



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 офісного центру у місті Дніпро»

Виконала: студентка групи ХарПЦБ 2022-13
спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
освітня програма Промислове та цивільне будівництво
Онуфрієва В.Ю. 

Керівник
д.т.н., проф. Шумаков І.В. 

Рецензент
к.т.н., доц. Джалалов М.Н. 

Харків – 2026

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОБВ

д.т.н., проф.  Шумаков І.В.

06.05.2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ**

Онуфрієвій Вікторії Юріївні

1. Тема роботи: «Зведення офісного центру у місті Дніпро» та керівник проєкту: д.т.н., проф. Шумаков І.В.

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 проєктування

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 проєктування збірної залізобетонної плити перекриття, 1 арк.

3. Організація та технологія будівництва: технологічна карта на монтажні роботи, будівельний генеральний план, календарний графік робіт, 3 арк.

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

1 Архітектурно-будівельна частина

1.1 Генеральний план

Рельєф місцевості має ухил $i=0,05$. Будівля розташована в межах міста і має в 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 4,9 га, 2. Площа забудови - 1,2 га, 3. Густина забудови - 27,5%. 4. Площа озеленення - 1,8 га, 5. Коефіцієнт озеленення - 64 %.

Переважаючий напрям вітру: липень - СВ, січень - СЗ, вітрове навантаження складає: $S_0= 0,8$ кПа, глибина промерзання ґрунтів 1,1 м.

1.2 Об'ємно-планувальні рішення об'єкта

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 такі площі: на приміщення офісів відведена площа 382,5 м², для конференц-кімнат 334 м², та кафе 214,8 м². Також в будівлі передбачений евакуаційний вихід для евакуації людей в різноманітних надзвичайних ситуаціях.

1.3 Архітектурно-конструктивні рішення

Конструктивна схема будівлі є сукупністю взаємозв'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 С7,5 заввишки 100 мм, на стрічку укладаються фундаментні блоки заввишки 600 мм кожен, по них укладається монолітна об'язувальна балка заввишки 150 мм. Блоки укладають на розчині М 100 з обов'язковою перев'язкою швів.

Горизонтальна гідроізоляція прийнята з шару цементно-піщаного розчину (склад 1:2) завтовшки 2 см, з водостійкими добавками. Вертикальна гідроізоляція виконується забарвленням гарячим бітумом 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 щебеневій 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 380 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 зі збірних залізобетонних плит (круглопорожніх плит) по серії 1Л41. Монолітні ділянки з бетону класу С20 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 наплавлюємого 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 склопакетом.

Двері

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

Внутрішнє оздоблення

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 гіпсокартонних листів.

Теплотехнічний розрахунок

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

Район будівництва - місто Дніпро (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 $R_{\text{отр}} = 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{ОС} / \text{Вт}$, для віконного заповнення $R_{\text{ТР}} = 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{ОС} / \text{Вт}$.

Температура внутрішнього повітря 20°C .

Вологість внутрішнього повітря 55% .

Вологовий режим приміщень - нормальний.

Умови експлуатації конструкцій – Б.

Цегляні стіни.

$$1. \text{ Цегла } \delta_1 = 120 \text{ мм } \gamma_1 = 1800 \text{ кг} / \text{м}^3 \lambda_1 = 0,81 \text{ Вт} / \text{м} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$2. \text{ Утеплювач } \delta_2 = 140 \text{ мм } \lambda_2 = ? \gamma_2 = ?$$

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

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,81} + \frac{0,14}{\lambda_2} + \frac{0,38}{0,81} + \frac{1}{23} \geq R_{\text{ТР}}^0 = 4,2$$

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

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

Прийняті плити мінераловатні напівжорсткі завтовшки 150 мм.

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

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

Віконне заповнення

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

$$\text{Повітряний прошарок } R_B = 0,14 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

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

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

Тришарове скління задовольняє вимогам по опору теплопередачі.

Всі прийняті конструктивні рішення задовольняють теплотехнічним вимогам.

Противопожежні вимоги

При розробці даного розділу керувалися "Правилами пожежної безпеки в Україні" (НАПБ А.01.001-204).

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 (див. розділ "Будгенплан" даної пояснювальної записки). 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 м³ кожний.

2 Конструктивна частина

Розрахунок і конструювання багатопустотної плити перекриття

Слід розрахувати і сконструювати збірні залізобетонні конструкції міжповерхового перекриття цивільної будівлі при наступних даних: поперечні прольоти і крок повздовжніх внутрішніх стін показані на плані перекриття на основному аркуші. Тимчасове навантаження на перекриття приймаємо стандартне для цивільних будівель $\rho_{п}=4000$ Н/м. Несучим елементом перекриття є шести пустотна плита з круглими пустотами, яка має довжину 6,3 м, ширину 1,2 м, висоту 0,22 м. Плита опирається на монолітний залізобетонний пояс, виконаний по стінах. Діючі на перекриття навантаження зводимо в таблицю:

Таблиця 2.1. Навантаження на збірне міжповерхове перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коеф. надійності і навантаж.	Розрахунок навантаження Н/м ²
1. Постійне			
1.1. від паркетного полу $h=0.02$ м; $\rho=800$ кг/м ³ ;	160	1,1	176
	1040	1,2	1249
1.2. від пінобетонного шару $h=0.065$ м; $\rho=1600$ кг/м ³ ;	300	1,2	360
1.3. від пінобетонної звукоізоляційної плити $h=0.06$ м; $\rho=500$ кг/м ³ ;	2750	1,1	3025
1.4. від ЗБ плити (по каталогу) $h=0.11$ м; $\rho=2500$ кг/м ³ ;			
Всього	$q^H = 4250$		$q = 4810$
2. Тимчасове			
2.1. короткочасне	2800	1.3	3640
2.2. довготривале	1200	1.3	1560
Всього	$p^H = 4000$		$p = 5200$
3. Повне навантаження			
3.1. повне і довготривале	5450		6370
3.2. короткочасне	2800		3640
Всього	$q^H + p^H = 8250$		$p + q = 10010$

Визначення навантажень і зусиль

На 1 м довжини плити шириною 120 см діють наступні навантаження (Н/м):

- ❖ Короткочасне нормативне $p^H = 2800 * 1,2 = 3360$;
- ❖ Постійне і довготривале розрахункове $q = 6370 * 1,2 = 7650$;
- ❖ Постійне і довготривале нормативне $q^H = 5450 * 1,2 = 6540$;
- ❖ Всього нормативне $p^H + q^H = 3360 + 6540 = 9900$;
- ❖ Всього розрахункове $p + q = 4380 + 7650 = 12030$;

Зусилля від розрахункових і нормативних навантажень

Коефіцієнт надійності по навантаженню = 0,95. Від розрахункового навантаження:

$$M = \gamma_n (q+p) l_0^2 / 8 = 0,95 * 12030 * 6,21^2 / 8 = 56300 \text{ Н*м};$$

$$Q = \gamma_n (q+p) l_0 / 2 = 0,95 * 12030 * 6,21 / 2 = 35500 \text{ Н};$$

Від нормативного повного навантаження:

$$M_H = (q^H + p^H) \gamma_n * l_0^2 / 8 = 9900 * 0,95 * 6,21^2 / 8 = 46000 \text{ Н*м};$$

$$Q_H = (q^H + p^H) \gamma_n * l_0 / 2 = 9900 * 0,95 * 6,21 / 2 = 29400 \text{ Н};$$

Від нормативного, постійного і довготривалого навантажень:

$$M_{Ld} = q^H * l_0^2 * \gamma_n / 8 = 6540 * 6,21^2 * 0,95 / 8 = 30500 \text{ Н*м};$$

$$Q_{Ld} = q^H * l_0 * \gamma_n / 2 = 6540 * 6,21 * 0,95 / 2 = 19400 \text{ Н};$$

Від нормативного короткотривалого навантаження:

$$M_{Ld} = q^H * l_0^2 * \gamma_n / 8 = 3360 * 6,21^2 * 0,95 / 8 = 15000 \text{ Н*м}, \text{ де } l_0 = 6,4 - 0,3 * 1/2 = 6,21 \text{ м}.$$

Встановлення розмірів перерізу плити

Висота перерізу багатопустотної (6 круглих пустот $\varnothing 15,9$ см) попередньо напруженої плити:

$$h = l_0 / 30 = 621 / 30 = 22 \text{ см};$$

Робоча висота перерізу: $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см}.$

Розміри:

- ❖ товщина верхньої і нижньої полиць $(22-15,9)0,5=3$ см;
- ❖ ширина ребер:
 - середніх – 2,6 см;
 - крайніх – 3,5 см.

