

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут будівництва, землеустрою та цивільної інженерії  
Кафедра технології та організації будівельного виробництва

## Кваліфікаційна робота бакалавра

«Зведення наземної частини адміністративної будівлі»

Виконав: студент групи БтаЦІ 2022-7з  
спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія  
освітня програма Будівництво та цивільна  
інженерія

**Масленко В.С.** \_\_\_\_\_

Керівник  
д.т.н., проф. Алейнікова А.І. \_\_\_\_\_

Рецензент  
к.т.н., доц. Джалалов М.Н. \_\_\_\_\_

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ  
ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ТОВБ

д.т.н., проф.  Шумаков І.В.

06.05.2026 р.

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

**Масленко Володимир Сергійовичу**

1. Тема роботи: «Зведення наземної частини адміністративної будівлі» та керівник проекту: д.т.н., проф. Алейнікова А.І.  
затверджені наказом по університету від 27.02.2026 р. № 187-03.
2. Термін подання студентом закінченої роботи: 10.06.2026 р.
3. Вихідні дані до роботи:
  - а) основні об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики;
  - б) завдання керівника дипломної роботи бакалавра;
  - в) методичні вказівки до виконання дипломної роботи бакалавра
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що необхідно розробити)









Вступ

  1. Архітектурно-будівельна частина
  2. Конструктивна частина
  3. Організація та технологія будівництва

Техніко-економічні показники об'єкта проектування

Список джерел інформації
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
  1. Архітектурно-будівельна частина: план, фасад, розріз, вузли, генплан, план покрівлі, 3 арк.
  2. Конструктивна частина: розрахунки і проектування збірної залізобетонної плити перекриття, 1 арк.
  3. Організація та технологія будівництва: технологічна карта на монтажні роботи, будівельний генеральний план, календарний графік робіт, 3 арк.

## 6. Консультанти розділів роботи

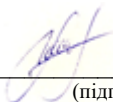
Розділ	Консультант (П.І.Б., вчений ступінь, звання)	Підпис, дата	
		Завдання видано	Завдання виконано
Архітектурно-будівельна частина	доц. Казімагомедов Ф.І.		
Конструктивна частина	ас. Солодовнік Ю.Ю.		
Організація та технологія будівництва	проф. Алейнікова А.І.		
Нормоконтроль	Зінов'єва О.М.		

7. Дата видачі завдання 06.05.2026 р.

## Календарний графік

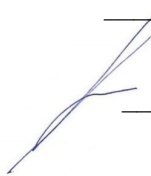
№	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання	Примітка
1	Видача завдання на проєктування керівником	30.05	
2	Архітектурно-будівельна частина	05.06	
3	Конструктивна частина	10.06	
4	Організація та технологія будівництва. Техніко-економічні показники об'єкта проєктування	15.06	
5	Завершення, рецензування, попередній захист та отримання допуску до захисту. Захист.	17.06	

Студент

  
 \_\_\_\_\_  
 (підпис)

Масленко В.С.

Керівник дипломної роботи

  
 \_\_\_\_\_  
 (підпис)

Алейнікова А.І.

## Зміст

Вступ	5
1 Архітектурно-будівельна частина	6
1.1 Генеральний план	6
1.2 Об'ємно-планувальні рішення будівлі	10
1.3 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі	10
1.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	12
2 Конструктивна частина	14
2.1 Обґрунтування вибору конструкцій	14
2.2 Вибір розрахункових схем, розрахунок та конструювання несучих конструкцій	15
3 Організація і технологія будівництва	21
3.1 Загальні рішення потокового зведення об'єкта	21
3.2 Технологія та організація потокового виконання основних процесів	22
3.3 Календарний графік виконання робіт	38
3.4 Розрахунок потреби матеріально-технічних ресурсів	38
3.5 Будівельний генеральний план	41
3.6 Організація робіт підготовчого періоду	45
3.7 Санітарно-гігієнічне обслуговування працюючих на будівельному майданчику	46
3.8 Безпека виконання робіт	49
3.9 Пожежна безпека	56
Список джерел інформації	60

## Вступ

Основною метою сучасного будівництва в Україні є досягнення високого рівня автоматизації та механізації будівельних процесів. Важливим фактором ефективного будівельного виробництва є використання нових технологій та матеріалів. Всі ці заходи направлені на підвищення ефективності будівництва.

Для успішного керівництва процесами підвищення продуктивності будівництва даного об'єкту необхідно чітко визначити основні принципи, якими необхідно керуватися, а також визначити напрямки при вирішенні тактичних задач з врахуванням основних концепцій прийнятої стратегії.

Основними принципами при вирішенні проблем будівництва є наступні:

- систематичний підхід та взаємозв'язок організаційно-технологічних та соціально-економічних аспектів організації праці та виробництва;
- збалансованість та встановлення пропорцій між натуральною виробітком машин та організаційно-економічними параметрами технічних процесів будівельного виробництва;
- суміжність будівельних процесів в загальній технологічній ланці, забезпечується досягненням кінцевої мети виробництва при максимальному їх використанні;
- малоопераційність технологічних процесів, працезберігаючий та ресурсозберігаючий підхід;
- взаємне зацікавлення всіх ланок управління та учасників виробництва в раціоналізації праці;
- поетапне рішення задач з врахуванням потенційних можливостей виробництва та розвитку фінансування будівництва.

Розробка кваліфікаційної роботи бакалавра здійснюється, виходячи з технологічних вимог в даному будинку, його функціонального призначення з урахуванням конкретного розташування об'єкта та умов здійснення будівництва на основі принципів індустріалізації будівництва, потокових методів його організації та комплексної механізації виробничих процесів, із забезпеченням безпеки робіт та охорони навколишнього середовища, економічності розроблюваних рішень.

У процесі розробки розділів враховувалися їх взаємозв'язок: вплив рішень, прийнятих в архітектурно-будівельній та конструктивних частинах, на технологію та організацію будівництва і, разом з тим, вплив технологічних рішень на архітектурно-будівельні та конструктивні.

У роботі розглянуто варіант зведення будівлі з цегли. Було вибрано оптимальне рішення щодо фундаменту під будівлю, яке є найкращім для цих геологічних умов. Відповідно було розглянуто застосування різних видів лицевальних матеріалів і по оптимальних показниках приймалися ті чи інші рішення.

# 1 Архітектурно-будівельна частина

## 1.1 Генеральний план

Адміністративно-офісна будівля, що будується, знаходиться в м. Конотоп. У даному центрі здійснюватиметься розміщення різних державних та бізнес-структур; в комплекс входить кілька установ які гарно доповнюють одна одну, комплекс включає в себе кафе.

Будівля складної конфігурації в плані, розміри 51900×37650 мм. Рельєф місцевості має ухил  $i=0,05$ . Будівля розташована в межах міста і має наявності вже існуючі комунікації і під'їзди. Відведення атмосферних опадів з території ділянки здійснюється за допомогою закритої зливової каналізації, зливових фат, розташованих на автодорогах.

Основним елементом озеленення майданчика є зелені газони і дерева.

1. Площа ділянки 3,9 га., 2. Площа забудови - 1,0 га, 3. Густина забудови - 24,5%. 4. Площа озеленення - 1,9 га., 5. Коефіцієнт озеленення - 54 %.

Переважаючий напрям вітру для м. Конотоп: липень - СВ, січень - СЗ, вітрове навантаження для складає :  $S_0= 0,7$  кПа, глибина промерзання ґрунтів - складає 1,05 м.

Таблиця 1.1 - Початкові дані для побудови рози вітрів

Місяць	Повторення напрямку вітру							
	Пів	ПС	С	ПС	П	ЮЗ	З	ВЗ
Січень	9	12	16	17	10	12	13	11
Липень	17	14	12	9	4	9	14	21

## 1.2 Об'ємно-планувальні рішення об'єкта

Будівля складається з трьох поверхів. На першому поверсі знаходяться приміщення офісів, адміністрація та кафе. Будівля має складну форму в плані. Висота поверху 3,3 м. Приміщення розташовані в такій послідовності: тамбур,

хол, вестибюль, конференц-зал, кабінет головного бухгалтера, зона офісів, приміщення адміністрації, електрощитові, коридор, санвузол, а також приміщення кафе: контора, приміщення персоналу, м'ясо-рибний цех, комора сухих продуктів, комора овочів, овочевий цех, приміщення для мучних виробів та інші приміщення, які входять до складу комплексу. Всі вони знаходяться в компоновці, що служить для нормального обслуговування бізнесменів, а також для нормального функціонування будівлі.

Приміщення першого поверху мають площі: на приміщення офісів відведена площа 382,5 м<sup>2</sup>, для конференц-кімнат - 334 м<sup>2</sup>, та кафе - 214,8 м<sup>2</sup>. Також в будівлі передбачений евакуаційний вихід для евакуації людей в різноманітних надзвичайних ситуаціях.

### **1.3 Архітектурно-конструктивні рішення**

Конструктивна схема будівлі є сукупністю взаємопов'язаних несучих конструкцій, що забезпечують міцність, жорсткість будівлі і його стійкість. Просторова жорсткість будівлі забезпечується спільною роботою фундаментів, подовжніх і поперечних стін, плит перекриття.

#### **Фундаменти**

Фундаменти запроектовані стрічкові на пресованій техногенній підставі. Вони складаються з паль та монолітної фундаментної стрічки з бетону класу С8/10 заввишки 100 мм, на стрічку укладаються фундаментні блоки заввишки 600 мм кожен, по них укладається монолітна обв'язувальна балка заввишки 150 мм. Блоки укладають на розчині М 100 з обов'язковою перев'язкою швів.

Вертикальна гідроізоляція виконується обмазкою бітумно-каучуковою мастикою за два рази. Фундамент виконується на вирівняній піщаній підставі. Зворотна засипка пазух котловану з пошаровим ущільненням. По периметру зовнішніх стін влаштовується асфальтова вимощення шириною 100 см по

щобеневої підставі з ухилом від будівлі не менше 0,03 по підготовці з місцевого ущільненого ґрунту.

### **Стіни**

Зовнішні стіни з силікатної цегли на цементно-піщаному розчині завтовшки 510 мм з утеплювачем в 150 мм (мінераловатні плити).

Внутрішні стіни з глиняної та силікатної цегли завтовшки 380 мм, 250 мм і перегородки завтовшки 120 мм.

Зовнішні і внутрішні стіни виконуються з повнотілої цегли, матеріали кладки стін прийняті:

- для всіх поверхів: цегла М 100, розчин М 50.

Внутрішні поверхні витяжних каналів в цегляних стінах оштукатурюються рідким глиняно-піщаним розчином.

### **Перекриття**

Прийнято з збірних залізобетонних плит (круглопорожніх плит) по серії 1Л41. Монолітні ділянки з бетону класу С20/25 з армуванням. У місцях розташування трубопроводів і інженерних мереж за допомогою закладних елементів влаштовуються отвори, після прокладки комунікацій щілини необхідно закласти цеглою та цементно-піщаним розчином.

### **Покрівля**

Покриття покрівлі складається з 2-х шарів наплавленої руберойду. Укладається на цементно-піщану стяжку підвищеної жорсткості. Керамзитовий гравій (по ухилу), шар вологостійкого картону, пінополістирольні плити, 2 шари руберойду.

### **Підлога**

В будівлі, що проектується, підлоги двох видів: плитка керамічна розмірами 30 × 30 см та лінолеум на тепло- звукоізоляційній основі.

### **Вікна**

В будівлі, що проектується, вікна індивідуального виготовлення, з пластику з двокамерним енергоефективним склопакетом.

## Двері

В будівлі, що проектується, двері індивідуального виготовлення, пластикові, дерев'яні та з МДФ.

## Внутрішня обробка

Штукатурка поліпшена, застосовується для обробки усередині будівлі всіх приміщень завтовшки 15 мм.

Фарбування поверхні стін в підсобних приміщеннях виробляється на висоту до перекриття.

Всі столярні вироби покриваються лазур'ю за два рази, після висихання якої покривають лаком. Сан. вузли обкладаються плиткою салатових тонів розміром 150×150 мм. Стелі підвісні типу "Армстронг" із застосуванням листів 60 на 60 см.

## Теплотехнічний розрахунок

Розрахунок виконуємо згідно з ДБН «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

Район будівництва - місто Конотоп (перша зона кліматичного районування, друга зона вологості - нормальна) для панельних та цегляних стін  $R_{отр} = 4.0 \text{ м}^2 \cdot \text{ОС} / \text{Вт}$ , для покриття  $R_{отр} = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ОС} / \text{Вт}$ , для віконного заповнення  $R_{отр} = 0.5 \text{ м}^2 \cdot \text{ОС} / \text{Вт}$ .

Температура внутрішнього повітря 20°C.

Вологість внутрішнього повітря - 55%.

Вологовий режим приміщень - нормальний.

Умови експлуатації конструкцій – Б.

