

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

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

Кафедра технології та організації будівельного виробництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

ЗВЕДЕННЯ БУДІВЛІ МУЛЬТИПЛЕКСУ У КРЕМЕНЧУЦІ

Розробив: студент 3 курсу, групи ПЦБ-2023-1у
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія
ОП «Промислове та цивільне будівництво»

Муравйов Володимир Павлович

Керівник к.т.н., доц. Золотова Н.М.

Рецензент к.ек.н., доц. Савченко О.І.

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.

«___» _____ 2026 року



**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

Муравйову Володимирі Павловичу

Спеціальність: *192 - Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Зведення будівлі мультиплексу у Кременчуці*
затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О.М. Бекетова № № 447-03
від 26.травня 2026 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру «14» червня 2026 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту.*











Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): *архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина, технологічні рішення та організація будівництва, розділ охорони праці.*

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- архітектурно-будівельна частина: *фасад, ситуаційна схема, розріз, план поверху.*
- розрахунково-конструктивна частина: *план фундаменту, вузли, монтажна схема каркасу.*

- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічна карта зведення зовнішніх та внутрішніх цегляних стін мультиплексу, будівельний генеральний план.*

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	<i>к.т.н., проф. Завальний О.В.</i>	Додаток А	Додаток А
2. Розрахунково-конструктивна частина	<i>к.т.н., доц Александрович В.А.</i>		
	<i>к.т.н., доц., Золотова Н.М.</i>		
3. Технологічні рішення та організація будівництва	<i>к.т.н., доц., Золотова Н.М.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>к.т.н., доц. Косенко Н.О.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Зінов'єва О.М.</i>		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	02.03.26 – 31.03.26	виконано
2. Розрахунково-конструктивна частина	01.04.26 – 10.05.26	виконано
3. Технологічні рішення та організація будівництва	01.04.26 – 15.05.26	виконано
4. Охорона праці	10.05.26 – 25.05.26	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи  к.т.н., доц. Золотова Н.М.

Завдання прийняв до виконання  Муравйов В.П.

Дата видачі завдання «1» березня 2026 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	7
1.1 Вихідні дані на проектування	7
1.2 Генеральний план	8
1.3 Об'ємно-планувальне вирішення	10
1.4 Конструктивне вирішення	12
1.5 Інженерне та санітарно-технічне забезпечення	21
1.6 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	22
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	24
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту	24
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту	31
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	39
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	56
4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні	60
4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек	58
4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек під час будівельно-монтажних робіт	60
4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

ВСТУП

В умовах динамічного розвитку міської інфраструктури та зростання запиту на високотехнологічні культурно-розважальні послуги, головним завданням будівельної галузі є докорінна реорганізація процесів капітального будівництва. Реалізація проекту зведення мультиплексу в м. Кременчук потребує послідовного перетворення будівництва в єдиний промислово-будівельний процес, що базується на впровадженні інноваційних рішень та підвищенні загальної ефективності виробництва.

Досягнення цієї мети у межах даного проекту реалізується через:

Прогресивну номенклатуру матеріалів: Використання спеціалізованих акустичних конструкцій та сучасних композитів, що відповідають вимогам багатозальних кінотеатрів.

Ресурсо- та енергозберігаючі технології: Застосування автоматизованих систем клімат-контролю та енергоефективних фасадних систем.

Науково-технічне забезпечення: Впровадження прогресивних об'ємно-планувальних рішень для оптимального розміщення декількох залів та рекреаційних зон.

Важливим аспектом економічної стратегії даного проекту є максимальне залучення потужностей промислових підприємств м. Кременчук, зокрема у частині виготовлення металоконструкцій та залізобетонних виробів. Такий підхід дозволяє суттєво мінімізувати логістичні витрати, підтримати регіонального виробника та забезпечити високу темпи зведення об'єкта при стабільно високій якості матеріалів.

Економіка будівництва в даній роботі розглядає:

Оптимізацію управлінських форм на всіх етапах зведення об'єкта — від фундаментних робіт до інсталяції складного цифрового обладнання.

Раціональне планування, спрямоване на найбільш повне використання трудових, фінансових та матеріальних ресурсів.

Удосконалення проектно-кошторисної справи, що гарантує зниження матеріалоемності та вартості будівництва без втрати якості та безпеки будівлі.