В розрахунках по граничним станам першої групи розрахункова товщина стиснутої полиці таврового перерізу:

$$h'_p / h_p = (h - h_1) / 2 = (22 - (0,9 * 15,9)) / 2 = 3,75 \approx 3,8 \text{ см.}$$

Відношення $h'_p / h = 3,8 / 22 = 0,17 > 0,1$ – при цьому в розрахунок вводиться вся ширина полиці.

$b'_p = 117$ см – розрахункова ширина ребра; $b = 117 - 6 * 14,3 = 31,2$ см.

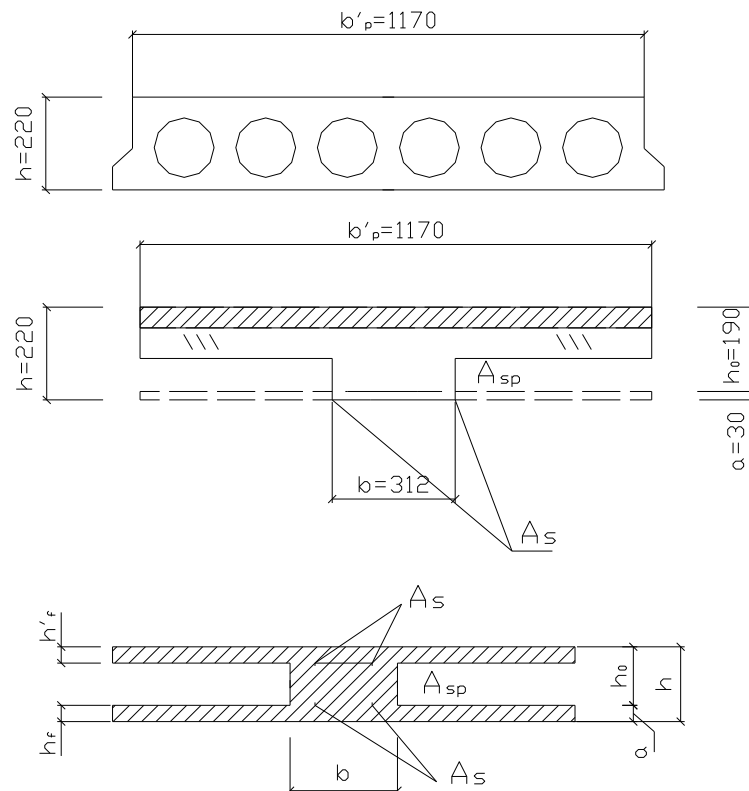


Рис. 2.1 – Розрахункова схема та розрахункове січення плити перекриття

Характеристики міцності бетону і арматури

Багатопустотну попередньо напружену плиту армують стрижневою арматурою класу А500С з електротермічним напруженням на упорі форм. До трещиностійкості плит пред'являють особливі вимоги. Бетон легкий пористої структури, керамзитобетон класу С25 при середній щільності $\rho=1500 \text{ кг/м}^3$. Призмova міцність нормативна $R_{bn} = R_{b,ser} = 18.5 \text{ МПа}$, розрахункова $R_b=14.5 \text{ МПа}$. Коефіцієнт умови роботи бетону $\gamma_b=0.9$, нормативний опір при розтягненні $R_{btm}=R_{bt}=1.35 \text{ МПа}$, розрахунковий $R_{bt}=0.9 \text{ МПа}$, початковий модуль бетону пружності бетону $E_b = 15500 \text{ МПа}$. Передаточна міцність бетону R_{bt} встановлюється так, щоб при обтиску відношення напруг $\gamma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75$.

Арматура повздовжніх ребер класу А500С, нормативний опір $R_{sn}=785 \text{ МПа}$, розрахунковий опір $R_s=680 \text{ МПа}$, модуль пружності $E_s=190000 \text{ МПа}$. Попереднє напруження арматури приймаємо $\tau_{sp} = 0.75 R_{sn} = 0.75 * 785 = 590 \text{ МПа}$. Перевіряємо виконання умови: $\tau_{sp} + p \leq R_{sn}$ при електротермічному способі натягнення $p=30+360/l = 30+360/6.4=86.25 \text{ МПа}$.

$$\tau_{sp} + p = 590 + 86,25 = 676,25 < R_{sn} = 785 \text{ МПа} - \text{умова виконується.}$$

Обчислюємо граничні відхилення попереднього напруження при числі напругаємих стержнів $n_p=10$:

$$\Delta \gamma_{sp} = 0.5p / \tau_{sp} * (1 + 1/\sqrt{S_p}) = 0.5 * 86.25 / 590 (1 + 1/\sqrt{10}) = 0.11$$

Коефіцієнт точності натягнення:

$$J_{sp} = 1 - \Delta \gamma_{sp} = 1 - 0.11 = 0.89 \approx 0.9$$

При перевірці по виникання тріщин у верхній зоні плити при обтиску приймають:

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta \gamma_{sp} = 1 + 0.11 = 1.1$$

Попереднє напруження з урахуванням точності натягнення:

$$\tau_{sp} = 0.89 * 590 = 525.1 \text{ МПа.}$$

Розрахунок міцності плити по перерізу нормальному до повздовжньої осі

Переріз тавровий з полицею в стиснутій зоні

$$\alpha_m = M / (R_b * b'_p * h_o^2) = 5630000 / (0.9 * 14.5 * 117 * 19^2 * 100) = 0.102$$

По табл. довідника знаходимо $\xi = 0,107$.

$$x = \xi h_0 = 0,107 * 19 = 1,82 \text{ см} < h_f = 2,8 \text{ см}$$

нейтральна вісь проходить в межах стиснутій зони полиці: $S = 0,946$.

Характеристика стиснутій зони: $S * k = 0,75 / ((1 + 554/500) * (1 - 0,75/1,1)) = 0,55$, де $\tau_{sp} = R_s + 4000 - \tau_{sp} - \Delta \tau_{sp} = 680 + 4000 - 521,1 - 0 = 554,9$ МПа; $\Delta \tau_{sp} = 0$ в знаменнику прийнято 500 МПа так як $\gamma_{bn} = 1$.

Коефіцієнт умови роботи, що враховує опір напруженої арматури вище умовної межі текучості.

$\gamma_{sb} = \eta - (\eta - 1) * ((2\xi / S_R) - 1) = 1,15 - (1,15 - 1) * ((2 * 107 / 0,55) / 1) = 1,24 > \eta$, де $\eta = 1,15$ для арматури класу А500С приймають $\gamma_{sb} = \eta = 1,15$. Обчислюємо площу перерізу розтягнутої арматури:

$$A_S = M / \gamma_{sb} * R_s * S * h_0 = 5630000 / 1,15 * 680 * 0,946 * 19 = 4 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 5Ø А500С ($A_S = 3,93 \text{ см}^2$)

Розрахунок міцності по перерізу нахиленому до повздовжньої вісі

Вплив зусилля обтиску $P = 169 \text{ кН/см}$, розрахунок попередніх напружень арматури плити:

$$\varphi_n = 0,1P / R_{bt} * b * h_0 = 0,1 * 169000 / 0,9 * 31,9 * 19 * 100 = 0,32 < 0,5$$

Перевіряємо, потрібна чи ні поперечна арматура: $Q_{\max} = 35,5 * 10^{33} \text{ Н} < R_{bt} * b * h_0 = 2,5 * 0,9 * 31,2 * 19 * 100 = 120 * 10^{35} \text{ Н}$ виконується. $g = g + P/2 = 5,772 + 6,240/2 = 8,892 \text{ кН/м} = 88,92 \text{ кН/см}$.

Так як $0,164 * b_n(1 + \varphi_n) * b * R_{bt} = 0,16 * 1,2(1 + 0,32) * 0,9 * 31,2 * 100 = 640 \text{ Н/см}$. $640 \text{ Н/см} > 88,92 \text{ Н/см}$ – умова виконується.

Також приймаємо $c = 2 * h_0 = 2 * 19 = 38 \text{ см}$.