### Цегляні стіни.

Цегла  $\delta_1 = 120 \text{ мм}$   $\gamma_1 = 1800 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_1 = 0,81 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{°С}$

Утеплювач  $\delta_2 = 140 \text{ мм}$   $\lambda_2 = ?$   $\gamma_2 = ?$

Цегла  $\delta_3 = 380 \text{ мм}$   $\gamma_3 = 1800 \text{ кг} / \text{м}^3$   $\lambda_3 = 0,81 \text{ Вт} / \text{м} \cdot \text{°С}$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,81} + \frac{0,14}{\lambda_2} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{1}{23} \geq R_{TP}^0 = 2,2$$

$$\lambda_2 \leq 0,080 \text{ Вт/м} \cdot \text{}^{\circ}\text{С}$$

$$\lambda_2 \leq 0,080 \text{ Вт/м} \cdot \text{}^{\circ}\text{С}$$

Прийняті плити мінераловатні напівжорсткі

$$\gamma = 200 \text{ кг/м}^3, \lambda = 0,08 \text{ Вт/м} \cdot \text{}^{\circ}\text{С}$$

$$\text{Перевірка: } R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,81} + \frac{0,14}{0,08} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{1}{23} = 4,4$$

### Віконне заповнення

$$1.3.5. \text{ – Скло віконне } \delta = 3 \text{ мм } \gamma = 500 \text{ кг/м}^3 \lambda = 0,76$$

$$2.4. \text{ – Повітряний прошарок } RB = 0,14 \text{ м}^2 \cdot \text{}^{\circ}\text{С/Вт}$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + R_B + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + R_B + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_H} =$$

$$= \frac{1}{8,7} + \frac{0,003}{0,76} + 0,17 + \frac{0,003}{0,76} + 0,17 + \frac{0,003}{0,76} + \frac{1}{23} = 0,51 > R_{TP}^0 = 0,5$$

Тришарове скління задовольняє вимогам по опору теплопередачі.

Всі прийняті конструктивні рішення задовольняють теплотехнічним вимогам.

## 1.4 Протипожежні вимоги

При розробці даного розділу автор кваліфікаційної роботи керувався "Правилами пожежної безпеки в Україні".

Будівля, що проектується, з несучими і захищаючими конструкціями з керамзитобетону і штучних кам'яних матеріалів із застосуванням листових і плиткових негорючих матеріалів. По цих конструктивних характеристиках будівля відноситься до будівель I ступеня вогнестійкості. Стіни несучі, сходові площадки повинні бути розраховані на 2,5 год., внутрішні несучі стіни на 2 год., сходові площадки на 1 год., елементи покриття на 0,5 год.

По протипожежних нормах і правилах на будівельному майданчику, що знаходиться на відстані більш 200 м від природних джерел, варто провести пожежний водопровід.

Віддалення пожежних гідрантів повинне бути не більш 2,5 м від дороги; не менш 5,0 м від будівлі. Відстань між гідрантами повинна бути від 50 до 100 м.

Об'єкт будівництва забезпечується протипожежним інвентарем, первинними засобами пожежогасіння.

Відповідальність за протипожежну безпеку на будівництві об'єкта, а також за дотримання протипожежних вимог, наявність і справний зміст засобів пожежогасіння несе персонально начальник будівництва. Контроль за дотриманням вимог пожежної безпеки покладається на генпідрядника.

Місця для відходів повинні бути розташовані на відстані не менш 50 м від найближчих будинків і меж складу лісоматеріалів. Палити дозволяється тільки в спеціально відведених місцях зовні, забезпечених засобами пожежогасіння.

Фарби, розчинники та інші горючі рідини необхідно зберігати в неспалимих спорудах і в закритій тарі. Оліфу зберігати окремо від волокнистих речовин і матеріалів. Котли для варіння і розігріву бітумних мастик повинні мати щільно зачинені кришки з неспалимих матеріалів. Заповнювати котли слід не більше ніж на  $\frac{3}{4}$  їхньої ємності. Пожежні щити необхідно встановлювати на території будівельного об'єкта, тимчасових адміністративно-побутових і складських приміщень. Для забезпечення пожежної безпеки зведення будівлі, будгенпланом передбачено встановлення на будівельному майданчику двох пожежних гідрантів. Крім того, будгенпланом передбачено устрій тимчасових пожежних щитів. На період експлуатації будівлі повинні бути передбачені постійні пожежні крани, розташовані всередині будівлі. Загальномайданчиковим генпланом передбачено устрій двох пожежних резервуарів заглибленого типу місткістю по 20 м<sup>3</sup> кожний.

## 2. Конструктивна частина

### 2.1 Обґрунтування вибору конструкції

Вибір розрахункових схем, розрахунок та конструювання несучих наземних конструкцій

Конструктивний розрахунок сходового маршу

Сходовий марш шириною 1350 мм.

Висота поверху 4,2 м.

Кут нахилу маршу  $\alpha = 30^\circ$ .

Бетон класу C25/30.

Сходинок 180 x 300 мм.

$R_{b,ser} = 18,5$  МПа,  $R_b = 14,5$  МПа,  $R_{bt,ser} = 1,6$  МПа,

$R_s = 280$  МПа,  $R_{s,ser} = 295$  МПа,  $E_s = 2,1 \cdot 10^5$  МПа.

Арматурна сітка класу Вр-I,  $R_s = 360$  МПа,  $R_{sw} = 260$  МПа,  $E_s = 1,7 \cdot 10^5$  МПа.

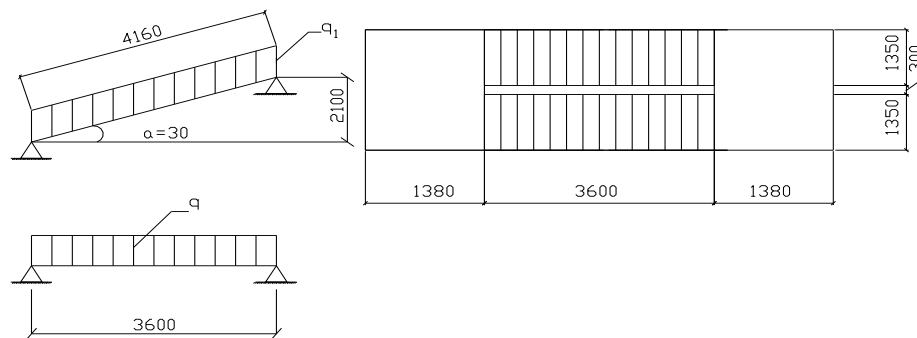


Рис. 2.1 - Сходовий марш

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2100}{3600} = 0.58$$

$$l = \frac{3600}{\cos \alpha} = \frac{3600}{0.866} = 4160 \text{ мм}$$

Табл. 2.1 - Визначення навантажень

Навантаження	Нормативне. кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_n$	Розрахункове. кН/м <sup>2</sup>
1. Власна вага готових маршів по каталогу виробів для житлового цивільного будівництва на 1м горизонтальної поверхні	3,6	1,1	3,96
2. Тимчасове нормативне навантаження згідно табл.. 23. для сходин житлового будинку.	3,0	1,3	3,9
ВСЬОГО	6,6	-	7,86

Розрахункове навантаження на 1м довжини маршу:

$$q = 7.86 \text{кН} / \text{м}^2$$

Розрахунковий згинаючий момент в середині прольоту маршу:

$$M_{max} = \frac{q * l^2}{8} = \frac{7,86 * 4,16^2}{8} = 17 \text{кНм}$$

Поперечна сила на опорі:

$$Q_{max} = \frac{q * l}{2} = \frac{7,86 * 4,16}{2} = 16,35 \text{кН}$$

Стосовно заводських типових форм назначаємо товщину плити (по перерізу між сходишками)  $h'_s = 30$  мм, висоту ребер (косоурів)  $h = 170$  мм, товщину ребер  $b_r = 80$  мм.

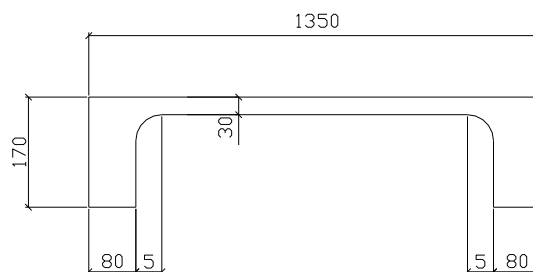


Рис. 2.2 - Дійсний переріз маршу

Дійсний переріз маршу замінюємо на розрахунковий з полицею в стиснутій зоні.

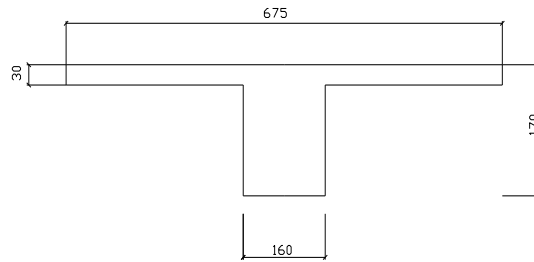


Рис. 2.3 – Розрахунковий переріз маршу

Ширина полиці  $b'_f = 675$  мм, висота  $h = 170$  мм.

При  $\xi \leq \xi_R$  розрахунок ведеться за формулою:

$$M \leq R_b * b * x * (h_0 - 0.5 * x) + R_s * A_s * (h_0 - a)$$

Як що  $M \leq R_b * \gamma_{b2} * b'_f * h'_f * (h_0 - 0.5 * h'_f)$ , нейтральна вісь проходить в полиці.

$$1700000 \text{ Нсм} \leq 14,5 * 100 * 0,9 * 67,5 * 3,6 * (14 - 0,5 * 3,6) = 3868803 \text{ Нсм}$$

– умова виконується, нейтральна вісь проходить в полиці, тому розрахунок арматури виконуємо за формулою для прямокутних перерізів шириною  $b_1 = 67.5$  см.

$$\alpha_m = \frac{M * \gamma_n}{R_b * \gamma_{b2} * b'_f * h_0^2} = \frac{1700000 * 0.95}{14.5 * 10^2 * 0.9 * 67.5 * 14^2} = 0.094;$$

Знаходимо  $\eta = 0,95$ .

Потрібна площа перерізу робочої арматури:

$$A_s = \frac{M * \gamma_n}{R_s * \eta * h_0} = \frac{1700000 * 0.95}{280 * 10^2 * 14} = 4.12 \text{ см}^2;$$

Приймаємо 2Ø16A400С ( $A_s = 4,02 \text{ см}^2$ ).

Встановлюємо в кожне ребро по одному плоскому каркасу К-1.

Розрахунок похилого перерізу на поперечну силу

Поперечна сила в опорі:

$$Q_{\max} = 16.35 * 0.95 = 15.53 \text{ кН.}$$

Обчислюємо проекцію розрахункового похилого перерізу на повздовжню вісь:

$$B_b = \varphi_{b2} * (1 + \varphi_f + \varphi_n) * R_{bt} * \gamma_{b2} * b * h_0^2$$

$$B_b = 2 * 1.260 * 1.05 * 0.9 * 100 * 16 * 14^2 = 7.47 * 10^5 \text{ кН / см}^2$$

де:  $\varphi_n = 0$

$$\varphi_f = 2 \left[ \frac{0.75 * 3h_f'^2}{b * h_0} \right] = 2 * \left[ \frac{0.75 * 3 * 3.6^2}{16 * 14} \right] = 0.260 < 0.5$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0.260 + 0 = 1.260 < 1.5$$

В розрахунковому похилому перерізі:

$$Q_b = Q_{sv} = Q / 2 \text{ тому що } Q_b = B_b / 2$$

$$c = B_b / 0.5 * a = 7.47 * 10^5 / 0.5 * 10^4 = 149.4 \text{ см}$$

що менше  $2h_0 = 2 * 14 = 28 \text{ см.}$

$$\text{Тоді: } Q_b = \frac{B_b}{c} = \frac{7.47 * 10^5}{28} = 26.7 * 10^3 \text{ Н} = 26.7 \text{ кН} > Q_{\max} = 17.0 \text{ кН}$$

тому поперечна арматуру розраховувати не потрібно.

В  $\frac{1}{4}$  прольоту назначаємо з конструктивних міркувань поперечні стержні  $\emptyset$  5 мм із сталі класу А240С кроком  $S = 80$  мм (не більш  $h/2 = 170/2 = 85$  мм),

$$A_s = 0.283 \text{ см}^2, R_{sw} = 175 \text{ МПа. Для двох каркасів } A_s = 0,566 \text{ см}^2;$$

Процент армування:

$$\mu = \frac{A_s}{b * h_0} * 100\% = \frac{0.566}{16 * 14} * 100\% = 0.25\%$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2.1 * 10^5}{27 * 10^3} = 7.78$$

В середній частині ребер поперечну арматуру розташовуємо конструктивно з кроком  $S = 200$  мм.

Перевіряємо міцність елемента по похилій смузі між похилими тріщинами:

$$Q \leq 0.3 \varphi_{w1} * \varphi_{b1} * R_b * \gamma_{b2} * b * h_0$$

де:  $\varphi_{w1} = 1 + 5 * \alpha * \mu = 1 + 5 * 7.78 * 0.02 * 10^{-2} = 1.01$

$$\varphi_{b1} = 1 * 0.001 * 14 * 0.09 = 0.874.$$

$$17000 H \leq 0.3 * 1.01 * 0.874 * 14.5 * 0.9 * 16 * 14 * 10^2 = 77412 H$$

– умова виконується, міцність маршу по похилому перерізу забезпечена.