Результатом такого підходу є значне підвищення ефективності капітальних вкладень, максимальна індустріалізація будівництва та суттєве скорочення термінів зведення мультиплексу. Прискорення науково-технічного прогресу в процесі реалізації проекту дозволяє створити в Кременчуці сучасний культурний осередок, що відповідає кращим світовим стандартам архітектури та економічної доцільності.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані на проектування

Об'єктом проектування є будівля сучасного мультиплексу (кінотеатру), що розташовується у центральній частині м. Кременчук Полтавської області.

Основний фасад дивиться на вулицю Бойка

Кліматичні характеристики району будівництва:

Згідно з [5] «Навантаження і впливи» та [12] «Будівельна кліматологія», район будівництва характеризується наступними показниками:

Кліматичний район: I (Північно-західний), згідно з оновленим районуванням України.

Температурний режим: Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря для проектування систем опалення та теплоізоляції огорожувальних конструкцій становить $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Глибина промерзання: Нормативна глибина промерзання ґрунту 120 см.

Снігове навантаження: Характеристичне значення снігового навантаження для Полтавської області $1,60\text{ кН/м}^2$ (згідно з [5]).

Вітрове навантаження: Характеристичне значення вітрового тиску $0,45\text{ кН/м}^2$.

Зона вологості: Суха.

Інженерно-геологічні умови: ділянка, відведена під будівництво, характеризується складними геологічними умовами. Основа представлена супіском пластичним із наступними розрахунковими характеристиками:

Питома вага ґрунту γ : $2,0\text{ т/м}^3$.

Питоме зчеплення C : 15 кПа.

Кут внутрішнього тертя ϕ : 26° .

Модуль деформації E : 24 МПа.

Гідрогеологічні умови:

Ґрунтові води зафіксовані на глибині 0,9 м від поверхні землі. Високий рівень ґрунтових вод та близькість до басейну р. Дніпро (специфіка м. Кременчук) обумовлюють необхідність влаштування надійної гідроізоляції підвальних приміщень та захисту конструкцій фундаментів від агресивного впливу води.

Характеристика майданчика будівництва:

Будівництво мультиплексу планується у центральній частині міста на ділянці площею 0,4 га. Розташування об'єкта потребує врахування існуючої забудови, забезпечення зручних під'їзних шляхів та інтеграції в архітектурний ансамбль міста

1.2 Генеральний план

Ділянка, відведена під будівництво мультиплексу, розташована в центральній частині м. Кременчук Полтавської області. Розміщення будівлі по відношенню до червоної лінії вулиці прийняте з урахуванням існуючої містобудівної ситуації та архітектурного ансамблю прилеглих територій.

Організація території та забудови:

Черговість будівництва: Спорудження мультиплексу передбачено в одну чергу.

Орієнтація: Головний вхід до будівлі орієнтований на центральну магістральну вулицю міста, що забезпечує максимальну доступність для відвідувачів.

Інфраструктура: Генеральним планом передбачено влаштування відкритої автопарковки для відвідувачів та персоналу, під'їзних доріг, зон розвантаження технологічного обладнання та пішохідних зон.

Покриття: Проїзди та тротуари запроектовані з твердим покриттям (асфальтобетон та ФЕМ-плитка). Доріжки та прогулянкові майданчики передбачені із сучасних стійких сумішей або декоративного мощення.

Сейсмічність: Згідно з ДБН В.1.1-12:2014, Кременчук відноситься до зони з можливістю 5-бальних сейсмічних впливів. Технологічна карта передбачає жорстке з'єднання цегляної кладки з монолітними включеннями (сердечниками) або сталевими колонами каркаса за допомогою випусків арматури.

Вітрове навантаження: Оскільки будівля висока та має велику площу стін, у ТК прописано обов'язкове тимчасове розкріплення свіжої кладки інвентарними підкосами при силі вітру понад 6 балів.

Вертикальне планування та інженерна підготовка:

Вертикальне планування ділянки вирішене методом проектних горизонталей у повній ув'язці з існуючим рельєфом, позначками сусідніх будівель та дорожньою мережею.

Водовідведення: Відвід поверхневих та талих вод прийнятий відкритим способом за рахунок створення нормативних поздовжніх та поперечних ухилів доріг, тротуарів та газонів у напрямку лотків зливової каналізації.