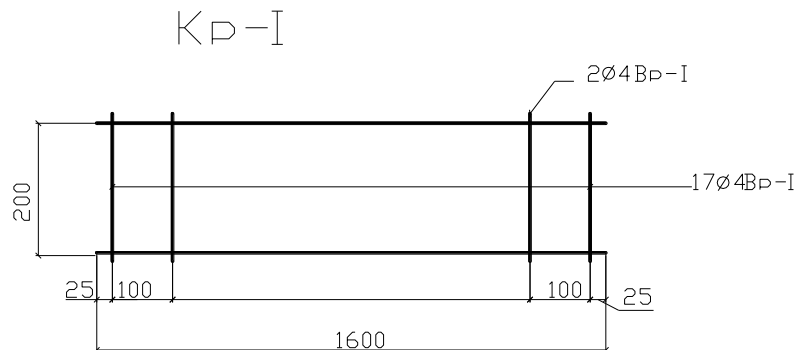
Друга умова:

$$Q = Q_{\max} - g * c = 35,5 * 10^{33} - 88,92 * 38 = 32 \text{ кН}$$

$\{\varphi_{bn}(1 + \varphi_n) * R_{bt} * b * h_0^2\} / c = \{1,2(1 + 0,32) * 0,9 * 0,9 * 31,2 * 19^2 * 100\} / 38 = 45 \text{ кН} > 32 \text{ кН}$

умова виконується. Поперечна арматура по розрахунку непотрібна. На при опірних ділянках довжиною $l/4 = 6,3/4 = 1,6 \text{ м}$ арматуру встановлюють

конструктивно 2Ø4 Вр-I з кроком $S=h/2=22/2=11\text{см}\approx 10\text{ см}$. Приймаємо 17Ø4 Вр-I з кроком $S=10\text{ см}$. На середній частині прольоту поперечна арматура не застосовується.



Розрахунок багатопустотної плити за граничним станом другої групи

Геометричні характеристики приведенного перерізу. Круглий обріс пустот замінює еквівалентний квадрат зі стороною $h=0.9d = 0.9*15.9=14.3\text{ см}$. Товщина полиць еквівалентного перерізу $h'_\gamma=(22-11.3)*0.5=3.8\text{ см}$. Ширина ребра $b=117-6*14.3=31.2\text{ см}$. Ширина пустот $b=117-31.2=85.8\text{ см}$. Площа приведенного перерізу: $A_{\text{red}}=117*22-85.8*14.3=3800.94\text{ см}^2$. Відстань від нижньої грані до центра ваги приведенного перерізу $y_0=0.5h=0.5*22=11\text{ см}$.

Момент інерції перерізу (симетричного) $y_{\text{red}}=117*22^3/12=84198,4\text{ см}^4$.

Момент опору перерізу по нижній зоні:

$$W_{\text{red}}= y_{\text{red}}/ y_0=84198,4/11=7654.4\text{ см}^3,$$

те ж саме і по верхній зоні $W_{\text{red}}=7654.4\text{ см}^3$

Відстань від ядрової точки до центру ваги перерізу:

$$r = \varphi_n(W_{\text{red}}/ A_{\text{red}})=8.85(7654.4/3800.94)= 1.7\text{ см}.$$

Відстань від найменшої віддаленої від розтягнутої зони:

$$\tau_{\text{inf}}=1.71\text{ см}.$$

$$\varphi_n=(1,6- \tau_{\text{bp}})/R_{\text{bser}}=1.6-0.75=0.85$$

Відношення напруг в бетоні від нормативних навантажень, умову обтиску до розрахункового опору бетону для граничних станів II групи попередньо приймаємо рівним 0,75.

Пружно-пластичний момент опору по розтягнутій зоні:

$$W_{pe} = \gamma W_{nd} = 1.5 * 7654.4 = 11481.6 \text{ см}^3.$$

Де $\gamma = 1,5$ – для двотаврового перерізу при $\alpha < b'_p/b = 117/31.2 = 3.75 < b/$

Пружно-пластичний момент опору по розтягнутій зоні в стадії обтиску рівний пружно-пластичному моменту в розтягнутій зоні:

$$W_{pe} = 11481,6 \text{ см}^3.$$

Витрати попереднього напруження арматури

Коефіцієнт точності на тяжіння арматури $\gamma_{sp} = 1$. Витрати від релаксації напружень в арматурі при електротермічному способі натягнення:

$$\tau_1 = 0,03 \tau_{sp} = 0.03 * 525.1 = 15.8 \text{ МПа.}$$

Витрати від температурного перепаду між натягнутою арматурою і опорами

$$\tau_2 = 0,$$

тому що при пропарюванні форма з упорами нагрівається разом з виробами. Умова обтиску $P_1 = A_s(\tau_{sp} - \tau_1) = 3.93 * 100(525.1 - 15.8) = 203.7 \text{ кН}$. Ексцентриситет цієї умови відносно центру ваги перерізу $e_{op} = 11 - 3 = 8 \text{ см}$.

$$\tau_{bp} = P_1/A_{red} + P_2 * e_{op} * y_0/y_{red} = 203700/3800.94 + 203700 * 8 * 11/84198.4 = 2.66 \text{ МПа.}$$

Встановлюють значення передаточної міцності бетону із умови:

$$\tau_{bp} / R_{bp} \leq 0,75$$

$$R_{bp} = 2,66/0,75 = 3,55 < 0,5 C25, \text{ приймаємо } R_{bp} = 12,5 \text{ МПа.}$$

Звідси:

$$\tau_{bp} / R_{bp} = 2,66/12,5 = 0,21 < 0,75$$

Обчислюємо стискуюче напруження в бетоні на рівні центру ваги площадки напругаємої арматури від зусилля обтиску (без врахування моменту від ваги плити).

$$\tau_{bp} = 203700/3800,94 + 203700 * 8^2/84198,4 = 2,08 \text{ МПа.}$$

Витрати від швидконатікаючої повзучості при:

$$\tau_{bp} / R_{bp} = 0,17 < \alpha = 0,25 + 0,025 * R_{bp} = 0,25 + 0,025 * 12,5 = 0.56,$$

значить розраховуємо за формулою:

$$\tau_b = 40 * 0,17 * 0,85 = 5,78 \text{ МПа.}$$

Перші витрати $\tau_{\text{coy}} = \tau_1 + \tau_b = 15,8 + 5,78 = 21,58 \text{ МПа.}$

З урахуванням τ_{coy} напруженням τ_{bp} буде дорівнювати:

$$P_1 = A_s (\tau_{\text{bp}} - \tau_{\text{coy}1}) = 3.91 * 100(525.1 - 21.58) = 201408 \text{ Н}$$

$$\tau_{\text{bp}} = (201408 / 3800.94) + (201408 * 8^2 / 84198.4) = 2.06 \text{ МПа}$$

Витрати від усадки бетону $\tau_b = 60 \text{ МПа.}$

Витрати від повзучості бетону при $\tau_{\text{bp}} / R_{\text{bp}} = 0,16$ дорівнюють ,

$$\tau_g = 150 \alpha \tau_{\text{bp}} = 150 * 0.85 * 0.16 = 20.4 \text{ МПа.}$$

Другі витрати:

$$\tau_{\text{coy} \alpha} = \tau_{\text{coy}1} + \tau_{\text{coy}2} = 21,58 + 80,4 = 101,98 \text{ МПа} > 100 \text{ МПа} - \text{більше встановленого}$$

мінімального значення витрат в розрахункових конструкціях.

Умови обтиску з урахуванням повних витрат:

$$P_2 = A_s (\tau_{\text{sp}} - \tau_{\text{coy}}) = 3.93 * 100(525.1 - 101.98) = 169000 \text{ Н} = 169 \text{ кН.}$$

Розрахунок по утворенню тріщин нормальних до повздовжньої вісі

Виконують для з'ясування необхідності перевірки по розкриттю тріщин. Коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_{\text{fl}} = 1$; $M = 46 \text{ кН*м.}$ Повинно виконуватись умова $M < M_{\text{czi}}$. Обчислюємо момент виникнення тріщин по наближеному способу ядрових моментів за формулою:

$$M_{\text{czi}} = R_{\text{bt}} * W_{\text{pl}} + M_{\text{np}} = 1.35 * 11481.6 + 1476891 = 149239 \text{ Н*см} \approx 15 \text{ кН*м.}$$

При $\gamma_{\text{sp}} = 0.9$ ядровий момент зусилля обтиску

$$M_{\text{гр}} = P_2(l_{\text{op}} + r) = 0.9 * 169000(8 + 1.71) = 1.476891 \text{ Н*см.}$$

Так як $M = 46 \text{ кНм} > M_{\text{czi}} = 15 \text{ кНм}$, то тріщини в розтягнутій зоні виникають, тому необхідно робити розрахунок по розкриттю тріщин.