При армуванні маршу в полиці по конструктивним міркуванням встановлюють сітку С-1 Ø4Вр-I – 250/Ø4 Вр-I –300, а зверху повздожніх ребер встановлюють монтажні петлі із стрижнів 2Ø4 Вр-I, тоді вся верхня арматура складе 9Ø4 Вр-I.

#### Розрахунок по II групі граничних станів

Геометричні характеристики граничного стану:

Гранична площа:

$$A_{red} = A + \alpha * A_S = 67.5 * 3 + 16 * 14 + 7.78 * 0.57 = 430.93 \text{ см}^2$$

Статичний момент відносно нижньої грані:

$$S_{red} = S + \alpha S_s = 67.5 * 13.5 * 3 + 16 * 14 * 7 + 7.78 * 0.57 * 3 = 4315.1 \text{ см}^2$$

Відстань від нижньої грані до центру ваги приведенного перерізу:

$$Y_{red} = S_{red} / A_{red} = 4315.1 / 430.93 = 10.01 \text{ см.}$$

Приведений момент інерції:

$$\begin{aligned} I_{red} = I + dI_S &= \frac{67.5 * 33}{12} + 67.5 * 3.6 * 4.9^2 + \frac{16 * 14^3}{12} + 16 * 14 * 4.1^2 \\ &= 7.75 * 0.57 * 8.1^2 = 13734.0 \text{ см}^2 \end{aligned}$$

Момент опору:

$$W_{red} = I_{red} / Y_{red} = 13734 / 10.01 = 1372 \text{ см}^2$$

Пластичний момент опору при  $\gamma=1,75$ :

$$W_{pl} = \gamma * W_{red} = 1.75 * 1372 = 2401 \text{ см}^3$$

Так як умова

$$M = 17 \text{кНм} < M_{pl} = R_{bt_{ser}} * \gamma_{b2} * W_{pl} = 1.6 * 0.9 * 2401 = 3.46 \text{кНм}$$

не виконується, то в перерізі повздожніх ребер виникають тріщини і необхідно виконати розрахунок по їх розкриттю.

Розрахунок нормальних перерізів до повздожньої вісі елемента на виникнення тріщин та їх розкриття

Обчислюємо характеристики:

$$\mu = \frac{A_S}{b * h_0} * 100\% = \frac{4.62}{16 * 14} * 100\% = 0.2\%$$

При короткочасній дії навантаження  $\gamma=0,45$ :

$$\varphi_1 = \frac{(b'_f - b) * h'_p + \frac{\alpha}{2\gamma} * A'_S + A_{sp}}{b * h_0} = \frac{(67.5 - 16) * 3.6 + \frac{7.78}{2 * 0.45} * 1.13 + 0}{16 * 14} = 0.87$$

$$\lambda = \varphi_1 * \left(1 - \frac{h'_f}{2h_0}\right) = 0.87 * \left(1 - \frac{3.6}{2 * 14}\right) = 0.76$$

При довготривалій дії навантажень  $\gamma=0,15$ :

$$\varphi_1 = \frac{(67.5 - 16) * 3.6 + \frac{7.78}{2 * 0.15} * 1.13 + 0}{16 * 14} = 0.96$$

$$\lambda = 0.96 * \left(1 - \frac{3.6}{2 * 14}\right) = 0.84$$

Значення, що характеризує навантаження:

$$\delta_m = \frac{M_s}{b * h_0^2 * R_{b_{ser}} * \gamma_{b2}} = \frac{1700000}{16 * 14^2 * 18.5 * 0.9 * 100} = 0.33$$

де:  $M_s = M_s = 17.0 \text{кНм}$  – повне навантаження.

$$\text{Відносна висота стиснутої зони: } \xi = 1 / \left[ 1.8 + \frac{1 + 5 * (\delta_m + \lambda)}{10\mu\alpha} \right]$$

- при короткочасній дії постійного і тривалого навантажень:

$$\xi = 1 / \left[ 1.8 + \frac{1 + 5 * (0.33 + 0.76)}{10 * 0.02 * 7.78} \right] = 0.168$$

- при довготривалій дії постійного і тривалого навантажень:

$$\xi = 1 / \left[ 1.8 + \frac{1 + 5 * (0.33 + 0.84)}{10 * 0.02 * 7.78} \right] = 0.161$$

Так як :  $h_0 * \xi = 0,179 * 14 = 2,506 < h'_f = 3,6$  см,

то розрахунок слід вести як для прямокутного перерізу шириною  $b'_f$ .

Плече внутрішньої пари сил:

$$z = h_0 \left[ 1 - \frac{(h'_f / h_0) * \varphi_f + \xi^2}{2 * (\varphi_f + \xi)} \right]$$

- при короткочасній дії усього навантаження:

$$z = 14 * \left[ 1 - \frac{(3.6 / 14) * 0.87 + 0.178^2}{2 * (0.87 + 0.178)} \right] = 12.295 \text{ см}$$

- при короткочасній дії постійного і тривалого навантажень:

$$z = 14 * \left[ 1 - \frac{(3.6 / 14) * 0.87 + 0.168^2}{2 * (0.87 + 0.168)} \right] = 12.3 \text{ см}$$

- при тривалій дії постійного і тривалого навантажень:

$$z = 14 * \left[ 1 - \frac{(3.6 / 14) * 0.96 + 0.161^2}{2 * (0.96 + 0.161)} \right] = 12.29 \text{ см}$$

Приріст напружень в розтягнутій арматурі:

$$\sigma_s = N_1 / A_s * z$$

- при короткочасній дії усього навантаження:

$$\sigma_s = 1700000 / 4.62 * 100 * 12.295 = 299.3 \text{ МПа}$$

- при короткочасній дії постійного і тривалого навантажень:

$$\sigma_s = 346000 / 4.62 * 100 * 12.3 = 60,89 \text{ МПа}$$

- при тривалій дії постійного і тривалого навантажень:

$$\sigma_s = 346000 / 4.62 * 100 * 12.29 = 60,94 \text{ МПа}$$

Ширину розкриття тріщин:ю:

$$a_{crc} = \eta \varphi_1 * (\sigma_S / E_S) * 20 * (3.5 + 100 \mu) * \sqrt[3]{d}$$

- при короткочасній дії усього навантаження:

$$a_{crc} = 299.3 / 2 * 10^5 * 20 * (3.5 - 100 * 0.02) * \sqrt[3]{12} = 0.10 \text{ мм}$$

- при короткочасній дії постійного і тимчасового навантажень:

$$a_{crc} = 60,89 / 2 * 10^5 * 20 * (3.5 - 100 * 0.02) * \sqrt[3]{12} = 0.021 \text{ мм}$$

- при тривалій дії постійного і тимчасового навантажень:

$$a_{crc} = 60,94 / 2 * 10^5 * 20 * (3.5 - 100 * 0.02) * \sqrt[3]{12} = 0.021 \text{ мм}$$

Сумарна ширина нетривалого розкриття тріщин:

$$a_{crc,tot} = a_{crc} + a_{crc1} - a_{crc2} = 0.1 + 0.021 - 0.021 = 0.142 \text{ мм.}$$

$$a_{crc,tot} = 0,142 \text{ мм} < [ a_{crc,min} ] = 0.3 \text{ мм.}$$

Тобто в обох випадках ширина розкриття тріщин не перевищує нормативної.

## 2.2 Розрахунок сходової площадки

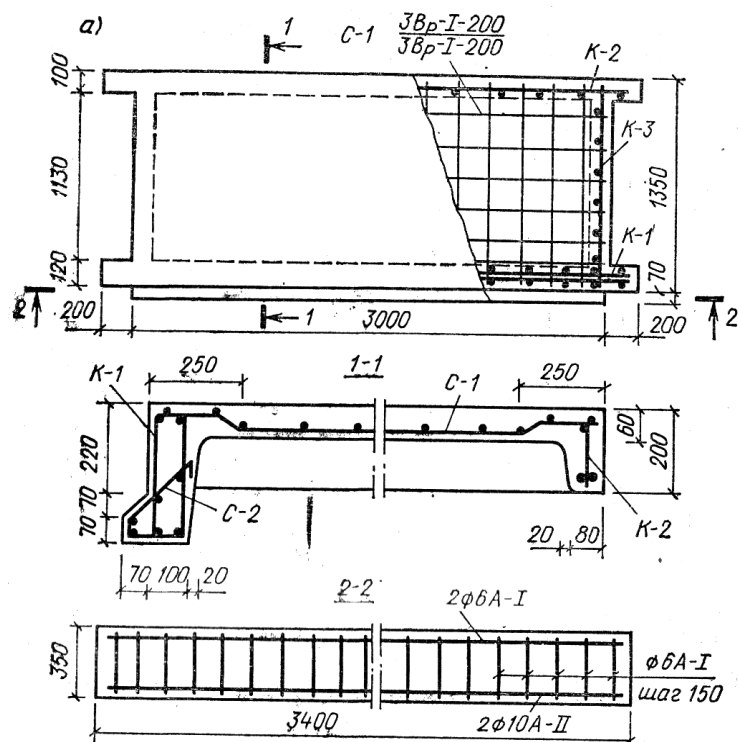


Рис. 2.4 – Схема сходової площадки

Площадка виготовлена з важкого бетону класу по міцності на

стиск C25/30,  $\gamma_{12} = 0,9$

$$R_b = 0,9 \times 8,5 = 7,65 \text{ МПа}$$

$$R_{bt} = 0,9 \times 0,75 = 0,68 \text{ МПа}$$

$$R_{bt,ser} = 11 \text{ МПа}, R_{b,ser} = 1,15 \text{ МПа}, E_b = 2,05 \times 10^4 \text{ МПа}.$$

Для армування прийнята арматури АІ.

$$R_{s,ser} = 390 \text{ МПа}, R_s = 365 \text{ МПа}, E_s = 2 \times 10^5 \text{ МПа}.$$

І арматури класу Вр1.

$$R_{s,ser} = 395 \text{ МПа}, R_s = 360 \text{ МПа}, R_{sw} = 260 \text{ МПа}, E_s = 1,7 \times 10^5 \text{ МПа}.$$

До тріщиностійкості пред'являються вимоги 3-х категорій.

### Розрахунок полки плити

Плита опирається по периметру на опорному ребрі. Якщо відношення довжин опорної плити  $\frac{l_1}{l_2} = \frac{2.09}{1.275} = 1.65 \leq 2$ , то плита оперта по контуру.

Табл. 2.2 - Навантаження на 1м<sup>2</sup> плити

Вид навантаження	Нормативне навантаження	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження
Постійне: Власна вага плити	2250	1,1	2475
Тимчасова (короткочасна)	1500	1,2	1800
Разом:	3750		4275

Полку плити при відсутності поперечних ребер розраховують як балочний елемент з частковим зацмленням на опорах. Розрахунковий проліт дорівнює відстані між ребрами.

Згинальний момент з урахуванням вирівнювання моментів:

$$\bar{M} = M_s = \frac{q \cdot l^2}{16} = \frac{4275 \cdot 1.13^2}{16} = 341.2 \text{ Нм}$$

При  $b = 100\text{см}$ ,  $h_0 = h - a = 6 - 2 = 4 \text{ см}$ ,

$$A_0 = \frac{M \gamma_n}{R_b \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{34120 \cdot 0.95}{7.65 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 4^2 \cdot 100} = 0.03$$

Визначаємо  $\xi = 0.03$       $\eta = 0,985$

Необхідна площа перерізу арматури:

$$A_S = \frac{M * \gamma_n}{R_S * \eta * h_0} = \frac{34120 * 0.95}{0,985 * 4 * 360 * 100} = 0,229 \text{ см}^2$$

Укладаємо сітку С-1 з арматури 4 Ø 3ВрІ кроком 250 мм на 1м довжини з відгином на опорах,  $A_S = 10,28 \text{ см}^2$

Розрахунок лобового ребра

Табл. 2.3 - Навантаження на 1м<sup>2</sup> повздовжнього ребра

Вид навантаження	Нормативне навантаження	Коефіцієнт	Розрахункове навантаження
Постійне:			
1. Власна вага ребра	909	1,1	1000
2. Вага плити	2250	1,1	2475
Тимчасове навантаження на площадці	1500	1,2	1800
Разом:	4659		5275

Навантаження від:

- постійної та тимчасової, рівномірно розподілені від половини прольоту полки і від власної ваги:

$$q = \left( \frac{4275 * 1,35}{2} \right) + 1000 = 3885,6 \text{ Н/м}$$

- рівномірно розподілена від опорної реакції маршів:

$$q = \frac{Q}{a} = \frac{1635}{1.35} = 1211.1 \text{ Н / м}$$

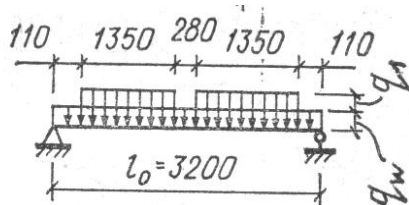


Рис. 2.5 - Розрахункова схема лобової балки

Згинальний момент на виступі від навантаження  $q$  на 1 м:

$$M_1 = q_1 \frac{10 + 7}{2} = 1211.1 * 8.5 = 10294.4 \text{ Нсм} = 103 \text{ Нм}$$