Перед початком будівельних робіт передбачено зняття родючого шару ґрунту з подальшим його складуванням та використанням для благоустрою і озеленення прибудинкової території.

Кліматичні параметри: Район будівництва відноситься до I-го кліматичного району (згідно з оновленим ДСТУ). Розрахункова зимова температура прийнята - 23 °С, нормативна глибина промерзання ґрунту 1,2 м.

Озеленення та благоустрій:

Планування зелених насаджень розроблене як невід'ємна частина архітектурно-планувального рішення, враховуючи трасування підземних інженерних комунікацій.

Породний склад: Для озеленення використано стандартний посадковий матеріал місцевих розсадників. По периметру ділянки передбачено висадку декоративних листяних та вічнозелених дерев (клен, туя, ялівець).

Кущі та газони: Будівля обсаджена декоративними кущами рядової посадки. Запроектовано влаштування газонів із посівом травосуміші у складі: спориш (60%), лисохвіст кущовий (30%) та конюшина біла (10%).

Див додаток Б табл Б.1-[Техніко-економічні показники генерального плану]

Відсоток твердого покриття: $((650 + 796) / 4000) \times 100 = 36,15\%$.

Відсоток озеленення: $(762 / 4000) \times 100 = 19,05\%$.

Розрахункові коефіцієнти ефективності проекту:

Для оцінки архітектурно-планувального рішення використовуються об'ємно-планувальні коефіцієнти:

Коефіцієнт К1 (планувальний) = 0,77

Коефіцієнт K2 (об'ємний): = 8,3

1.3 Об'ємно-планувальне вирішення

Проектована будівля мультиплексу має складну конфігурацію у плані з габаритними розмірами в крайніх осях 45,0 x 42,0 м. Планувальна структура розроблена з урахуванням сучасних вимог до видовищних споруд, розподілу потоків глядачів та технології кінопоказу.

Функціональне зонування та місткість:

Основним ядром мультиплексу є три глядацькі зали, що дозволяють забезпечити одночасне перебування до 800 відвідувачів:

Зала №1: розрахована на 500 місць (прем'єрна).

Зала №2: розрахована на 200 місць.

Зала №3: розрахована на 100 місць.

У залах передбачено влаштування похилої підлоги («гребінки»), що забезпечує нормативну видимість екрана з будь-якого ряду. Перегородки між залами запроектовані з підвищеним індексом звукоізоляції ($R_{w,ge} 60$ " дБ"), щоб виключити взаємне проникнення звуку під час паралельних сеансів.

Поверховість та склад приміщень:

Будівля має два поверхи:

Перший поверх ($h = 3,0$ м): Вестибюльна група, касовий вузол, гардероб, буфет (кіно-бар) та санвузли. Збільшена висота поверху дозволяє розмістити великогабаритне рекламне обладнання та забезпечити відчуття простору.

Другий поверх ($h = 3,9$ м): Фос очікування, входи до залів, адміністративний блок (кабінети, бухгалтерія), кімнати персоналу та технічні приміщення апаратних.

В межах першого поверху мультиплексу запроектовано приміщення подвійного призначення, яке у мирний час використовується як адміністративно-господарський блок, а у разі надзвичайної ситуації виконує функцію протирадіаційного укриття (ПРУ).

Офіційна назва: Приміщення подвійного призначення з захисними властивостями протирадіаційного укриття (ПРУ) класу П-1.

Призначення у мирний час: Фойє, допоміжні приміщення для персоналу, складські зони.

Призначення у особливий період: Захист відвідувачів та персоналу мультиплексу від засобів ураження, продуктів горіння та радіоактивного пилю.

Конструктивні особливості та розрахункові положення

Згідно з вимогами [3] «Захисні споруди цивільного захисту», конструкція ПРУ розрахована на особливе поєднання навантажень.

1. Підсилення огорожувальних конструкцій:

- Стіни: Виконані з монолітного залізобетону товщиною 300–400 мм (замість цегляного заповнення), що утворюють жорстке ядро у центрі будівлі.
- Переkritтя: Над зоною укриття товщина монолітної плити прийнята 250–300 мм з додатковим посиленням армуванням нижньої зони для сприйняття навантаження від уламків.