Перевіряємо, виникають початкові тріщини в верхній зоні плити при її обтиску при значенні коефіцієнта точності натягіння $\gamma_{\text{sp}} = 1,1$ (момент від ваги плити не враховується).

Розрахункова умова: $P_1(l_{\text{op}} + r_{\text{inf}}) \leq R_{\text{btp}} * W_{\text{pl}}$

$$P_1(l_{\text{op}} + r_{\text{inf}}) = 1.1 * 203700(8 - 1.71) = 224070 \text{ Н*см.}$$

$$R_{btp} * W_{pl} = 1 * 11481.6 * 100 = 1148160 \text{ Н*см.}$$

224070 < 1148160 – задовольняє умові, початкові тріщини не виникають.

$R_{btp} = 1$ МПа – опір бетону розтягненню, який відповідає передаточній міцності бетону 12,5 МПа.

Розрахунок по розкриттю тріщин нормальних до повздовжньої вісі

Гранична ширина розкриття тріщин не довготривала $a_{rc} = 0.3$ мм, довготривала $a_{crl} = 0.2$ мм. Згинаючі моменти від нормативних навантажень постійних і тривалих $M = 30,5$ кНм, повних $M = 46$ кНм. Приріст напружень в розтягнутій арматурі від дії постійного і тривалого навантажень:

$$\tau_s = M - P(z_1 - l_{sp}) = 3050000 - 169000 * 17.1 = 23.8 \text{ МПа,}$$

де $z_1 \approx h_0 - 0.5h'_f = 190.5 * 3.8 = 17.1$ см – плече внутрішньої пари сил;

$l_{sp} = 0$ зусилля обтиску P_z напруженої арматури;

$W_s = A_s z_1 = 3.93 * 17.1 = 67.2 \text{ см}^3$ – момент опору перерізу по розтягнутій арматурі.

Приріст напружень в арматурі від дій повного навантаження:

$$a_{crc} = 20(3.5 - 100\mu)\sigma_1\varphi_1(\tau_s/E_s)^{3/2}d = 20(3.5 - 100 * 0.0066) * 1 * 1 * 1(254.5/190000)^{3/2} * 10 = 0.16 \text{ мм,}$$

де $\mu = A_s / b * h_0 = 3.93 / 31.2 * 19 = 0.0066$;

$$b = 1; \eta = 1; \varphi = 1.2; d = 10 \text{ мм.}$$

Ширина розкриття тріщин від не повздовжнього дії постійного і тривалого навантажень, де $\varphi_1 = 1,2$ – для легкого бетону.

$$a'_{cycz} = 20 * (3.5 - 100 * 0.0066) * 1 * 1 * 1.2 * (123.8/190000)^{3/2} * 10 = 0.018 \text{ мм.}$$

Недовготривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{czc} = a_{czc1} - a'_{czc} + a_{cycz} = 0.16 - 0.015 + 0.018 = 0.163 \text{ мм}$$

0,163 мм < [0.3 мм] – умова виконується.

Довготривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{czc} = a_{cycz} = 0,018 \text{ мм} < [0.2 \text{ мм}] – умова виконується.$$

Розрахунок прогину плити

Прогин визначається від постійного тривалого навантажень. Граничний прогин $f_{\max} = b_0/200 = 621/200 = 3.105$ см. Замінюючий момент дорівнює згинаючому моменту постійного і тривалого навантажень $M = 3,5$ кНм. Сумарна повздовжня сила дорівнює зусиллю попереднього обтиску з урахуванням всіх витрат при $\gamma_{sp} = 1$; $N_{\text{tot}} = P_z = 169$ кН;

$$\text{ексцентриситет } e_{\text{tot}} = M/N_{\text{tot}} = 305000/169000 = 18,05 \text{ см};$$

коефіцієнт $\varphi_{es} = 0.8$ – при тривалій дії навантажень за формулою:

$$\varphi_m = P_{bt\text{Isez}} * W_{pl} / MN_{zp} \leq 1$$

$$\varphi_m = 1.35 * 11421.6 * 100 / 3050000 * 1476891 = 0.982 < 1$$

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформацій розтягнутої арматури на ділянках між тріщинами:

$$\psi_s = 1.25 - \varphi_{es} * \varphi_m - [1 * \varphi_m^2 / ((3.5 - 1.8 * \varphi_{es, \text{tot}}) * h_0)] \leq 1$$

$$\psi_s = 1.25 - 0.8 * 0.982 - [1 * 0.982^2 / ((3.5 - 1.8 * 0.98) * 0.96)] = 0.49 < 1$$

де $\varphi_{es} = 0,8$ – при тривалій дії навантаження.

$$e_{s, \text{tot}} / h_0 \geq 1,2 \quad \varphi_{es} = 1,2 * 0,8 = 0,96$$

$$18,05/19 = 0,15 < 0,96, \text{ тому приймаємо } 0,96.$$

Обчислюємо кривизну вісі при згині.

$$\begin{aligned} (1/r)_{1,2,3} &= M_s / h_{otl} * [(\psi_s / E_s A_s) + (\psi_b / \nu E_b A_b)] - N_{\text{tot}} / h_0 * \psi_s / E_s A_s = \\ &= 3050000 / 49 * 17.1 * 100 * [0.49 / 190000 * 3.93 + 0.9 / 0.15 * 15500 * 444.6] - \\ &169000 * 0.49 / 190000 * 3.93 * 100 = 8.5 * 10^{-5} \text{ см}^{-1}, \end{aligned}$$

Де $\psi_b = 0,9$; $\nu = 0,15$ – при тривалій дії навантажень.

$$A_b = 444,6 \text{ см}^2; A_s = 0; \text{ припущеннях, що } S = h' / h_0.$$

Обчислюємо прогін від $(1/r)_{1,2,3}$: $f_{1,2,3} = 5/48 * l_0^2 * (1/r)_{1,2,3} = 5/48 * 6.21 * 8.5 * 10^{-5} = 3.41$ см

Обчислюємо кривизну обумовлену вигином внаслідок усадки і повзучості бетону від обтиску за формулою:

$$(1/r)_4 = \varepsilon_0' * \varepsilon_0' / h_0 = 45.4 * 10^{-5} * 31.6 * 10^{-5} / 19 = 0.726 * 10^{-5} \text{ см}$$

$$\varepsilon_0' = \tau'_{\sigma} / E_s = \tau_s / E_s = 60 / 1.9 * 10^5 = 31.6 * 10^{-5}$$

Витрати напруження від усадки бетону приймаємо рівними нулю ($\tau_{\sigma}=0; \tau_{\varepsilon}=0$), тому що напруження τ'_{σ} в бетоні на рівні крайнього стиснутого волокна, виникаючого від зусилля попереднього напруження порівняно малі. Вигін плити в середині прольоту в наслідок усадки; повзучості бетону від обтиску $f_u=3.06$ см < $f_{max}=3.105$ см – умова виконується, прогин не перевищує гранично допустимого значення, визначеного по естетичним потребам.