Розрахунковий згинальний момент в середині прольоту ребра:

$$M = \frac{(q + q_1) l_0^2}{8} = \frac{(3885.6 + 1211.1) * 3.2^2}{8} = 6523.8 \text{ Нсм} = 65.2 \text{ Нм}$$

- поперечна сила з урахуванням  $\gamma_n = 0,95$ :

$$Q = \frac{(q + q_1) l_0 \gamma_n}{2} = \frac{(3885.6 + 1211.1) * 3.2 * 0.95}{2} = 7747 \text{ Н}$$

Розрахунковий переріз лобового ребра тавровий з полкою у стиснутій зоні

шириною:  $b'_f = b_r + 6h'_f = 6 * 6 + 12 = 48 \text{ см}$

Розташування нейтральної осі при  $\gamma_n = 0,95$ ,  $x = h'_f$ :

$$M \gamma_n < R_b \gamma_{b2} b'_f h'_f (h_0 - 0.5 h'_f)$$

$$652380 * 0.95 = 0.62 * 10^6 < 7.65 * 100 * 0.9 * 48 * 6 * (31.5 - 0.5 * 6) = 5.58 * 10^6 \text{ Нсм}$$

Умова виконується нейтральна вісь проходить в полці.

$$A_0 = \frac{M \gamma_n}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2 \cdot \gamma_{b2}} = \frac{652380 * 0.95}{48 \cdot 31.5^2 \cdot 7.56 \cdot 100 \cdot 0.9} = 0.0191$$

Визначаємо  $\xi = 0.02$       $\eta = 0,99$

Необхідна площа перерізу арматури:

$$A_s = \frac{M * \gamma_n}{R_s * \eta * h_0} = \frac{652380 * 0.95}{0,99 * 31.5 * 365 * 100} = 0,54 \text{ см}^2;$$

Приймаємо з конструктивних міркувань 2Ø10А400С ( $A_s = 1.57 \text{ см}^2$ )

Розрахунок похилого перерізу лобового ребра на поперечну силу

$$Q = 7747 \text{ Нм} = 7,75 \text{ кН}$$

Обчислюємо проекцію похилого перерізу на повздовжню ось.

$$B_b = \varphi_{b2} (1 + \varphi_f \cdot \varphi_n) \cdot R_{bt} \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 * 1.214 * 0.68 * 100 * 12 * 31.5^2 = 19.7 * 10^5 \text{ Н / см}$$

$$\text{де: } \varphi_n = 0, \quad \varphi_f = \frac{0.75(3 * h'_f)h'_f}{b \cdot h_0} = \frac{0.75 * 3 * 6^2}{12 * 31.5} = 0.214 < 0.5$$

$$(1 + \varphi_f \cdot \varphi_n) = (1 + 0.214 + 0) = 1.214 < 1.5$$

У розрахунковому похилому перерізі  $Q_b = Q_{sw} = Q/2$ , тоді:

$$c = \frac{B_b}{0.5Q} = \frac{19.5 * 10^5}{0.5 * 7747} = 508.6 \text{ Н / см},$$

Обчислюємо:

$$Q_b = \frac{B_b}{c} = \frac{19.7 * 10^5}{63} = 31.3 * 10^3 \text{ Н} = 31.3 \text{ кН} > Q = 7.75 \text{ кН}$$

Тобто, поперечну арматуру розраховувати не потрібно. З конструктивних міркувань приймаємо закриті хомути з арматури  $\varnothing 6$  А240С, кроком  $S = 150$  мм. (Кр-1). Консольний виступ для обпирання збірного маршу армують сіткою К-1 з арматури  $\varnothing 6$  А240С; поперечні стрижні цієї сітки скріплюють з хомутами каркасу Кр-1 ребра.

### Розрахунок за граничним станом

Визначаємо геометричні характеристики при  $\alpha = 8,5$ .

- приведена площа:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = 40 * 6 + 10 * 33 + 18,7 + 8,5 * 1,57 = 490 \text{ см}^2$$

- статичний момент відносно нижньої грані:

$$S_{red} = S_1 + \alpha \cdot S_2 = 48 * 6 + 10 * 16,5 * 33 + 18,7 * 3,51 + 8,5 * 1,57 * 0,8 = 9548,5 \text{ см}^3$$

- розрахункова від нижньої грані до центра ваги приведенного перерізу.

$$y_{red} = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{9548,5}{490} = 19,5 \text{ см}$$

- приведений момент інерції перерізів:

$$I_{red} = I + \alpha \cdot I_s = \frac{(48 \cdot 6^3)}{12} + 48 \cdot 6 \cdot 8,5^2 + \frac{(10 + 17^3)}{12} + 10 * 17 \cdot 4,5^2 + \frac{18,7}{12} +$$

$$+ 18 \cdot 7 \cdot 17.5 + 8.5 \cdot 1.57 \cdot 19.5^2 = 34611.9 \text{ см}^4$$

- момент опору перерізу відносно нижньої грані:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_{red}} = \frac{34611.9}{19.5} = 1775 \text{ см}^3$$

- пружно-пластичний момент опору при  $\gamma = 1.5$ :

$$W_{sl} - \gamma \cdot W_{red} = 1.5 \cdot 1775 = 2662.5 \text{ см}^3$$

Оскільки умова  $M_c \leq M_{CIC} : M_{ere} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + H_{ГР}$

$$M_r = M_n = 65.2 \text{ кНм} > M_{CIC} = 1.5 \cdot 2662.5 \cdot 100 = 39.9 \text{ кНм}$$

Не задовольняє, тобто в перерізі повздовжнього ребра утворюються тріщини, нормальні до повздовжньої осі і необхідно виконати розрахунок по їх розкриттю.

Розрахуємо характеристики:

$$M = A_s / (b \cdot h_0) = 1.57 / (10 \cdot 33) = 0.005 \leq 0.02$$

- при короткочасній дії навантаження  $\nu = 0.47$

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b)h'_f + \frac{\alpha}{2 \cdot \nu} (A'_s + A'_{sp})}{b \cdot h_0} = \frac{(48 - 10) \cdot 6 + \frac{8.5}{2 \cdot 0.45} (0.28 + 0)}{10 \cdot 33} = 1.48$$

$A_s = 0.28 \text{ см}^2$  - площа перерізу проволочи в верхній частині ребра і прилягаючої ваги.

$$\lambda = \varphi_f \left( 1 - \frac{h'_f}{2 \cdot h_0} \right) = 1.48 \left( 1 - \frac{1}{2 \cdot 27} \right) = 1.46$$

- при довготривалій дії навантаження ( $\nu = 0.15$ )

$$\varphi_n = \frac{(48 - 10) \cdot 6 + \frac{8.5}{2 \cdot 0.15} (0.28 + 0)}{10 \cdot 33} = 3.09$$

$$\lambda = 3.09 \left( 1 - \frac{1}{2 \cdot 33} \right) = 3.04$$

Значення характеризуючи навантаження:

$$\delta_m = \frac{M_{tot}}{b \cdot h_0^2 \cdot R_{s,ser}} = \frac{652000}{10 \cdot 33^2 \cdot 10 \cdot 100} = 0.13$$

- повне:  $M_{tot} = M_n = 10.25$  кНм

- довготривале:  $M_{tot} = M_{nl} = 1.7$  кНм

$$\delta_m = \frac{M_{tot}}{b \cdot h_0^2 \cdot R_{s,ser}} = \frac{17000}{9.75 \cdot 27^2 \cdot 11 \cdot 100} = 0.09$$

Відносна висота стиснутої зони  $\xi$  - при короткочасній дії всього навантаження:

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(0.13 + 0.61)}{10 \cdot 0.0085 \cdot 9.52}} = 0.17$$

Постійне та довготривале навантаження:

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1 + 5(0.19 + 0.61)}{10 \cdot 0.0085 \cdot 9.52}} = 0.14$$

- при довготривалій дії навантаження  $q = 0.115$ , оскільки  $\xi$   $h_0 = 0.12 \cdot 27 = 4.6 \leq h'_f = 7$  см розраховували би як для прямокутного перерізу шириною  $b'_f$ . Але, при  $b = b'_f$  виключаємо коефіцієнти  $\varphi, \lambda, \xi$ , внаслідок розриву секцій  $\varphi, \lambda, \xi$ , коефіцієнти є рівними:  $\xi = 0.294$  та  $S H_0 = 0.294 \cdot 27 = 7.94$  см<sup>2</sup>,  $h'_f = 7$  см, необхідно розрахувати таврове ребро, як таврового перерізу.

Дозволяється запас жорсткості, розрахунок ведеться по отриманим значенням  $\xi$ . Тоді число внутрішньої пари сил, при короткочасній дії всього навантаження:

$$z = 27 \left[ 1 - \frac{7/27 \cdot 0.7 + 0.17^2}{2(0.7 + 0.17)} \right] = 23.3$$

см

- при постійному та довготривалому навантаженні:

$$z = 27 \left[ 1 - \frac{7/27 \cdot 0.7 + 0.14^2}{2(0.7 + 0.14)} \right] = 23.8 \text{ см}$$

- при довготривалій дії постійної та довготривалого навантаження:

$$z = 27 \left[ 1 - \frac{7/27 \cdot 0.7 + 0.115^2}{2(1.8 + 0.115)} \right] = 25.4 \text{ см}$$

Приріст напруження в розтягнутій арматурі:

- при короткочасній дії всього навантаження:

$$\sigma_s = 770000 / (2.26 \cdot 23.3 \cdot 100) = 146 \text{ МПа}$$

- ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = 1.0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 195.2 / 2 \cdot 10^5 \cdot 20(3.5 + 100 \cdot 0.0085^2) \cdot \sqrt{12} = 0.38 \text{ мм}$$

- при постійній та довготривалій:

$$a_{crc} = 1.0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 146 / 2 \cdot 10^5 \cdot 20(3.5 + 100 \cdot 0.0085) \cdot \sqrt[3]{12} = 0.09 \text{ мм}$$

- при довготривалій дії постійного та довготривалого навантаження:

$$a_{crc} = 1.0 \cdot 1 \cdot (1.6 - 15 \cdot 0.0085) \cdot 146 / 2 \cdot 10^5 \cdot 20(3.5 + 100 \cdot 0.0085) \cdot \sqrt[3]{12} = 0.114 \text{ мм}$$

$$\text{Разом:} \quad a_{crc,sh} = a_{crc1} + a_{crc2} + a_{crc3} = 0.39 \text{ мм}$$

Розрахунок перерізів похилих до повздовжньої осі по утворенню тріщин проводиться для опорного перерізу, де  $M_{зг} = 0$  ( $\sigma_1 = 0$ ) на рівні стику полиці із ребром і в центрі ваги приведенного перерізу ( $y = 0$ ).

$S_{red}$  для цих рівнів дорівнюють:

$$S_{red} = S_1 + \alpha \cdot S_2 = 50 \cdot 7 \cdot 8.5 + 9.52 \cdot 0.5 \cdot 10 = 4435.7 \text{ см}^3$$

$$S_{red} = 50 \cdot 7 \cdot (12 \cdot 3.5) + 9.75 \cdot (12 - 7)^2 \cdot 0.5 + 9.52 \cdot 0.5(12 - 2) = 4557.5 \text{ см}^3$$

Дотичні напруження  $\tau_{xy}$  та розтягуючі напруження при  $\sigma_x = \sigma_y = 0$

$$\sigma_{ml}^{mt} = \tau_{xy} = \frac{17000 \cdot 4435.7}{32303.5 \cdot 9.75 \cdot 100} = 2.2 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{ml}^{mt} = \tau_{xy} = \frac{Q \cdot S_{red}}{I_{red} \cdot d} = \frac{17000 \cdot 4557.5}{32303.5 \cdot 9.75 \cdot 100} = 2.5 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт  $\gamma_{bu} = \frac{\lambda - 2.5/11}{0.2 + 0.01 \cdot 15} = 2.2 \geq 1$ , тому  $\gamma_{bu} = 1$

Перевіримо умову:

$$\sigma_{mt} = 2.5 \leq \varphi_{bu} \cdot R_{st,ser} = 1 \cdot 1.15 = 1.15$$

Отже, існує ймовірність утворення тріщин.

Поперечна сила, яку сприймає переріз елемента без поперечної арматури:

$$Q_{bt} = \frac{\varphi_{bu}(1 + \varphi_n) \cdot R_{bt,ser} \cdot b \cdot h_0^2}{C} = \frac{1.5 \cdot 0.8(1 + 0) \cdot 1.15 \cdot 27^2 \cdot 100 \cdot 3.7^2}{48.7} = 20.14$$

де:  $\varphi_{bu} = 1.5$

Яке більше значення:

$$\varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2(1 + \varphi_n) = 0.6 \cdot 0.68 \cdot 9.75 \cdot 27(1 + 0) \cdot 100 = 27.9 \text{ кН}$$

Оскільки  $Q_n = 17 \text{ кН} < Q_{bt} = 20.14 \text{ кН}$ . Отже тріщини не утворюються. Для розрахунку по деформаціям сприймаємо коефіцієнт  $\varphi_m$ .

