V = S \cdot H \cdot 0,85 = 342 \cdot 3,5 \cdot 0,85 = 598 \text{ м}^3$$

де  $H$  – висота приміщення;

$S$  – площа приміщення.

Питомий вільний об'єм складає:

$$V' = V / N = 598 / 600 = 0,9 \text{ м}^3 / \text{люд} < 20 \text{ м}^3 / \text{люд}.$$

Нормована кількість повітря на одну людину за табл. В.5 при  $V' < 20 \text{ м}^3 / \text{люд}$  становить  $30 \text{ м}^3 / (\text{год} \cdot \text{люд})$ .

Найменша необхідна кількість повітря для вентиляції:  $L = L' \cdot N = 30 \cdot 600 = 18000 \text{ м}^3 / \text{год}$ .

Розрахована система вентиляції забезпечить виконання нормативних вимог з якості повітря робочої зони.

Допускається децентралізований приплив не підігрітого зовнішнього повітря при забезпеченні нормальних параметрів внутрішнього повітря. З

навчальних приміщень (кабінетів, кладовок,) забезпечена природна однократна витяжка, витяжка решти повітря – через рекреаційні приміщення з наступною витяжкою через витяжні шафи з санвузлів.

## **6.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

У законодавстві України надзвичайною ситуацією (НС) вважають порушення нормальних умов життя й діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат.

Правову основу забезпечення безпеки за надзвичайних ситуацій складають Конституція України, Закони України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», «Про правовий режим надзвичайного стану», «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» від 17 грудня 1993 р., «Про пожежну безпеку» від 18 січня 2001 р., «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 28 жовтня 1996 р., Положення «Про Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи», Програма запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру на 2000—2005 роки, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 22 серпня 2000 р. тощо.

### **6.2.1 Стійкість будинку культури в надзвичайних ситуаціях**

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

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

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.

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.

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.

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

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.

Висновок. 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.



## РОЗДІЛ 7. ЕКОЛОГІЯ

### 7.1 Екологічні проблеми будівельної галузі

Екологічна проблема будівельної галузі — це зміна природного середовища в результаті антропогенних дій, що веде до порушення структури і функціонування природних систем (ландшафтів) і призводить до негативних соціальних, економічних та інших наслідків.

При будівництві відбувається знищення екосистеми і створення на її місці штучної системи для життя людей. Наскільки вона буде прийнятна для людини, що є частиною екосистеми, а не техногенного середовища, залежатиме від мистецтва архітектора і будівельника не порушити рівновагу в природному середовищі, забезпечивши її стійкість, гармонійно поєднавши будівлі і споруди з природними компонентами екосистеми. Частим стало явище, коли людина в штучно створюваному архітекторами і будівельниками місці існування відчуває екологічний дискомфорт.

Будівництво є яскравим прикладом антропогенної діяльності, що часто справляє серйозну негативну дію не тільки на окремі компоненти навколишнього середовища і їх збереження, але і на стійкість екосистем в цілому.

Велику лепту в картину забруднення навколишнього середовища вносить будівельна індустрія. Наприклад, забудова та асфальтування все більших площ поверхні землі, порівнянне в даний час з площею поверхні земної кулі, не тільки виключає з природного відбору певну частину землі, а й змінює режим ґрунтових вод, випаровування тощо, що в підсумку розриває сформовані зв'язку в системі біогеоценезу

## 7.2 Вплив зведення будівлі на навколишнє середовище

Негативний вплив будівельних робіт на навколишнє природне середовище пояснюється в першу чергу тим, що всі споруджувані будівлі і споруди безпосередньо взаємодіють з багатьма елементами природного середовища. Для забезпечення цієї взаємодії доводиться в тій чи іншій мірі вдаватися до порушення сформованої природної обстановки.

Споруда, яка будується, розташована в центральній частині міста на початку паркової зони. До будинку культури примикають споруди: готель, будинок районної Ради, аптека і т.д. В даних спорудах ведеться певна робота, яка не містить відходів виробництва, забруднюючих навколишнє середовище.

Основним забрудненням навколишнього середовища будуть локальні відходи з санвузлів, які йдуть в каналізаційні стоки, що підключені до міської каналізаційної мережі.

При зведенні підземної частини будівель і споруд в першу чергу порушуються природні умови, тому при проектуванні будівель і споруд, а також методів їх зведення необхідно прогнозувати можливі зміни навколишнього природного середовища і розробляти необхідні заходи захисту і збереження природи

Підрізування схилів, здійснення буровибухових робіт при розробці котлованів основних споруд, а також будівельних виїмок під дороги, розробка кар'єрів можуть викликати розущільнення порід, зниження стійкості й призвести до несприятливих схилових процесів, включаючи ерозію, обвали, зсуви.

Розробка ґрунту машинами і порушення верхнього шару землі пересуванням транспорту сприяє розвитку вітрової ерозії, в результаті якій дрібні частки видуваються з ґрунту, що погіршує її склад і сприяє знищенню рослинності.