Розрахунок плити на стадії виготовлення, транспортування, монтажу

Визначення зусиль. Пливу підіймають за петлі, розташовані на відстані 0,7 м від торців. Від'ємний згинальний момент в перерізі плити по вісі під'ємних петель від загальної ваги g_c (з урахуванням коефіцієнту динамічності $K_d=1.6$):

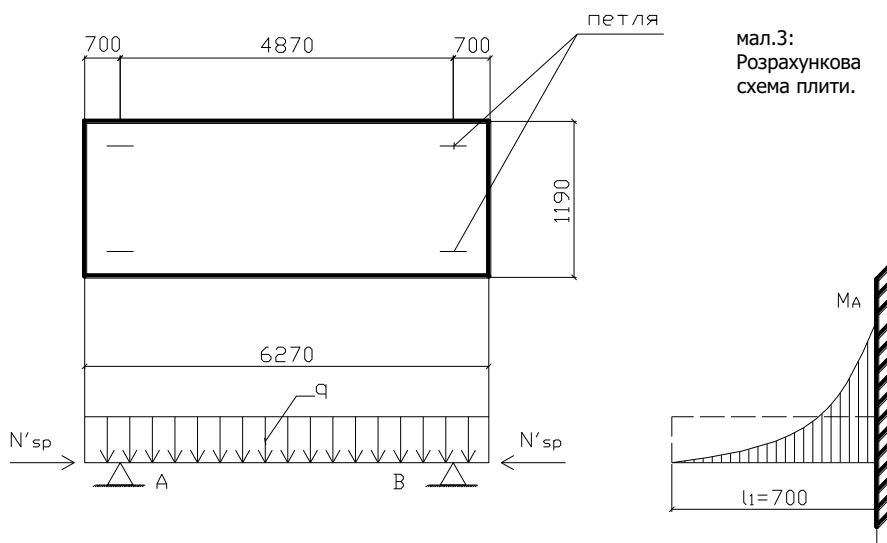
$$M_A = g_c l_1^2 / 2 = -3240 * 0.7^2 / 2 = -793.8 \text{ Нм},$$

$$\text{де } g_c = K_d * G_c / l_1 = 1.6 * 12900 / 6.3 = 3240 \text{ Нм}.$$

$$G_c = \rho [b_f(h'_f + h_f) + b_p * h_p] * l = 1500 [1.19(0.038 + 0.038) + 0.312 * 0.143] * 6.3 = 12900 \text{ кг} - \text{вага плити.}$$

$$G_c = 12900 \text{ Н}; h_p = h - (h'_f + h_f) = 22 - (3.8 + 3.8) = 14.3 \text{ см}.$$

$$b = 31.2 - \text{приведена товщина ребра.}$$



Умова обтиску плити N'_n вводить як зовнішнє позацентрове навантаження, яке при натяжінні на упори визначають за формулою:

$$N'_n = (J_{sp} * \tau_{01} - 330) * A_{spi},$$

де $\tau_{01} = \tau_{sp} - (T_1 + T_2) = 525,1 - (15,8 + 0) = 509,3$ МПа – витрати від швидконатікаючої повзучості,

де τ_b не враховується; $\gamma_{sp} = 1,1$ – коефіцієнт умови роботи на стадії виготовлення і монтажу плити.

$\tau_{sc1u} = 330$ МПа – зниження попереднього напруження в граничному стані.

$$N'_n = (1,1 * 509,3 - 330) * 3,93 = 905 \text{ МПа} * \text{см}^2 = 90,5 \text{ кН}$$

Розрахунок міцності перерізу плити, як позацентрово стиснутого елемента

Розрахункові опіри бетону в стадії роботи плити, що розглядаються, приймаємо при досягненні бетоном 50% проектної міцності $R_0 = 0,5 C25 = 12,5$ МПа, по табл. $R_0 = 12,5$ знаходимо $R_b = 8,5$ МПа з урахуванням коефіцієнту умов роботи $\gamma_{0,5} = 1,2$; при перевірці міцності перерізу стадії попереднього обтиску конструкції: $R_b = 8,5 * 1,2 = 10,2$ МПа. Характеристика стиснутої зони бетону: $\omega = \alpha - 0,008 * R_b = 0,8 - 0,008 * 10,2 = 0,72$.

$$\xi_k = \omega / [1 + (\tau_{sl} / 400) * (1 - (\omega / 1,1))] = 0,72 / [(1 + (365 / 400)) * (1 - (0,72 / 1,1))] = 0,547,$$

де $\tau_{sl} = P_{sp} = 365$ – для ненапруженої арматури $\text{Ø}4\text{Вр-I}$.

Випадковий ексцентриситет визначаємо з умови:

$$e_\varphi = 1/600e = 627/600 = 1,06 \text{ см}$$

$$e_a = 1/30h = 22/30 = 0,733 \text{ см}; e_\varphi \geq 1 \text{ см}$$

Приймаємо більше значення $e_\varphi = 1,06$ см. Тоді ексцентриситет рівнодіючих зусиль буде дорівнювати:

$$e = h_0 - d'_a + l_0 + M_A / N'_n = 19 - 1,5 + 1,06 + 79380 / 90500 \approx 19,43 \text{ см}$$

$$A = N'_n * l / b(h'_0)^2 R_b = 90500 * 19,43 / 31,2 * 20,5^2 * 10,2 * 100 = 0,131 \text{ см}^2, \text{ де}$$

$h'_0 = h - a'_a = 22 - 1,5 = 20,5$ см, враховуючи менш стиснуту ту зону перерізу, яка більш віддалена від зовнішньої арматури A_{sp} . По табл. $\xi = 0,14 < \xi_R = 0,547$. В розрахунку враховуємо $S = 0,4$. Потрібна площа перерізу арматури дорівнює:

$$A'_s = \xi R_b * b * h_0 * h_{02} - N'_n / R_s = 0,4 * 10,2 * 100 * 31,2 * 20,5 - 90500 / 360 * 100 = 0,023 \text{ см}^2.$$

Фактично в верхній частині плити поставлена повздовжня арматура в вигляді сітки 7 $\text{Ø} C-1$; Вр-I, $A_s = 0,280 \text{ см}^2$.

Значить, всього $A_s = 0,88 + 0,28 = 1,16 \text{ см} > A'_s = 0,23 \text{ см}$, міцність перерізу забезпечена.

Перевірка перерізів по виникненню тріщин

Зусилля в напруженій арматурі

$$N_{01} = \gamma_{sp} * \tau_{01} * A_{sp} = 1.14 * 509.3 * 3.93 * 100 = 228177 \text{ Н.}$$

Згинальний момент в перерізі від ваги без врахування $K_d = 1,6 / N_A = -793,8 / 1,6 = -496 \text{ Нм} = 0,496 \text{ кНм}$.

Геометричні характеристики перерізу відносно верхньої грані:

$W_{red} = 7654.4 \text{ см}^3$; $m = 1.71 \text{ см}$. Пружнопластичний момент опору по розтягнутій зоні: $W'_{pe} = 11481.6 \text{ см}^3$. Перевіряємо умову:

$$M_p \leq M_{crc} R_{bt,ser} * W_{pl} / N_{np},$$

$$\text{де } R_{bt,ser} * W'_{pl} = 1.35 * 100 * 11481.6 = 155016 \text{ Н} * \text{см} \approx 15,5 \text{ кН} * \text{м}.$$

$$M_{np} = W_{pl} (e_{op} - r_{inf}) = 228177 (8 - 1.71) = 1435233 \text{ Нсм} = 14,4 \text{ кНм}.$$

$$M_{crc} = 15.5 - 14.4 = 1.1 \text{ кНм} > N_A = 0.49 \text{ кНм}.$$

Умова виконується, тріщини в перерізі при дії монтажних і транспортних навантажень не виникне.

Розрахунок монтажу плити

При підйомі плити її вага може бути передана на дві петлі. Власна вага плити при витраті бетону на $0,86 \text{ м}^3$ складає: $0,86 * 2500 = 2150 \text{ кг} = 21500 \text{ Н}$ з урахуванням коефіцієнту динамічності $K_d = 1,4$ зусилля на одну петлю складає:

$$N = 21500 / 2 * 1,4 = 15050 \text{ Н}.$$

$$\text{Площа перерізу арматури: } A_s = N / R_s = 15050 / 360 * 100 = 0.418 \text{ см}^2.$$

Приймаємо конструктивно стрижні $\varnothing 8 \text{ A400C}$ ($A_s = 0,503 \text{ см}^2$).