- при дії всього навантаження:

$$\varphi_m = \frac{1.15 \cdot 27.84 \cdot 100}{770000} = 0.42$$

Відповідні коефіцієнти враховують роботу розтягнутого бетону на ділянках з тріщинами:

$$\varphi_s = 1.25 - \varphi_1 - \varphi_m$$

- від короткочасної дії всього навантаження:

$$\varphi_s = 1.25 - 1.1 \cdot 0.31 = 0.91 \leq 1$$

від короткочасної дії постійного та довготривалого навантаження:

$$\varphi_s = 1.25 - 1.1 \cdot 0.42 = 0.79 \leq 1$$

Кривизна:

- від довготривалої дії всього навантаження:

$$\frac{1}{r_1} = \frac{1028000}{27 \cdot 23.3} \left[ \frac{0.91}{2 \cdot 10^5 \cdot 2.26} + \frac{0.9}{(0.7 + 0.17) \cdot 0.45 \cdot 2.05 \cdot 10^4 \cdot 9.75 \cdot 27} \right] = 38.8 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

- від короткочасної дії постійного та довготривалого навантаження:

$$\frac{1}{r_2} = \frac{770000}{27 \cdot 23.3} \left[ \frac{0.79}{2 \cdot 10^5 \cdot 2.26} + \frac{0.9}{(0.7 + 0.17) \cdot 0.45 \cdot 2.05 \cdot 10^4 \cdot 9.75 \cdot 27} \right] = 26.7 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

- від короткочасної дії постійного та довготривалого навантаження:

$$\frac{1}{r_3} = \frac{770000}{27 \cdot 23.3} \left[ \frac{0.79}{2 \cdot 10^5 \cdot 2.26} + \frac{0.9}{(1.8 + 0.115) \cdot 0.45 \cdot 2.05 \cdot 10^4 \cdot 9.75 \cdot 27} \right] = 23.3 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

Повне навантаження:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = (38.8 - 26.4 + 23.3) \cdot 10^{-6} = 36.4 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

Прогин маршу:

$$f = \frac{1}{r} Sl^2 = 36.4 \cdot 10^{-6} \cdot 5 / 48 \cdot 235^2 = 0.2 \text{ см}$$

де:  $S = \frac{5}{48}$  - коефіцієнт, який залежить від розрахункової схеми.

Відносна (висота) величина прогину:

$$b/l = 0.2/235 = 1/1.175 \leq 1/200 - \text{допустима}$$

При перевірці хибкості від недовготривалої дії вантажу 1000 Н розраховуємо:

$$M_{зг} = M_n + N \cdot l_{0/4} = 10220 + (1000 \cdot 2.35) / 4 = 10867.5 \text{ Нм}$$

$$\sigma_m = 1086750 / 9.75 \cdot 27^2 \cdot 11 \cdot 100 = 0.14$$

Відносна висота тиснутої зони:

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{5(0.13 + 0.61)}{10 \cdot 0.0085 \cdot 9.52}} = 0.16$$

- плече внутрішньої пари сил:

$$z = 27 \left[ 1 - \frac{7/27 \cdot 0.7 + 0.126^2}{2 \cdot (0.7 + 0.126)} \right] = 23.8 \text{ см}$$

$$\varphi_m = 1.15 \cdot 2784.8 / 10867.5 = 0.74$$

$$\varphi_s = 1.25 - 0.74 \cdot 1.1 = 0.436 \leq 1$$

Кривизна від додаткового вантажу:  $N = 1000 \text{ Н}$ , яке викликане  $M_{зг}$

$$M = (N \cdot l_0) / 4 = (1000 \cdot 29.5) / 4 = 587.5 \text{ Нм}$$

$$\frac{1}{r_3} = \frac{58750}{27 \cdot 23.3} \left[ \frac{0.436}{2 \cdot 10^5 \cdot 2.26} + \frac{0.9 \cdot \frac{1}{9.75 \cdot 27}}{(0.7 + 0.16) \cdot 0.45 \cdot 2.05 \cdot 10^4} \right] = 2.8 \cdot 10^{-6} \text{ см}$$

- прогин від цього ґрунту:

$$f = \frac{1}{r} Sl^2 = 2.8 \cdot 10^{-6} / 12 \cdot 2.95^2 = 0.13 \leq 0.7 - \text{дозволяється.}$$

## Розрахунок пристінного ребра

Табл. 2.4 - Навантаження на 1м<sup>2</sup> пристінного ребра

Вид навантаження	Нормативне навантаження	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження
Постійне:			
Від ребра	318	1,1	350
Від плити	2250	1,1	4275
Тимчасове:	1500	1,2	1800
Разом:	4068		6425

Навантаження від:

- постійної та тимчасової, рівномірно розподілені від половини прольоту полки і від власної ваги:

$$q = \left( \frac{4275 * 1,35}{2} \right) + 350 = 3235,6 \text{ Н/м}$$

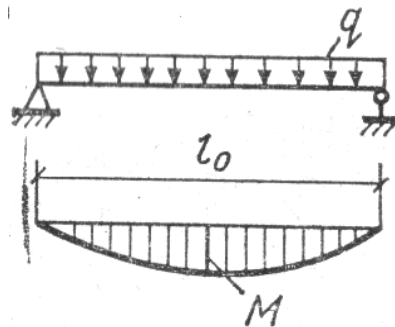


Рис. 2.6 - Розрахункова схема лобової балки

Розрахунковий згинальний момент:

$$M = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{3235,6 * 3,2^2}{8} = 4141,6 \text{ Нсм} = 41,4 \text{ Нм}$$

- поперечна сила з урахуванням  $\gamma_n = 0,95$ :

$$Q = \frac{q l_0 \gamma_n}{2} = \frac{3235,6 * 3,2 * 0,95}{2} = 4818 \text{ Н}$$

Розрахунковий переріз лобового ребра тавровий з полкою у стиснутій зоні

шириною:  $b'_f = b_r + 6h'_f = 6 * 6 + 10 = 46 \text{ см}$

Розташування нейтральної осі при  $\gamma_n = 0,95$ ,  $x = h'_f$ :

$$M\gamma_n < R_b\gamma_{b2}b'_fh'_f(h_0 - 0.5h'_f)$$

$$414160 * 0.95 = 393452 > 7.65 * 100 * 0.9 * 46 * 6 * (15.5 - 0.5 * 6) = 234738 \text{ Нсм}$$

Умова виконується нейтральна ось проходить в полці.

$$A_0 = \frac{M\gamma_n}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2 \cdot \gamma_{b2}} = \frac{323560 * 0,95}{46 \cdot 15.5^2 \cdot 7.56 \cdot 100 \cdot 0.9} = 0.041$$

Визначаємо  $\xi = 0.01$       $\eta = 0,98$

Необхідна площа перерізу арматури:

$$A_s = \frac{M * \gamma_n}{R_s * \eta * h_0} = \frac{323560 * 0.95}{0,98 * 15.5 * 365 * 100} = 0,55 \text{ см}^2;$$

Приймаємо 1Ø10А400С ( $A_s = 0,785 \text{ см}^2$ )

$$Q = 4818 \leq 0.6 \cdot 0.68 \cdot 11 \cdot 29.5(1 + 0) \cdot 100 = 13239.6$$

Умова виконується, тобто розрахунок на міцність перерізів, похилих до повздовжньої осі елемента на  $Q$  не потрібен.

### 3. Організація і технологія будівництва

#### 3.1 Загальні рішення потокового зведення об'єкта

Технологія та організація будівництва розроблена з урахуванням новітніх досягнень в будівельному виробництві й базується на принципах індустріалізації виробництва, вдосконалення методів та форм його організації.

Головним вважається наступне:

- підвищення збірності конструкцій та технологічного обладнання;
- впровадження поточкових методів у будівництві;
- комплексна механізація та автоматизація будівельно-монтажних робіт;
- впровадження рекомендацій по використанню закінчених наукових досліджень в організації та технології виробництва будівельно-монтажних робіт, а також виконанням основних вимог за науковою організацією праці.

Розробку розділу технології та організації будівництва проведено по періодах та стадіях.

#### Умови будівельного виробництва

Будівельний майданчик знаходиться в межах міста. Підвіз ґрунту на будмайданчик проводиться з відстані 15 км, піску - 30 км. Відстань до найближчої залізничної станції 5 км, доставки залізобетонних конструкцій та бітуму 10 км.

Вертикальне планування ділянки вирішено у відповідності з рельєфом та природними умовами сусідніх районів в ув'язці з існуючими будівлями та дорогами з твердим покриттям.

Вертикальне планування вирішено способом проектних горизонталей. При будівництві враховані будівельні та технологічні вимоги. Вертикальне планування створює сприятливі умови для безпечного під'їзду та підходу до будівлі, а також безперешкодного відводу поверхневих вод. Відвід поверхневої та талої води з ділянки будівництва прийнятий поверхневий, розосереджений за рахунок запроєктованих поздовжніх та поперечних уклонів доріг, майданчиків та газонів.

Рельєф ділянки пересічний, район будівництва відноситься до другого

будівельно-кліматичного району.

Забезпечення будівельними матеріалами та машинами здійснюється матеріально-технічною базою генерального підрядчика будівництва.

## **3.2 Технологія та організація потокового виконання основних процесів**

### **Методи та засоби виконання процесів**

**Земляні роботи.** До початку основних земляних робіт на майданчику знімається родючий шар, який повинен бути відвезений у відвал для подальшої рекультивації на полях. Зрізка рослинного шару та планування майданчику ведеться за допомогою бульдозера LiuGong CLG B230.

Котлован під будівлю відривається екскаватором Hitachi ZX240LC-5G з збереженням потрібної величини відкосів для даного ґрунту.

Глибина котловану складає 2.5 м.

Розробка котловану включає в себе наступні процеси:

- риття ґрунту екскаватором з навантаженням його на автосамоскиди;
- складування частини ґрунту для подальшого використання при зворотній засипці пазух котлованів після влаштування фундаментів.

Зворотне засипання проводиться послідовно з пошаровим ущільненням ґрунту трамбівками.

Земляні роботи потрібно виконувати по затвердженому проекту виконання робіт. При наявності в районі земляних робіт підземних комунікацій, любі розкопки можуть вестись тільки в присутності представника організації експлуатуючої ці комунікації. Виїмки необхідно розробляти з укосами, передбаченими ДБН. Бровки виїмок повинні бути вільними від статичного та динамічного навантаження.

Пересуваючись по відсипаному насипу, транспортні та землерийні машини не повинні наближатися до брівки ближче ніж на 0.5 м. При роботі в нічний час, робочі місця повинні бути освітленими, а землерийні, транспортні та землерійно-транспортні машини повинні мати індивідуальне освітлення.

При розробці ґрунту екскаваторами робітникам забороняється знаходитися під ковшем чи стрілою та працювати з боку забою. Стороннім дозволяється знаходитися на відстані не менше 5 м від радіусу дії екскаватора.

При роботі бульдозера забороняється в цілях уникнення поломки повертати з заглибленим або завантаженим відвалом. Забороняється переміщення ґрунту бульдозером при підйомі більше  $10^\circ$  та під нахилом більше  $30^\circ$ , а також висовувати відвал за бровку виїмки.

**Бетонні роботи.** До початку укладки бетонної суміші необхідно встановити опалубку. Конструкція опалубки повинна в процесі бетонування забезпечувати міцність, якість та незмінність бетонованої конструкції, а також її проектні розміри. Розміри та маса елементів опалубки повинні допускати їх ручне встановлення. Дерев'яну опалубку виготовляють із деревини вологістю не вище 25%. Після установки опалубки в ній розміщують арматурні каркаси, які повинні бути міцно всиновлені та захищені від переміщення внаслідок дії навантаження від вивантаженої бетонної маси.

Бетонна суміш подається в опалубку із автобетонозмішувачів по похилих жолобах із сталевих листів. Ущільнення бетонної суміші проводиться з допомогою глибинних вібраторів. Орієнтовна тривалість вібрування для уникнення не ущільнених зон в бетонній суміші повинна складати 20-60 сек.

Після укладки в опалубку бетонної суміші повинні бути виконані ряд заходів по нагляду за бетоном. Нагляд за бетоном повинен забезпечувати температурно-вологовий режим, що виключає інтенсивне висихання бетону та пов'язані з цим температурно-усадкові деформації; вимоги, що виключають механічне пошкодження свіже вкладеного бетону, порушення міцності та стійкості забетонованої конструкції.

Умови витримки та подальшої розпалубки визначають на основі вимог установлених діючими будівельними нормами та правилами. При літніх температурах зовнішнього повітря, характерних для більшості західних та північних регіонів країни, більш відкриті поверхні бетону захищають від прямої дії

сонячного проміння та вітру тирсою, полімерними плівками. Бетон на портландцементі поливають протягом 7 діб, на глиноземному цементі - протягом 3 діб та на інших цементах - протягом 14 діб. При температурі повітря вище 15°C бетон перші три доби поливають з інтервалом в 3 години. В наступні дні полив може бути скорочений до 3 разів на добу. Для виключення механічних пошкоджень свіжеукладеного бетону забороняється по ньому рух людей і т.п. дії до досягнення бетоном міцності не менше ніж 1.5 МПа.