Транспортування і зберігання деяких будівельних матеріалів (цемент, розчин, бетон, хімічні розчини та інших), здійснюються без дотримання



встановлених технічних вимог, часто призводять до забруднення поверхні ґрунту, доріг і подальшого змиву цих забруднень у водойми.

Серйозною проблемою міст є шум, який завдає шкоду людині і природі. Джерелами шуму на будівельних майданчиках є транспортні засоби та будівельна техніка.

### **7.3 Заходи по зменшенню забруднення довкілля**

Перед початком будівництва потрібно певним чином обладнати будівельний майданчик. Важливою задачею в збереженні природних властивостей земель є не тільки збереження існуючого ландшафту міста, але і забезпечення родючим ґрунтом парники, теплиці, оранжереї та використання на інші потреби.

Значного негативного впливу під час будівництва зазнає атмосферне повітря. Розглянемо деякі найбільш суттєві фактори його забруднення :

- запилення при розвантажувальних та завантажувальних роботах ;
- робота автотранспорту з несправними двигунами;
- простоювання транспорту при завантажувальних та розвантажувальних роботах з ввімкненим двигуном;
- неорганізовані джерела викидів (в місцях зберігання сипучих будівельних матеріалів).

З метою зменшення впливу на атмосферне повітря, при будівництві, потрібно зводити до мінімуму дію всіх цих шкідливих факторів. Ефективність капітального будівництва залежить від суміжних підприємств, поставляючи сировину та продукцію, забезпечують будівництво електроенергією, водою, паливом, запчастинами для будівельних машин.

Значною проблемою після будівництва є утилізація відходів. В теперішній час із всієї сировини, використаної для будівельних потреб лише декілька відсотків іде у відходи а інша частина переходить у продукцію.

Зниження шуму в будівлі здійснюється шляхом монтажу вентиляторів на віброізолюючих основах. Для захисту від шуму в глядацьких залах влаштовують екрани з звукопоглинаючих матеріалів.

Під рекультивацією розуміють комплекс інженерних та меліоративних робіт, спрямованих на відновлення продуктивності порушених територій і повернення їх у сільськогосподарський оборот або інші види використання. Методи рекультивації використаних земель включають засипку виробок відвальними породами та ґрунтом, відновлення рослинного шару та лісонасаджень. Іноді рекультивуються ділянки місцевості використовують для створення зон відпочинку трудящих

Для квіткового оформлення використовуються густостійкі види однорічних, дворічних та багаторічних квіткових рослин. Для створення газонів – рекомендуються газонні трави.

При проектуванні озеленення їхнє розміщення встановлюється за узгодженням з місцевими органами санітарного нагляду, будівництва та архітектури.

## ВИСНОВОК

Запроектовано будинок культури на 600 чоловік в місті Збараж.

Автор дипломного проекту : Важельський Микола Володимирович

Навчальний заклад в якому виконано дипломний проект:  
Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя.

Місце виконання дипломного проекту: кафедра будівельної механіки.

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

Віддаль між крайніми осями А-Р і 4-9 33,0×27,35м на відмітці -3,300м.  
Найбільша відмітка висоти +18,300м.

Під час виконання дипломного проекту було використано набір прикладних пакетів програм таких як:

- АВК 5;
- МОНОМАХ;
- AUTOCAD;
- MS OFFICE WORD.

Усі прийняті технологічні та конструктивні рішення відповідають сучасному технічному рівню та відповідають діючим нормативним документам.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006
2. ДБН В.1.17-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.
3. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
4. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011.
6. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Грунти. Класифікація. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1995.
7. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ . ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ (ЗБІРНИК 1) К.: Мінбуд України, 2008.
8. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. БЕТОННІ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ МОНОЛІТНІ (ЗБІРНИК 6) К.: Мінбуд України, 2008.
9. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. БЕТОННІ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ ЗБІРНІ (ЗБІРНИК 7) К.: Мінбуд України, 2008.
10. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. ПОКРІВЛІ (ЗБІРНИК 12) К.: Мінбуд України, 2008.
11. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. ПАЛЬОВІ РОБОТИ (ЗБІРНИК 5) К.: Мінбуд України, 2008.

12. ДСТУ Б Д.2.2-9:2008. РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. ПІДЛОГИ (ЗБІРНИК 11) К.: Мінбуд України, 2008.
13. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008.
14. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1992
15. Веселов В.А. Проектирование оснований и фундаментов. – М.: Стройиздат, 1990. – 240с.
16. Основания, фундаменты и подземные сооружения.: Е. А. Сорочана, Ю. Г. Ирофименкова. – М. : Стройиздат, 1985. – 135с.
17. Цытович Н. А. Механика грунтов. – М. : Госстройиздат, 1934; 1940; 1951; 1963; 1971; 1979; 1983. – 357с.
18. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л. : Стройиздат, 1988. – 298с.
19. Ухов С. Б., Знаменский В. В., Тер – Мартиросян З. Г., Механика грунтов, основания и фундаменты.– М.: Издательство АСВ, 1994. – 524с.
20. Бартоломей А. А. Основы расчёта свайных ленточных фундаментов по предельно допустимым осадкам. – М. : 1982. – 253с.