Розрахунок попередньо-напруженої плити перекриття

Вихідні дані:

Бетон важкий класу С20, коефіцієнт умов роботи $R_b = 11.5 * 0.9 = 10.35 \text{ МПа}$, $R_{t0} = 0.9 * 0.9 = 0.81 \text{ МПа}$, $R_b = 15 \text{ МПа}$, $K_{\text{вн}} = 1.4 \text{ МПа}$, $E_b = 24000 \text{ МПа}$)

Повздовжня робоча арматура класу А400С ($R_{t0} = 590 \text{ МПа}$, $K^{\wedge} = 590 \text{ МПа}$, $E_s = 190000 \text{ МПа}$)

Сітки, поперечна та монтажна арматура класу ВР-1 (при $d \leq 3 \text{ мм}$ $R_s = 375 \text{ МПа}$, $R_{sw} = 270 \text{ МПа}$; при $d = 4 \text{ мм}$ $R_s = 370 \text{ МПа}$, $K^{\wedge} = 265 \text{ МПа}$; при $d = 5 \text{ мм}$ $R_s = 360 \text{ МПа}$, $R_{sw} = 260 \text{ МПа}$; $E_s = 170000 \text{ МПа}$)

Обтиснення бетону проводиться при передаточній міцності $R_{bp} = 16 \text{ МПа} > 0.5 * 20 = 10 \text{ МПа}$.

Розрахунковий проліт панелі при глибині обпирання 13 см.

$$L_0 = 5.98 - 4/3 * 0.13 = 5.8 \text{ м}$$

Таблиця 2.2. Навантаження на 1 м плити

Вид навантаження	Нормат, навант.	Коеф, надійн.	Розрах. навант.
Постійна			
Лінолеум на мастиці	70	1.3	91
Стяжка на цементно-піщаному розчині 20мм	720	1.3	940
Панель перекриття	3000	1.1	3300
Заповнення швів	430	1.3	559
Разом:	4220		4890
Тимчасова	4000	1.2	4800
Довгочасна	1000	1.2	1200
Короткочасна	1000	L2	1200
Разом:	5000		6000
Всього:	9220		10890

Навантаження на 1 м погонний панелі:

$$\text{Розрахункова повна } q = 10890 * 1.2 = 13058 \text{ Нм} = 13 \text{ КНм}$$

$$\text{Нормативна повна } q_n = 9220 * 1.2 = 11064 \text{ Нм} = 11 \text{ КНм}$$

$$\text{Нормативна довгочасна } q^{\wedge} = (4220 + 4000) * 1.2 = 9864 \text{ Нм} = 9.9 \text{ КНм}$$

Згибний момент від розрахункового навантаження

$$M = q * L^2 / 8 = 13 * 5.8^2 / 8 = 55.0 \text{ КНм}$$

Поперечна сила від розрахункового навантаження

$$Q=q*L/2=13*5.8/2=38.0\text{кН}$$

Згібний	момент	від	нормативного	навантаження
повного				$M = 11 * 5.8^2/8 = 47.0 \text{ кНм}$
тривалого				$M = 9,9*5,8^2/9 = 42,0 \text{ кНм}$

Поперечна сила від повного нормативного навантаження

$$Q = 0.5*11*5.8 = 31.9 \text{ кН}$$

Розрахунок міцності нормального січення

Для розрахунку багатопустотної панелі січення приведено до таврового висотою $h = 22 \text{ см}$, шириною полиці $b = 149 \text{ см}$, шириною ребра 19.5 см , товщиною стиснутої полиці $h = 3 \text{ см}$.

Початкове попереднє напруження арматури, яке передається на піддон

$\sigma_{sp} - 0.75*R_s = 0.75*590 = 413 \text{ МПа}$, що менше $R_s - p = 590 - 90 = 500 \text{ МПа}$, але більше $0.3*R_s = 0.3*590 = 177 \text{ МПа}$ де $p = 30 + 360/L = 30 + 360/6 = 90 \text{ МПа}$ L - відстань між зовнішніми гранями упорів. Покладаючи, що $a = 2.5 \text{ см}$

$$h_0 = 22 - 2.5 = 19.5 \text{ см}$$

$$\eta = a_f - 0.008*R_b = 0.85 - 0.008*10.35 = 0.767$$

$$A_{crsp} = 1500 * a_{sp}/R_s - 1200 * 1500*443/510 - 1200 = 103 \text{ МПа}$$

$$Q_{sp} = R + 400 - a_{sp} - A_{crsp} = 510 + 400 - 443 - 103 = 364 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sp}/a_{sm} * (1 - \sigma/1.1) - 0.767 / (1 + 364/500 * (1 - 0.767/1.1)) = 0.586 \quad A_R = \sigma_R * 0.5 * \sigma_R = 0.586 * 0.5 * 0.586 \ll 0.411 \quad M_f = R_b * b_f * h_f' * (h_0 - 0.5 * h_f') = 10.35 * 149 * 3 * (19.5 - 0.5 * 3) * 100 =$$

$$-8327610 \text{ Нсм} - 83.3 \text{ кНм} > M - 55 \text{ кНм}$$

Нейтральна вісь проходить в межах полки і січення розраховується

як прямокутне шириною $b = b_f = 149 \text{ см}$

$$\sigma_0 = 5500000 / (1035 * 149 * 19.5^2 * 100) - 0.093 < A_R = 0.411$$

$$C = 0.16, \nu = 0.950$$

Коефіцієнт умови роботи арматури підвищеної міцності

$$v_{sb} = \gamma_j \cdot (T_i - 1) \cdot \left\{ \frac{2 \cdot e}{s_R} - 1 \right\} = 1.2 - (1.2 - 1) \cdot (2 \cdot 0.1 / 0.586 - 1) = 1.2$$

Потрібна площа січення арматури;

$$A_s = M / (v \cdot h_0 \cdot R_s) = 5500000 / (0.95 \cdot 510 \cdot 19.5 \cdot L_2 \cdot 100) = 4,85 \text{ см}$$

Прийнята 20ША-ІУ + 4012А400С ($A_s = 6.09$

см) Визначення геометричних характеристик

Площа приведенного січення і статичний момент відносно нижньої грані

$$A_{red} = A + aA_s = 149 \cdot 22 - 6 \cdot (3 \cdot 14 \cdot 15.9^2 / 4) + 7.92 \cdot 6.09 = 2136 \text{ см}^2$$

$$S^{\wedge} = S + aS_s = 149 \cdot 22 \cdot 11 - 6 \cdot (1 \cdot 3.14 \cdot 15.9^2 / 4) \cdot 7.92 + 6.09 \cdot 2J = 29038 \text{ см}^3$$

Відстань від нижньої грані до центра ваги приведенного січення

$$Y^{\wedge} = S_{red} / A_{red} = 29038 / 2136 = 13,6 \text{ см}$$

Відстань від точки прикладення зусилля в напруженій арматурі до центру ваги приведенного січення

$$e_{ap} \sim Y_{red} - a = 13.6 - 2.5 = 11.1 \text{ см}$$

Момент інерції приведенного січення без врахування власного моменту інерції арматури

$$I_{red} = I + \ll I_s = 149 \cdot 22^3 / 12 - 6 \cdot 3.14 \cdot 15.9^4 / 64 + 7.92 \cdot 6.09 \cdot 11.1^2 = 119338 \text{ см}^4$$

Момент опору відносно нижньої грані

$$W^{\wedge} = I_{red} / Y^{\wedge} = 119338 / 13.6 = 8776 \text{ см}^3$$

верхньої грані

$$W'_{red} = I_{red} / (h - Y_{red}) = 119338 / (22 - 13.6) = 14207 \text{ см}^3$$

Для визначення упруго - пластичного моменту опору в подальших розрахунках січення багатопустотної панелі приводимо до еквівалентного двотаврового січення тієї ж площі та того ж моменту інерції

Площа одного отвору

$$A = 7E \cdot d^2 / 4 = 3.14 \cdot 15.9^2 / 4 = 200 \text{ см}^2$$

$$I = 7t \cdot d^4 / 64 = 3.14 \cdot 15.9^4 / 64 = 3215 \text{ см}^4$$

Момент інерції прямокутника

$$h_i = V(12 \cdot I/A) = N/(12 \cdot 3215/200) = 13.9 \text{ см}$$

Ширина звісу полиці еквівалентного січення

$$b_{os} = A/h_i = 200/13,9 \cdot 0.5 = 4.3 \text{ см}$$

Ширина ребер

$$b = b/ - 2 \cdot b_{об} = 149 - 2 \cdot 4.3 = 33 \text{ см}$$

Висота верхньої та нижньої полиці $v=L5$, тоді упруго - пластичний момент опору відносно: нижньої грані

$$W_{py} = v \cdot W_{red} \cdot 1.5 \cdot 8775 = 13162 \text{ см}^3$$

верхньої грані

$$W_{pv}' = v \cdot W_{red}' = 1.5 \cdot 14207 = 21310 \text{ см}^3$$

Втрати попереднього напруження та зусилля обтиснення Втрати до закінчення обтиснення від реакції напруження

$$\sigma_I = 0.03 \cdot 443 = 13.3 \text{ МПа}$$

Зусилля попереднього обтиснення з урахуванням утрат при v_{sp-1}

$$p = v_{sp} \cdot (a_{sp} - a_s) \cdot A_s = 1 \cdot (364 - 13.3) \cdot 6.09 \cdot 100 = 213576 \text{ Н} = 213,5 \text{ КН}$$

Для визначення утрат від швидко - набігаючої повзучості визначаємо напруження обтиснення:

$$Q_{вр} = 213500/2136 + 213500 \cdot 11.1/110338 \cdot 11.1 = 320 \text{ Н/см}^2 = 3.2 \text{ МПа}$$

При $Q_{вр}/Y_{вр} = 3,2/14 = 0.23 < 1.25 + 0,025$ $K_{вр} = 0.25 + 0.025 \cdot 14 = 0.6$ втрати від швидко - наповзаючої повзучості.