При виробництві бетонних та залізобетонних робіт перевіряється якість опалубки, геодезичного забезпечення монтажу та експлуатації її відповідність проекту встановленої арматури, закладних деталей та їх розміщення у конструкції, а також якість бетонної суміші у місцях їх установлення в конструкції та в процесі витримки. Якість бетонної суміші визначається її рухомістю, тому даний показник перевіряють не рідше 2-х разів в зміну в місцях приготування та використання (укладання в конструкцію). Міцність укладеного бетону оцінюють по результатах випробувань контрольних зразків на стиск. Контрольні зразки у вигляді кубиків розмірами 20x20x20 см виробляють у місцях бетонування конструкції та зберігають (витримують) в умовах близьких до умов витримування конструкції. Бетон вважається витримавшим випробування, якщо середня міцність контрольних зразків буде не нижчою 85% проектною міцності.

Після досягнення бетоном необхідної міцності проводиться розбирання опалубки, яка після подальшого очищення та можливого ремонту знову іде в виробництво.

**Монтажні роботи.** Монтаж плит перекриття та покриття. Поздовжньо розміщені плити покриття укладаються від однієї опорної стіни до іншої. При цьому на першій плиті влаштовується огорожа, так як монтажники після установки першої плити знаходяться на покритті. В процесі укладання плити монтажниками за допомогою ломиків рихтується її положення. Шви між плитами заповнюються розчином марки не нижче 100.

Монтаж сходових маршів та майданчиків ведеться аналогічно монтажу плит

перекриття.

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до робіт з підвищеною небезпекою. При їх виконанні необхідно керуватися вимогами ДБН «Охорона праці і промислова безпека у будівництві». Особливу увагу при виробництві робіт необхідно приділяти на наступне:

- до монтажних робіт допускаються робітники які пройшли спеціальний інструктаж по техніці безпеки;
- робочі-монтажники повинні бути ознайомлені з безпечними методами праці;
- забороняється підйом збірних конструкцій які не мають монтажних петель чи спеціальних пристроїв для стропування які б забезпечували їх правильну стропування та монтаж;
- очищення елементів та конструкцій від бруду, іржі і т.п. потрібно проводити на землі до їх підйому;
- стропування елементів та конструкцій повинна проводитися по схемах складених з урахуванням міцності та стійкості конструкцій які піднімаються при монтажних навантаженнях;
- стропування елементів та конструкцій потрібно робити за допомогою інвентарних строп, а в необхідних випадках спеціально розробленими захватними пристроями;
- елементи та конструкції під час переміщення повинні утримуватися від розхитування та крутіння відтяжками із пенькового канату чи тонкого гнучкого тросу;
- забороняється зупиняти підйом елементів чи конструкцій в повітрі;
- розстропування встановлених елементів та конструкцій допускається лише після міцного та стійкого їх закріплення;
- забороняється виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях при силі вітру більше 6 балів а також в дощ та грозу;
- робітники, працюючі на монтажі, забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та

касками.

**Покрівля.** Покрівля в запроектованій будівлі прийнята рулонна 2-х шарова по утеплювачу. Спочатку влаштовується пароізоляція по вирівняній поверхні плит покриття. По пароізоляції влаштовується шар теплоізоляції. Влаштування покрівлі із рулонних матеріалів починається із підготовки основи під теплоізоляцією. Основа виконується з цементно-піщаного розчину. Шари водоізоляційного килима наклеюються за допомогою комплекту для улаштування наплавленого руберойду. Всі рулонні матеріали перед наклеюванням повинні бути вирівняні. Для цього всі рулонні матеріали перемотуються на іншу сторону. При цьому ведеться огляд та відбраковка матеріалу. Після перевірки сухості основи (пробним приклеюванням шматка руберойду) проводиться наклеювання смуг руберойду, починаючи від карнизу до коника вздовж похилу покрівлі з урахуванням 1/2 величини ширини листа на перекриття для отримання в кінцевому результаті 2-шарового рулонного килиму.

**Цегляна кладка.** Будівництво об'єкту здійснює підрядна будівельна організація. Постачання будівництва водою, електроенергією та зв'язком забезпечується від існуючих міських мереж.

Всі збірні з/б елементи для комбінації житлового будинку постачаються з ЗЗБК № 5. Інші будівельні матеріали доставляються автотранспортом з баз, в контейнерах та пакетах.

Основним видом робіт по зведенню каркасу будівлі являється цегляна кладка стін. До початку виробництва кам'яних робіт необхідно виконати ряд заходів:

- підготувати майданчик для складування матеріалів та конструкцій;
- встановити шнековий перевантажувач для прийому розчину;
- виконати тимчасове освітлення та забезпечити будівельний майданчик електроенергією та водою згідно розрахунку.

В комплекс кам'яних робіт входять також монтаж перемичок, улаштування та перестановка риштування. Невід'ємною частиною є вантажно-розвантажувальні та транспортні супутні роботи.

Основним механізмом прийнято автокран XCMG QY12KC. Привезений розчин вивантажується в шнековий агрегат, де розчин доводиться до необхідної консистенції та вивантажується в розподіляючий бункер. Із бункеру  $V = 1,1 \text{ м}^3$  розчин вивантажується в розчинні ящики безпосередньо на робочому місці.

Для збільшення виробітку каменярів передбачаються наступні заходи:

- покращення якості розчину за рахунок удосконалення конструкцій прийомного бункеру шнекового перевантажника;
- укладку розчину в кладці виконувати спеціальними совками конструкції АТ "Сумжитлобуд" замість лопати;
- використання різноманітних шаблонів, оснащення для розмітки віконних та дверних блоків;
- удосконалення конструкції ящиків для розчину.

Такі рекомендації дозволяють підвищити продуктивність праці мулярів на 5-6 %.

Уся будівля в плані розбиваються на рівномірні захватки. Кожна захватка в плані умовно розбивається на ділянки.

Кладку стін на кожній ділянці виконують ланками у дві зміни.

Ланка "двійка" складати з ведучого каменяра 3-го, 4-го або 5-го розрядів в залежності від складності робіт та підсобного каменяра 2-го розряду.

В залежності від різноманітної складності та інтенсивності робіт є можливість замінювати робочими місцями ведучих каменярів,

Послідовність виконання робіт ланкою "двійка" при цегляній кладці зовнішніх та внутрішніх стін наступна:

- підручний каменяр розкладає цеглу на стіні, розстеляє розчин в зоні укладки;
- для тичкового ряду розчин розстеляє передньою стороною ковша-лопати, а для ланкового - боковою.

Ведучий каменяр здійснює укладку зовнішньої стіни колодязевої кладки

товщиною 120 мм та внутрішньої стінки, товщиною 250 мм, підрізку розчину, улаштування та перестановку маячно-причальної цегли.

Укладку утеплювача МФП-1 з  $\rho = 30 \text{ кг/м}^3$  в колодязь виконує підручний каменяр 3-го розряду, через прилад ГШР по шлангах.

Проклавши два ряди кладки ведучий каменяр виконує розшивку швів.

Використання порядовки зменшує витрати праці за рахунок скорочення часу, витраченого на перевірку вірності кладки; підвищує якість цегляної кладки за рахунок дотримання вимогливої товщини швів, забезпечує вертикальність кутів кладки.

До початку встановлення порядовки викласти штрабу кута в 5-6 рядів кладки. Натягнення шнуру здійснювати після остаточного улаштування порядовки. Виклавши кладку на висоту одного ярусу, порядовки закріпити на наступний ярус.

Для запобігання падіння вниз струбцини при перестановці прикріпити їх до порядовки шнуром або сталевим тросом.

По закінченню кладки кожного поверху проводять нівеліром перевірку горизонтальності та відмітки верху кладки.

Цегляну кладку стін 1-го ярусу здійснювати з плит перекриття, 2-го та 3-го ярусів з шарнірно-панельного риштування. Улаштування та переустановлення риштування здійснювати краном. Роботи виконувати в першу зміну. Паралельно з цегляною кладкою здійснювати монтаж перемичок.

Контроль якості робіт виконується по схемам контролю якості. Відповідність за якість виконуваних робіт покладається на інженерно-технічних робітників (майстер, виконроб).

При виконанні робіт зобов'язані складати акти на приховані роботи, які визначаються переліком в технічній документації.

Відхилення, що допускаються:

- рядів кладки від горизонталі на 10 м довжини – 15 мм;
- поверхонь та кутів кладки від вертикалі:
  - на один поверх - 10 мм на всю будівлю - 30 мм.

- по зміщенню осі суміжних віконних отворів - 20 мм
- по ширині отворів -15 мм.

Припущені нерівності на вертикальній поверхні: при накладанні 2-х метрової рейки; неотштукатурених поверхонь - 5 мм, оштукатурених - 10 мм.

**Штукатурні роботи.** Внутрішні поверхні штукатурять простою штукатуркою. Підлягаючі поверхні спочатку вирівнюють за для уникнення зайвої нерівності на поверхні. При відхиленнях від вертикалі чи горизонталі більш ніж на 40 мм і значних нерівностях браковані місця до штукатурення обтягують металевою сіткою по цвяхах. Щоб штукатурний намет добре приставав до основи, цегляні стіни кладуть "впустошовку". Перед штукатуренням поверхні зволожують. Всі нанесені шари ґрунту ущільнюють і вирівнюють. При товщині покривного шару більше 5 мм поверхні ґрунту нарізають хвилеподібними боронами. Кожен наступний шар штукатурки на вапняному в'язучому накладають тільки після того, як пробілиться попередній шар. Обробка поштукатурених поверхонь міститься в затиранні або загладжуванні покривного шару.

**Малярні роботи.** При виконанні малярних робіт використовують шпаклівки, ґрунтівки, фарбові склади та лаки. Малярне покриття частіше всього являється багат шаровим, зіставленим з ґрунтовочних і шпатльовочних шарів. Після кожного шару шпаклівки наноситься ґрунтовка. Нанесення фарбового складу виконують в 1, 2 і 3 шара в залежності від виду фарбування. Для рівномірного фарбування склад рекомендується наносити на поверхню в 2 прийоми по взаємно перпендикулярних напрямках.

## **Вибір методів виконання робіт і комплектів будівельних машин**

### **Вибір крану**

Для монтажу будівельних конструкцій і зведення будівлі взагалі прийнято кран ХСМГ QY12КС. Виліт стріли повинен бути не меншин ніж  $17.5+2+6/2=22.5$  м. Висота будівлі  $\approx 15$  м. Максимальна вага монтажного елемента (плита перекриття  $6 \times 1.5$  м) – 2,8 т.

Висота підйому гаку:

$$H_{\text{під}} = h_{\text{ел.}} + h_3 + h_{\text{стр.}} + h_{\text{бюд.}}$$

де:  $h_{\text{ел.}} = 0,3\text{ м}$  – висота елемента

$h_3 = 0,5\text{ м}$  – висота запасу

$h_{\text{стр.}} = 1,6$  – висота стропа

$h_{\text{бюд.}} = 17\text{ м}$  – висота будівлі

За технічними параметрами для монтажу приймаємо кран XCMG QY12KC з наступними технічними характеристиками:

Виліт стріли:                      максимальний      - 25 м;

   мінімальний        - 13 м.

Висота підйому гаку:    на мінімальному вильоті      - 25 м;

   на максимальному вильоті   - 23 м.

Вантажопідйомність:    при мінімальному вильоті стріли - 8 т;

   при максимальному вильоті стріли - 5,5 т.

Швидкість:                      підйому вантажу 15 м/хвилину;

   повороту стріли - 0.6 обертів/хвилину;

   руху - 19.7 м/хвилину.

Потужність електродвигуна    118 кВт.

### **Календарний графік будівництва**

В основу розробки та побудови календарного графіку прийняті такі дані:

- характеристика об'єкту будівництва та будівельного майданчику;
- методи виконання робіт, прийняті механізми та будівельні машини;
- відомість визначення об'ємів робіт, трудові затрати та машинні-затрати;
- визначення термінів виконання окремих робіт;
- комплектація бригад.

Чисельний та кваліфікаційний склад робочих-виконавців. а також робота їх по змінах та процесах в календарному графіку будівництва прийнята на основі

трьох основних даних:

- трудових витрат;
- термінів виконання робіт;
- продуктивності праці, яка прийнята в середньому 1.1-1.2.

Для комплектування бригад по професіях та розрядах були використані збірники Галузевих норм праці та «Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників». Комплектація була виконана за умови, щоб перехід з однієї захватки на іншу не викликав організаційних перерв.

Розрахунковий склад бригад в календарному графіку виконується в табличній формі з використанням формули:

$$Kч = Tн/Tср, \text{ (чол.)}$$

На інші дрібні роботи підготовчого періоду бригада підбирається по формулі:  
 $Tср = Tн / Kч$ .

Ліва частина графіка.

Заповнення граф номенклатури робіт (гр. 3) та їх об'ємів (гр. 4) прийняті в такій послідовності, щоб їх розташування сприяло потоковому методу виконання робіт та давало б конкретну організаційно-технологічну ув'язку, відповідаючи вимогам наукової організації праці та техніки безпеки.

Вся номенклатура робіт, направлена на зведення будівлі, поділена на 5 етапів:

- підготовчий період будівництва, в який входять планування поверхні ґрунту, зрізка родючого шару та внутрішньо майданчикові роботи;
- зведення підземної частини будівлі - це розробка ґрунту в котлованах, зворотна засипка ґрунту, встановлення фундаментних блоків, влаштування гідроізоляції по фундаментах;
- зведення надземної частини будівлі - це цегляна кладка зовнішніх та внутрішніх стін і перегородок, розшивка швів цегляної кладки, влаштування перемичок, збірних залізобетонних плит перекриття та покриття, влаштування покрівлі;

- комплекс оздоблювальних робіт - заповнення дверних та віконних прорізів, скління, штукатурні та малярні роботи, влаштування підлог;
- санітарно-технічні роботи - виконання опалення, вентиляції, водопроводу, газозабезпечення, електрообладнання та інших, непередбачених робіт.

Для кожного етапу будівництва визначені ведучі роботи, які мають значні об'єми, виконання яких дозволяє отримати закінчену конструктивну частину будівлі та приступити до виконання послідуєчих робіт. Основними ведучими роботами являються:

- влаштування фундаментів,
- зведення стін,
- монтаж плит перекриття та покриття,
- покрівельні роботи,
- оздоблювальні роботи.

Послідовність інших робіт визначена по кожному етапу в чіткій ув'язці з ведучими роботами. Ряд робіт по забезпеченню безпечних умов праці робітників (влаштування пізнавальних знаків, трафаретів, прибирання сміття і таке інше) включено до календарного плану під загальною назвою "Невраховані роботи".

Частина робіт (що виконуються однією комплексною або спеціалізованою бригадою) після визначення нормативних трудовитрат об'єднані в один потік для якого визначені загальні трудові витрати.

На основі вибору виробництва робіт та засобів механізації, а також з допомогою відповідних формул підраховується тривалість виконання окремих видів робіт.

Всі дані зведені в відомість обсягів будівельно-монтажних робіт та термінів їх виконання. Також на основі відомості підрахунку об'ємів робіт, витрат праці та потреби в ресурсах складена відомість потреби в основних будівельних матеріалах та конструкціях, яка потрібна для складання графіку потреби в будівельних

матеріалах наведеної на листі календарного плану (графічна частина дипломного проекту).

### **Розрахунок потреби в матеріально-технічних ресурсах**

#### **Відомість потреби в будівельних матеріалах, виробих, напівфабрикатах**

#### **Розрахунок потреби будівельних машин, обладнання і транспортних засобів**

При обсязі ґрунту, що вивозиться, 2970 м<sup>3</sup> і відстані до відвала 3 км по дорозі з асфальтовим покриттям, приймаємо самоскидний автопоїзд у складі автомобіля-самоскида і причепа-самоскида з подачею однієї машини під навантаження (при щільності ґрунту (глини)  $\rho_{гр}=1.7/1.8$  т/м<sup>3</sup>). Приймаємо автосамоскид КрАЗ 25661 з вантажопідйомністю  $t=12.5$  т і обсягом кузова  $P=6$  м<sup>3</sup>. і причіп-самоскид СПП-1-8 з  $m=22$  т і  $P=13$  м<sup>3</sup>. Перевірка умови:

$$m/P=(12.5+22)/(6+13)=1.81\text{т/м}^3=\rho_{гр}.$$

Кількість ковшів екскаватора, завантажуються в автопоїзд:

$$n=P/(q \cdot k_1)=(6+13)/(2.5 \cdot 0.833)=9 \text{ шт.}$$

Коеф. впливу транспорту, при кількості ковшів, що завантажуються,  $n=9$   $k=0.9$ .

Розрахункова тривалість одного транспортного циклу:

$$t_{ц} = t_n + (120 \cdot L_{TP}) / V_{CP} + t + t_m$$

де:  $L_{TP}$  - відстань транспортування ґрунту (3 км)

де:  $k_H$  - коеф. наповнення ковша пухким ґрунтом  $k_H=1,13$  ;

$k_{ПР}$  - коеф. первісного розпушення ґрунту  $k_{ПР}=1,28$ ;

$k_i=1,13/1,28=0.883$ ;

$V_{CP}$  - середня швидкість руху (38 км/ч);

$t$  - час розвантаження (2 хв);

$t_m$  - час маневру автопоїзда при навантаженні і розвантаженні (3 хв);

$t_n$  - тривалість навантаження.

$$t_n=n/(n \cdot k)=9/(2.73 \cdot 0.9)=3.66 \text{ хв.}$$

$$t_{\Sigma} = 3.66 + 120 * 3 / 38 + 2 + 3 = 18.13 \text{ хв.}$$

### Розрахунок потреби води

Вода на будмайданчику використовується на виробничі, господарсько-побутові та протипожежні потреби.

Сумарне розрахункове використання води:

$$Q_{\text{сум}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{спож}} \quad (\text{л/сек})$$

Використання води для виробничих потреб:

$$Q_{\text{вир}} * 1,2 \sum Q_{\text{ср}} * K_1 / t * 3600 = 1.2 * 2500 * 1.6 / 8.2 * 3600 = 0.16 (\text{л/сек})$$

Використання води на господарсько-побутові потреби складається з витрат води на приготування їжі та побутові потреби:

$$Q_{\text{осп}} = P_p * (P_1 * K_2 / 8,2 + P_2 * K_3) / 3600 (\text{л/сек})$$

$P_p$  - найбільша кількість робочих;

$P_2$  - норма використання на прийом одного душа;

$K_2$  - коефіцієнт нерівномірності використання води;

$K_3$  - 0.3 - 0.4;

$$Q_{\text{госп}} = 34 * (15 * 17 / 8.2 + 30 * 0.3) / 3600 = 0,13 \quad (\text{л/сек})$$

Розрахунок води для протипожежних заходів визначається з розрахунку одночасної дії двох струменів з гідранта по 5 л/сек на кожний струмінь.  $Q_{\text{пож}} = 5 * 2 = 10 \quad (\text{л/сек})$

Сумарне розрахункове використання води:

$$Q_{\text{сум}} = 0,16 + 0,13 + 10 = 10.29 \quad (\text{л/сек.})$$

Діаметр труб тимчасового водогіну:

$$D = \sqrt{4 * Q_{\text{ссу}} / \pi * v} = \sqrt{4 * 10,29 * 10^{-3} / 3,14 * 1,5} = 0,093 \text{ м} = 93 \text{ мм}$$

## Розрахунок потреби електроенергії

Використовуючи спрощену формулу для розрахунку числа прожекторів на будмайданчику

$$П=S/(P*N)$$

де П - число прожекторів,

S - площа освітлення,

P - питома потужність прожекторного освітлення,

N- потужність лампи в прожекторі,

$$П = 17835 / (6 * 500) = 4 \text{ шт.}$$

## Будівельний генеральний план об'єкта

Будгенплан - це план майданчика, виділений для будівництва окремого об'єкту, на якому крім існуючих та проектуємих постійних будівель, споруд і комунікацій показані необхідні для виконання будівництва тимчасові будівлі та споруди, склади, тимчасовий водопровід і т.п.

Основними необхідними даними для проектування будгенпланів являються:

- план ділянки забудови;
- календарний графік;
- пояснювальна записка;
- перелік будівельних машин та механізмів;
- відомість потреб в будівельних машинах та матеріалах;
- дані про тимчасові будівлі та споруди їх перелік, кількість, розміри.

При проектуванні будгенплану необхідно дотримуватися слідуючих основних принципів:

- тимчасові будівлі та споруди, комунікації необхідно розташовувати на територіях, які не використовуються під забудівлю постійними будівлями та спорудами, при цьому повинні втримуватися

протипожежні норми і вимоги техніки безпеки, а також забезпечуватися належними санітарно-гігієнічними умовами;

- вартість тимчасових будівель, споруд, устроїв і комунікацій повинна бути найменшою, для скорочення витрат на влаштування тимчасових будівель та споруд необхідно в першу чергу планувати будівництво та подальше використання постійних будівель та споруд, передбачених будгенпланом;
- відстані, на які транспортуються будівельні грузи та кількість їх перевантажень в межах будмайданчику повинні бути найменшими.

Для зменшення вартості внутрішньомайданчикового транспорту та складських операцій необхідно передбачувати розміщення складів матеріалів в зоні дії монтажних кранів. Розташування закритих складів, навісів та механізованих установок на території будмайданчику не повинно збільшувати обсягу транспорту і складських приміщень.

При проектуванні будгенплану в даному дипломному проекті автор виходив з умов забезпечення найбільш раціонального побутового обслуговування робітників будівництва, а також враховував необхідність дотримання вимог охорони праці та пожежної безпеки.

### **Організація робіт підготовчого періоду**

В підготовчий період проводиться підготовка території будівництва.

При цьому виконуються такі роботи:

- геодезична розбивка доріг;
- геодезична розбивка інженерних сіток;
- земляні роботи;
- улаштування водопроводу і каналізації;
- улаштування теплових мереж;
- прокладка електрокабелю та промислових проводок;

- улаштування доріг та водостоків;
- зведення тимчасових та постійних будівель і споруд, необхідних для потреб будівництва.

Витрати праці підготовчого періоду прийняті 3% від витрат праці на загальнобудівельні роботи по об'єкту. В кожній стадії будівельні процеси групуються в спеціалізовані потоки, які виконують відповідні бригади з допустимим зближенням в часі. Проектування потоку ведеться з урахуванням розбивки будівлі на окремі захватки з виділенням ведучих будівельних процесів та комплексів робіт.

### **Розрахунок потреби в складських приміщеннях**

Складське господарство організують для обслуговування будівництва будматеріалами в необхідній кількості і повній номенклатурі. Складське господарство розробляється з метою забезпечення прийому та зберігання матеріалів.

В даній роботі використовуємо :

- відкриті майданчики;
- навіси;
- закриті склади.

Враховуючи способи зберігання різноманітних матеріалів по нормі та їх технічні характеристики, площа складів визначається:

$$S = Q_{ск}/q * K_{ск}$$

де:  $q$ - кількість матеріалу, який укладається на  $S$  м<sup>2</sup> корисної площі складу;

$K_{ск}$  - коефіцієнт використання складської площі;

$Q_{ск}$  - запас матеріалів, які підлягають зберігання на складі і визначається:

$$Q_{ск} = Q_{заг} * \pi * K_1 * K_2 / T$$

де:  $Q_{заг}$  - загальна кількість матеріалів, деталей та конструкцій,

потрібних для виконання будівництва;

П - норма запаса матеріалів на складі (дн);

Т - тривалість виконання будівельно-монтажних робіт (дн);

К1 - коефіцієнт нерівномірності подачі матеріалів на склад ( $K_1=L I$ );

К2 - коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів ( $K_2-13$ ).

Розрахунок складських приміщень виконують в табличній формі

### Розрахунок потреби в тимчасових приміщеннях

Тимчасові будівлі заводяться для обслуговування будівельного виробництва та складанням умов для робочих, які зайняті на будівельно-монтажних роботах і в підсобному виробництві. Необхідно сягати до найменшого обсягу і враховувати середньосписочний склад виробників на площадці. За календарним графіком на будівництві об'єкту працює максимальна кількість людей – 28 чол.

$$N_{роб} = 28 * 100 / 83 = 41 \text{ чол.}$$

$$N_{тр} = 41 * 0,13 = 5 \text{ чол.}$$

$$N_{сл} = 1 \text{ чол.}$$

$$N_{мол} = 1 \text{ чол.}$$

$$N_{заг} = (41 + 5 + 1 + 1) * 1,05 = 5 \text{ чол.}$$

№ пп.	Найменування	Кільк. прац.	Відс. корист.	Площа, м <sup>2</sup>		Тип будівлі	Розмір буд.
				На 1 роб.	Заг.		
1	Контора	7	16%	4	28	пересув на	7x4
2	Гардероб з умивальником	30	70%	0,6	18	пересув на	4,8x4
3	Приміщення для прийому їжі	13	30%	1	13	пересув на	3,5x4
4	Приміщення для обігріву	33	100%	0,1	3,1	пересув на	9x4
5	Душ	13	30%	4	52	пересув на	4x8

6	Медпункт				24	пересув на	6x4
7	Прохідна				5	пересув на	2x2

### **Розробка рішень по безпечному виконанню мурування**

При виробництві робіт керуються ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Рівень кладки після кожного переміщення засобів підмашування повинен не менш як на 0,7 м вище рівня настилання або перекриття. У випадку необхідності нижче цього рівня кладку виконувати використовуючи запобігаючи пояси.