$\sigma_{ав} = 0.85 \cdot 40 \cdot \sigma_{о-вр} / \sigma_{вр} = 0.85 \cdot 40 \cdot 0.23 = 7.82 \text{ МПа}$ Разом перші втрати, які проходять до закінчення обжатої бетону

$$Q = 13.3 + 7.82 = 21.12 \text{ МПа}$$

Напруження в напруженій арматурі з урахуванням перших втрат

$\sigma_{pr} = \sigma_{gr} - \sigma_{ci} = 443 - 21/12 - 442$ МПа Зусилля обтиснення

з урахуванням перших втрат

$$P_1 = v_{sp} * (Q - Q) * a_s = 1 * 422 * 6.09 * 100 = 25511 \text{ Н} = 255.1 \text{ кН}$$

Напруження в бетоні після обтиснення

$$Q_{твр} = 255110 / 2136 + 255110 * 11.1 / 119338 * 11.1 = 382 \text{ Н/см} = 3.8$$

$$\text{МПа} < 0.95 \sigma_{вр} = 0.95 * 14 = 133 \text{ МПа}$$

Вимоги задовольняються. Втрати які виникають після закінчення обтиску: Від

усадки $\sigma_8 = 35$ МПа, Від повзучості при $\sigma_{твр} / E_{вр} = 3,8 / 14 = 0.27 < 0.18$

$$\sigma_9 = 0.85 * 150 \sigma_{вр} / E_{вр} = 0.85 * 150 * 0.27 = 333 \text{ МПа}$$

Разом перші втрати $\sigma_{f_{0.2}} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 333 = 683$ МПа

Повні втрати $\sigma_{i_{к}} = \sigma_{f_{0.2}} + \sigma_{т_{j_{0.2}}} = 89.42$ МПа < 100 МПа

Приймаємо $\sigma_{i_{к}} = 100$ МПа

Зусилля обтиску з урахуванням всіх втрат:

$$P_2 = A_s * (\sigma_{pr} - \sigma_{i_{к}}) = 6.09 * (443 - 100) = 208887 \text{ Н} = 208.9 \text{ кН}$$

Розрахунок міцності похилого січення $a = E_s / E_b = 170000 / 24000 = 7.08$

$$H = A_s * W / b_s = 4 * 0.126 / (19.5 * 10) = 0.0026$$

$$p_m = 1 - p * R_b = 1 - 0.01 * 10.35 = 0.9$$

$$Q = 38000 \text{ Н} < 0.3 * 1.08 * 0.9 * i$$

$0.35 * 19.5^2 * 100 = 14762 \text{ Н}$ Умова виконується, значить прийняте

січення достатнє.

3 Технологія та організація будівництва об'єкта

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 області удосконалення організації будівництва 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 18 км, піску - 23 км. Відстань до найближчої залізничної станції 7 км, доставки залізобетонних конструкцій та бітуму 14 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.

Розрахункова зимова температура -24°C . Розрахункова глибина промерзання ґрунту 1.05 м.

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 в відвал для подальшої рекультивації на полях.

Зрізка рослинного шару та планування майданчику ведеться за допомогою бульдозера Д492-А.

Котлован під будівлю відривається екскаватором ЭО-3322А 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 земельних 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 землерийно-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° та під нахилом більше 30° , 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 рогожею, мокрими 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 можуть бути скорочений до 3 разів на добу. Для виключення механічних пошкоджень свіже укладеного 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 установа 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 іспитів 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 іспит 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 та 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 заводу ЗБК. 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 ведучим механізмом прийнято кран КС-55730-06. 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 виробітки 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, розстелеє розчин в зоні укладки;
- для тичкового ряду розчин розстеляє передньою стороною ковша-лопати, а для ланкового - боковою.

Провідний 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 $\gamma = 30 \text{ кг/м}^3$ в колодязь виконує підручний каменяр 3-го розряду, через прилад ГШР по шлангам.

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-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 бородами. 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 підмазочні пасти, шпаклівки, ґрунтівки, фарбові склади та лаки. Малярне покриття частіше всього являється багат шаровим, зіставленим з ґрунтовочних і шпатльовочних шарів. Підмазочними пастами заробляють окремі невеликі пошкодження штукатурки, нерівності, тріщини, вони повинні бути без усадкові і володіти підвищеною адгезією. 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 екскаватора

При глибині котловану $h = 2.5$ м приймаємо екскаватор із прямою лопатою й обсягом ковша 1.5 м^3 . Для порівняння розглядаємо два екскаватори: ЕО-3322А І ЕО-71 І 1С.

Приведені витрати: $Z_{\text{п}} = 3 + E_{\text{н}} * D_{\text{о}}$;

де: Z - вартість розробки 1 м^3 ґрунту:

$$Z = 1.17 * C_{\text{мс}} / P_{\text{э}}$$

де: $C_{\text{мс}}$ - вартість однієї машино – зміни,

1.17 - коеф. обліку накладних витрат,

$E_{\text{н}}$ - нормативний коеф. ефективності капіталовкладень ($E_{\text{н}} = 0,15$),

K - питомі капіталовкладення на розробку 1 м^3 ґрунту,

$$D_{\text{о}} = (1,07 * C_{\text{РС}}) / (P_{\text{э}} * N_{\text{год}}),$$

де: $C_{\text{РС}}$ - інвентарно-розрахункова (балансова) вартість машини,

$N_{\text{год}}$ - нормативне число змін роботи механізму за рік

(при двозмінному режимі роботи $N_{\text{год}} = 408$),

$P_{\text{э}}$ - змінна експлуатаційна продуктивність машини:

$$P_{\text{э}} = 60 * Z * q_{\text{кэ}} * n_{\text{Т}} * k_{\text{В}} * k_1$$

де: Z - тривалість робочої зміни $Z = 8.2$,

$q_{\text{кэ}}$ - ємність ковша екскаватора,

$n_{\text{Т}}$ - технічне число циклів екскаватора в хвилину:

$$n_{\text{Т}} = 60 / t_{\text{Цэ}}$$

де: $t_{\text{Цэ}}$ - тривалість одного циклу,

$k_{\text{В}}$ - коеф. використання машини за часом $k_{\text{В}} = 0.76$,

k_1 ; - коеф. наповнення ковша екскаватора ґрунтом у щільному тілі:

$$k_1 = k_{\text{Н}} / k_{\text{ПР}}$$

Екскаватор ЕО-3322А: $n_{\text{Т}} = 60 / 22 = 2.73$

$$P_{\text{э}} = 60 * 8.2 * 2.5 * 2.73 * 0.76 * 0.83.3 = 2253.4 \text{ м}^3/\text{див}$$

$$D_{\text{о}} = (1.07 * 56070) / (2253.4 * 408) = 0.0652 \text{ грн.}$$

$$Z = 1.17 * 42.7 / 2253.4 = 0.0222 \text{ грн.}$$

$$Z_{\text{п}}=0.0222+0.15*0.0652=0.032 \text{ грн.}$$

Екскаватор ЕО-7111С; $n_{\text{т}}=60/22=2.73$

$$P_{\text{с}}=60*8.2*2.5*2.73*0.76*0.833=2253.4 \text{ м}^3/\text{див}$$

$$D_{\text{о}}=(1.07*68270)^7(2253.4*408)^{0.0794} \text{ грн.}$$

$$З=1.17*45.4/2253.4=0.0236 \text{ гри}$$

$$Z_{\text{п}}=0.0236+0.15*0.0794=0.035 \text{ грн.}$$

Прийнято екскаватор ЕО-3322А з ємністю ковша 2.5 м³ на гусеничному ході.