При муруванні стін нижче 70 см над рівнем робочого настилу та перекриття робочим закріплюватися запобіжними ременями за страховий канат, що натягнутий впродовж робочого настилу та плит перекриття. При муруванні II-го ярусу, страховий трос закріплювати за петлі, II та III ярусів – за петлі підмостки.

Заборонено вести кладку стін будівлі наступного поверху без встановлення несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також майданчиків та маршів в сходових клітках. Не залишати неукладені стінові матеріали та інструменти на стіні під час перерви в кладці. Прорізи сходових кліток загороджувати постійним або тимчасовим огороженням. Усі робочі настили риштування та прорізи в плитах перекриття загороджувати. До встановлення столярних виробів віконні та дверні прорізи викладених стін загороджувати.

Забороняється виконувати СМР, пов'язані зі сходженням робочих у одній захватці на поверхах, над якими здійснюється переміщення, встановлення та тимчасове закріплення конструкцій.

При кладці стін лоджій робочому закріплюватися карабіном запобіжного ременю за страховий трос, що натягнутий впродовж плит

перекриття.

Всі металеві частини електрообладнання, освітлювальної арматури, механізми з електроприводом заземлити у відповідності з ПТЕ та ПТБ електроприладів користувачів.

Робочі та ІТР без захисних касок та засобів індивідуального захисту до виконання робіт не допускаються.

До початку виробництва робіт робітники повинні пройти виробничий інструктаж на робочому місці. Робітники повинні бути забезпечені спецодягом, санітарно-побутовими приміщеннями, нормо комплектом.

Відповідність за безпечне ведення робіт по муруванню та протипожежний стан покладається на майстра або виконроба.

### **Розробка рішень по безпечному проведенню монтажних робіт**

Перед початком будівельно-монтажних робіт замовник і генеральний підрядчик із залученням супідрядних організацій повинні оформити акт допуск. Всі особи які знаходяться на будівельній площадці зобов'язані носити захисні каски. Робітники та інженерно-технічні працівники без захисних касок, а також без спецодягу, спецвзуття й інших необхідних засобів індивідуального захисту до виконання робіт не допускається.

Робітники можуть бути допущені до роботи тільки після проходження вступного (загального) інструктажу з техніки безпеки безпосередньо на робочому місці, що повинен робитись також при кожному переході на іншу роботу або зміну умов роботи. Проведення інструктажу оформляється документами. Організація буд. площадки, ділянок робіт і робочих місць повинна забезпечуватися безпекою праці працюючих на всіх етапах виконання робіт. Щоб уникнути доступу сторонніх осіб повинен бути огорожений. Огородження що примикають в місці масового проходу людей, необхідно обладнати спеціальними захисними козирками. У в'їзду на буд. площадки повинна бути встановлена схема руху транспортних засобів, а на узбіччях доріг і поїздів добре ви-

димі дорожні знаки, що регулюють порядок руху транспортних засобів, відповідно до правил дорожнього руху України.

Швидкість руху автотранспорту по території виробництва робіт не повинно перевищувати 10 км/час на прямих ділянках, і 5 км/час на поворотах.

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до робіт з підвищеною небезпекою. При їх виконанні необхідно керуватися вимогами ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві». Особливу увагу при виробництві робіт необхідно приділяти на наступне:

До монтажних робіт допускаються робітники, які пройшли спеціальний інструктаж по техніці безпеки. Робочі-монтажники повинні бути ознайомлені з безпечними методами праці. Забороняється підйом збірних конструкцій які не мають монтажних петель чи спеціальних пристроїв для стропування які б забезпечували їх правильне стропування та монтаж.

Очищення елементів та конструкцій від бруду, іржі і т.п. потрібно проводити на землі до їх підйому.

Стропування елементів та конструкцій повинна проводитися по схемах складених з урахуванням міцності та стійкості конструкцій які піднімаються при монтажних навантаженнях,

Стропування елементів та конструкцій потрібно робити за допомогою інвентарних строп, а в необхідних випадках спеціально розробленими захватними пристроями.

Елементи та конструкції під час переміщення повинні утримуватися від розхитування та крутіння відтяжками із пенькового канату чи тонкого гнучкого тросу.

Забороняється зупиняти підйом елементів чи конструкцій в повітрі.

Розстропування встановлених елементів та конструкцій допускається лише після міцного та стійкого їх закріплення.

Забороняється виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях при силі вітру більше 6 балів а також в дощ та грозу.

Робітники, працюючі на монтажі, забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та касками.

### **Розробка рішень по безпечному влаштуванню покрівлі**

Будівля, на якій виконуються покрівельні роботи, повинна бути огорожена для запобігання доступу людей в зону можливого падіння матеріалів, інструментів, а також стікання мастики і т.п.

Кожний знову прийнятий на роботу покрівельник повинен бути освіченим медичною комісією для допуску роботи на покрівлі.

Незалежно від виробничого стажу покрівельник повинен пройти ввідний (загальний) інструктаж безпосередньо на робочому місці. Крім того, робітники повинні навчатися безпечним методам роботи по 6-10 годинній програмі і після перевірки знань отримати спеціальне посвідчення.

Для виконання робіт покрівельники повинні бути забезпечені брезентовими штанами, бавовняно-паперовими куртками, рукавицями і індивідуальними захисними засобами.

Покриття карнизних спусків, жолобів, парапетів повинна виконуватися з риштування, випускних лісів або люльок.

Допуск робочих на покрівлю для виконання робіт дозволяється тільки після перевірки надійності несучої основи. При влаштування покрівлі, робітники повинні бути забезпечені запобіжними поясами.

Виконання робіт під час ожеледиці, густого туману, вітру (більше 6 балів), проливної дощу та сильного снігопаду - забороняється.

Зберігання розчинників, бітумних ґрунтовок і мастик, а також тари із під них допускається в пристосованих для цього приміщеннях і обладнаних справною вентиляцією.

При огрунтовці способом розпилення, покрівельники повинні знаходитися з підвітряного боку та надіти наголовний щиток ЩН-7 або захисні окуляри.

Накопичення на покрівлі штучних матеріалів, інструментів та тари з мастикою допускається лише після прийняття заходів проти їх падіння (ковзання) по скату або здуванню вітром.

По закінченню зміни усі частки матеріалів, пристроїв і інструментів повинні бути прибрані з покрівлі.

В неробочий час та під час чистки і ремонту покрівлі всі машини та механізми повинні знаходитись в положенні, що виключає можливість їх пуску сторонніми особами, для чого пускові пристрої слід вимкнути та замкнути.

### **Небезпечні зони на будівельному майданчику та їх розрахунок**

До постійно діючих небезпечних чинників, слід відносити зони поблизу від неізолюваних частин електроустановок; поблизу необгороджених перепадів по висоті на 1.3 м і більш; у місцях, де містяться шкідливі речовини в концентраціях вище гранично допустимих або впливає шум інтенсивністю вище граничне допустимої.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих чинників слід відносити ділянки території поблизу будівлі, що будується; зони переміщення машин, устаткування або їх частин; місць, над якими відбувається переміщення вантажу вантажопідйомними кранами.

При роботі з краном встановлюють небезпечну зону:

$Z=R + S$  , де  $R$  - виліт стріли крана,  $S$  - величина відльоту конструкцій при падінні.

$$S = \sqrt{h[m(1 - \cos \varphi) + \alpha]}, \text{ де}$$

$h$  - відстань від землі до піднятої конструкції,

$m$  - довжина стропа,

$a$  - відстань від центру тяжкості конструкції до її краю,

$\varphi$  - кут між стропом і вертикальною віссю.

приймаємо  $S = 12$  м. Ширина небезпечної зони рівна  
 $B = 2(R + S) = 2(25 + 12) = 74$  м.

Межа небезпечної зони навколо будівлі, в межах якої можливе виникнення небезпеки у зв'язку з падінням предметів, встановлюється рівної 7 м від зовнішнього периметра будівлі.

Огорожа будівельного майданчику повинна бути на відстані не більш ніж 40 м під об'єкту, що будується, її необхідно обладнати захисними козирками над пішохідною дорогою.

Найважливішою умовою безпеки на будівельному майданчику є огороження небезпечних зон. Небезпечною зоною вважається робота на висоті - просторі, розташована над робочим місцем, межі якого вважаються рівними горизонтальній проекції.

Небезпечна зона поблизу котловану визначається мінімально допустимою відстанню  $I$  по горизонталі від основи неукріпленого откосу по найближчих опорних частин машини

$$I = a - b = 1 - 3.5 = 3.5 \text{ м}$$

При проектуванні будгенплану передбачаються наступні заходи по охороні праці та пожежній безпеці;

- визначення небезпечних зон, вхід в які робочим не зв'язаних з виконанням даних робіт заборонений;
- встановлені безпечні шляхи для пішоходів та автотранспорту;
- розміщення тимчасових адміністративно-господарських будівель на віддаленні від основних будівельних об'єктів, для неможливості їхпопадания в зону монтажних кранів;
- дислокація складів горючих матеріалів та майданчиків для приготування ізоляційних та покрівельних мастик в місцях, звідки дим та газу не досягали найближчих житлових будинків;
- відстань від будівель до джерел вогню приймаються згідно протипожежним нормам та правилам по узгодженню з місцевою протипожежною інспекцією;
- забезпечення протипожежних розривів між тимчасовими та постійними будівлями в залежності від їх ступеню вогнестійкості;
- влаштування освітлення будмайданчику, проходів, робочих зон;
- забезпечення безпечних умов праці, виключаючих можливість ураження електрострумом.

### **Пожежна безпека на даному будівельному майданчику**

По протипожежних нормах і правилах на будівельному майданчику, що знаходиться на відстані більш 200 м від природних вододжерел, варто провести пожежний водопровід.

Віддалення пожежних гідрантів повинне бути не більш 2,5 м від дороги, не менш 5,0 м від будівлі.

Відстань між гідрантами повинна бути від 50 до 100 м.

Об'єкт будівництва забезпечується протипожежним інвентарем,

первинними засобами пожежегасіння.

Відповідальність за протипожежну безпеку на будівництві об'єкта, а також за дотримання протипожежних вимог, наявність і справний зміст засобів пожежегасіння несе персонально начальник будівництва. Контроль за дотриманням вимог пожежної безпеки покладається на генпідрядника.

Місця для відходів повинні бути розташовані на відстані не менш 50 м від найближчих будинків і границь складу лісоматеріалів. Курити допускається тільки в спеціально відведених місцях, забезпечених засобами пожежегасіння.

Фарби, розчинники й інші горючі рідини необхідно зберігати в неспалимих спорудах і в закритій тарі. Оліфу зберігати окремо від волокнистих речовин і матеріалів.

Котли для варіння і розігріву бітумних мастик повинні мати щільні кришки. Заповнювати котли впливає не більше ніж на  $\frac{3}{4}$  їхньої ємності. Пожежні щити необхідно встановлювати на території будівельного об'єкта, тимчасових адміністративно-побутових і складських приміщень.

Для забезпечення пожежної безпеки зведення будівлі, будгенпланом передбачено встановлення на будівельному майданчику двох пожежних гідрантів (див. Будгенплан даної пояснювальної записки). Крім того будгенпланом передбачено устрій тимчасових пожежних щитів.

На період експлуатації будівлі повинні бути передбачені постійні пожежні крани, розташовані в середині будівлі, або в зв'язку з не розробкою питань водопостачання будівлі місця установки гідрантів не показані. Загальномайданчиковим генпланом передбачено устрій двох пожежних резервуарів заглибленого типу місткістю по 20 м<sup>3</sup> кожний.

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. Збірник ГН 3 «Кам'яні роботи». – К. : УкрНДЦ «Екобуд», 2006. – 68 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=6578](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=6578)
2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К. : Мінрегіонбуд України, 2017. – 38 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=68456](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=68456)
3. ДБН В.1.2.-2-2006. Навантаження і впливи. – К. : Мінбуд України, 2006. – 75 с.
4. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною №1. – К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 51 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=59627](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=59627)
5. ДБН В.2.6:220-2017. Покриття будівель і споруд. – К. : Мінрегіонбуд України, 2017. – 46 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=72201](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=72201)
6. ДБН А.1.1-1:2009. Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2013. – 16 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=112664](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112664)
7. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. – К. : Мінрегіонбуд України, 2016. – 49 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=64312](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64312)
8. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – К. : Мінрегіонбуд України, 2012. – 120 с.  
[https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=25399](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=25399)

9. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2017. – 26 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=71184](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=71184)
10. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2019. – 50 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=84353](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=84353)
11. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Із Зміною №1. – К. : Міністерство розвитку громад та територій України. 2022. – 103 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=26738](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=26738)
12. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=112670](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112670)
13. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. – Випуск 64. Будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. – Част. 1, 2. – Краматорськ, 2001.
14. ДСТУ 9243.4:2023. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної документації. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024. 59 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=103963](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=103963)
15. ДСТУ 3008-2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=64463](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64463)
16. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=60541](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=60541)
17. Технологія будівельного виробництва / В. К. Черненко, М. Г. Єрмоленко, Г. М. Батура та ін.; За ред. В.К. Черненка, М.Г. Єрмоленка. – К. : Вища школа, 2002. – 430 с.