Табл. 3.1 - Основні технічні характеристики одноківшевого екскаватора ЕО-3322А обладнаного прямою лопатою

№ п/п	Технічна характеристика	Значення
1	Місткість ковша, м ³	2.5
2	Радіус копання, м:	
	- найбільший	12
	- найменший	4.3
3	Радіус вивантаження, м:	
	- найбільший	10.8
	- найменший	6.8
4	Найбільша висота вивантаження, м	7
5	Найбільша висота копання, м	6.4
6	Тривалість циклу, с	22
7	Продуктивність при навантаженні ґрунту в транспорт м ³ /год, при ґрунті II групи	142
8	Потужність двигуна, кВт	160
9	Швидкість пересування, км/год	1.28
10	База, м	5.17
11	Радіус хвостової частини, м	5.0
12	Маса, т	9.4

Вибір автотранспортних засобів і їхньої кількості

При обсязі ґрунту, що вивозиться, 2630 м³ 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) $\rho_{\text{гр}}=1.7/1.8 \text{ т/м}^3$). Приймаємо автосамоскид КрАЗ 25661 з

вантажопідйомністю $t=12.5$ т і обсягом кузова $P=6\text{м}^3$. і причіп-самоскид СПП-1-8 з $m=22$ т і $P=13\text{м}^3$. Перевірка умови:

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

Кількість ковшів екскаватора, завантажуються в автопоїзд:

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

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

Розрахункова тривалість одного транспортного циклу:

$$t_{\text{ц}} = t_n + (120 * L_{\text{ТР}})/V_{\text{СР}} + t + t_m$$

де: $L_{\text{ТР}}$ - відстань транспортування ґрунту (3 км)

де: k_H - коеф. наповнення ковша пухким ґрунтом $k_H=1.13$,

$k_{\text{ПР}}$ - коеф. первісного розпушення ґрунту $k_{\text{ПР}}=1.28$

$$k_i=1.13/1.28=0.883$$

$V_{\text{СР}}$ - 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

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

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

Необхідна кількість автопоїздів:

$$N=t_{\text{ц}}/t_n=18.13/3.66=4.95\text{ шт.}$$

Прийнято 5 автопоїздів.

Табл. 3.2 - Основні технічні характеристики комплекту транспортних засобів

№ п/п	Показники	Автомобіль КрАЗ 2566І	Причіп СПП-ї-8
1	Вантажопідйомність, т	12.5	22
2	Власна маса, т	10.85	15.8
3	Обсяг кузова, м ³	6	13
4	Кут перекидання. °	60	60

руху - 19.7 м/хвилину.

Потужність електродвигуна 58 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 Галузових норм праці та «Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників» 2001 року випуску. 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, виробках, напівфабрикатах

Розрахунок потреби будівельних машин, обладнання і транспортних засобів

При обсязі ґрунту, що вивозиться, 2630 м³ 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/м³). Приймаємо автосамоскид КрАЗ 25661 з вантажопідйомністю $t=12.5$ т і обсягом кузова $P=6$ м³. і причіп-самоскид СПП-1-8 з $m=22$ т і $P=13$ м³. Перевірка умови:

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

Кількість ковшів екскаватора, завантажуються в автопоїзд:

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

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

Розрахункова тривалість одного транспортного циклу:

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

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

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

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

$k_i=1,13/1,28=0,883$;

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.

$t_n=n/(n*k)=9/(2,73*0,9)=3,66$ хв.

$t_{ц}=3,66+120*3/38+2+3=18,13$ хв.

Таблиця 3.3 - Потреба в засобах механізації

№ пп.	Найменування	Марка	Кількість
1	Кран	КС-55730-06	1
2	Кран	КС-55730-06	1
3	Плитовіз	КрАЗ-25661	3
4	Самоскид	КрАЗ-25661	3
5	Монт. площ.		4
6	Монт. драбина		4
7	Монт. пояса		24
8	Ел. свар. апарат		2
9	Інвент. розпірки		2
10	Автобетонозмішувач	КрАЗ-258	3
11	Автобетонозмішувач	Stetter	1

Розрахунок потреби води

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

Сумарне розрахункове використання води:

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

Використання води для виробничих потреб:

$$Q_{вир} * 1,2 \sum Q_{ср} * K_1/t * 3600 = 1.2 * 2500 * 1.6/8.2 * 3600$$

$$= 0.16(\text{л/сек})$$

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

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

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;

$$Q_{госп} = 34*(15*17 / 8.2 + 30*0,3) / 3600 = 0,13 \text{ (л/сек)}$$

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

Сумарне розрахункове використання води:
 $Q_{сум} = 0.16 + 0.13 + 10 = 10.29 \text{ (л/сек.)}$

Діаметр труб тимчасового водогіну:

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

Розрахунок потреби електроенергії

Використовуючи спрощену формулу для розрахунку числа прожекторів на будмайданчику

$$P = S / (P * N)$$

де P - число прожекторів,

S - площа освітлення,

P - питома потужність прожекторного освітлення,

N - потужність лампи в прожекторі,

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

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 загально будівельні 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 даному дипломному проекті 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 м² корисної площі складу;

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

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

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

де: $Q_{заг}$ - загальна кількість матеріалів, деталей та конструкцій, потрібних для виконання будівництва;

$П$ - норма запаса матеріалів на складі (дн);

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

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

K_2 - 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.

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

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

$$N_{сл} = 1 \text{ чол.}$$

$$N_{мол} = 1 \text{ чол.}$$

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

Таблиця 3.4 – Розрахункові дані для визначення тимчасових приміщень

№ пп.	Найменування	Кільк. прац.	Відс. корист.	Площа, м ²		Тип будівлі	Розмір буд.
				На 1 роб.	Заг.		
1	Контора	7	16%	4	28	контейнерна	7x4
2	Гардероб з умивальником	30	70%	0,6	18	контейнерна	4,8x4
3	Приміщення для прийому їжі	13	30%	1	13	контейнерна	3,5x4
4	Приміщення для обігріву	33	100%	0,1	3,1	контейнерна	9x4
5	Душ	13	30%	4	52	контейнерна	4x8
6	Медпункт				24	контейнерна	6x4
7	Прохідна				5	контейнерна	2x2

Всі будівлі прийняті контейнерні з доставкою автотранспортом.

Пожежна безпека на даному будівельному майданчику

Основні заходи і засоби її забезпечення

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 м³ кожний.

Визначення орієнтовної кількості первинних засобів пожежегасіння для оснащення ними даного будівельного майданчика згідно з Правилами пожежної безпеки в Україні

Визначення видів та кількості первинних засобів пожежегасіння слід проводити з врахуванням фізико-хімічних та пожежебезпечних властивостей горючих речовин, їх взаємодії з вогнегасними речовинами, а також розмірів площ виробничих приміщень, відкритих майданчиків та установок. Необхідну кількість первинних засобів пожежегасіння визначають окремо для кожного поверху та приміщення, а також для етажерок відкритих установок. У випадку, коли в одному приміщенні знаходяться декілька різних за пожежною небезпекою виробництв, не відділених один від одного протипожежними стінами, то всі ці ділянки забезпечують вогнегасниками, пожежним інвентарем та іншими видами засобів пожежегасіння за нормами найбільш небезпечного виробництва. Як правило пожежний інвентар з пожежним інструментом та вогнегасниками розміщується на спеціальних пожежних щитах (стендах). Такі щити (стенди) відповідно до "Правил пожежної безпеки в Україні" НАПБ А.01.001-204 встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м².

До комплекту засобів пожежегасіння, які розміщуються на ньому, слід включити: вогнегасники - 3 шт., ящик з піском - 1 шт., пожежне покривало розміром 2х2 - 1 шт., гаки - 3 шт., лопати - 2 шт., ломи - 2 шт., сокири - 2 шт. Ящик з піском, що є елементом конструкції пожежного щита (стенду) повинен мати ємність не менше 0,1 м³ та виключати попадання в нього опадів.

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
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
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
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
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
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
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

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
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
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
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
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
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
16. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. 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.