2. Розрахунок на повне обвалення:

Конструктивна схема ПРУ розрахована на екстремальний вплив — повне обвалення вищерозташованих поверхів мультиплексу.

Коефіцієнт динамічності: При розрахунку на падіння конструкцій переkritтя враховується динамічний коефіцієнт $k_d = 1,5$.

Вертикальне навантаження: Прийнято додаткове навантаження на переkritтя ПРУ від уламків обвалених конструкцій у розмірі 10–15 кН/м² (залежно від поверховості будівлі).

3. Інженерний захист:

Герметичність: Відсутність віконних прорізів. Доступ здійснюється через тамбур-шлюзи з встановленням захисно-герметичних дверей.

Вентиляція: Передбачена система припливно-витяжної вентиляції з режимом чистої вентиляції та фільтровентиляції.

Вертикальне сполучення забезпечується двома сходовими клітками типу Л1, що мають виходи безпосередньо назовні.

Кількість та ширина евакуаційних виходів розраховані згідно з [4], що гарантує повну евакуацію глядачів протягом нормативного часу.

Інклюзивність та енергоефективність:

Будівля є повністю безбар'єрною: входи обладнані пандусами, передбачені спеціалізовані місця в залах для людей на кріслах колісних та санвузли для МГН.

Об'ємно-планувальне рішення передбачає відсутність горища та влаштування сумісної покрівлі, що зменшує площу огорожувальних конструкцій та підвищує загальну енергоефективність споруди.

Витяжні шахти системи вентиляції та димовидалення із зальних приміщень виведені на висоту понад 1,5 м над найвищою точкою покрівлі для забезпечення санітарних норм у центрі міста Кременчук.

1.4 Конструктивне вирішення

Проектована будівля мультиплексу має змішану конструктивну схему, що поєднує несні цегляні стіни та елементи неповного каркаса. Такий вибір обумовлений функціональною необхідністю створення великих вільних просторів у глядацьких залах при забезпеченні загальної жорсткості та стійкості двоповерхової споруди.

Складові конструктивної системи:

Несні стіни: Зовнішні -510 мм та внутрішні стіни-380 мм виконуються з керамічної цегли марки не нижче М125 на розчині М100. Вони сприймають основні вертикальні навантаження та виконують роль діафрагм жорсткості. У місцях спірання великопролітних конструкцій стіни підсилюються пілястрами.

Неповний каркас: Складається із залізобетонних. Каркасна система застосовується у зонах вестибюля, фое та касових залів, де за архітектурними вимогами необхідно мінімізувати кількість стін. Колони виконуються з бетону класу С20/25 та армуються каркасами з арматури класу А400С.

Перекриття та покриття: Для перекриття стандартних прольотів використовуються збірні залізобетонні багатопустотні плити. Для перекриття глядацьких залів (особливо зали №1 на 500 місць із великим прольотом) передбачено використання металевих ферм/балок, що дозволяє уникнути встановлення проміжних опор у залі.

Забезпечення просторової жорсткості: Просторова жорсткість та геометрична незмінність будівлі забезпечується сумісною роботою наступних елементів:

Фундаментна основа: Жорстке защемлення колон та стін у фундаментних конструкціях, що розраховані на сприйняття значних навантажень від 800 глядачів та обладнання.

Вертикальна жорсткість: Взаємна перев'язка поздовжніх і поперечних цегляних стін у поєднанні з жорсткими вузлами спряження елементів каркаса.

Горизонтальні диски: Диски перекриття та покриття, створені шляхом ретельного анкетування плит та замонолічування швів. Це створює єдину горизонтальну діафрагму, що перерозподіляє вітрові навантаження на вертикальні конструкції.

Спеціальні заходи:

Звукоізоляція: Конструкції, що огорожують зали, мають багат шарову структуру або підвищену масу для досягнення нормативного індексу звукоізоляції ($R_w \geq 60$ дБ).

Деформаційні шви: Враховуючи значні габарити будівлі (45x42 м) та температурні коливання в м. Кременчук, проектом передбачено влаштування деформаційних швів, які розділяють блоки будівлі на незалежні відсіки.

Вогнезахист: Всі металеві елементи каркаса та покриття залів підлягають вогнезахисному обробленню (штукатурення по сітці або спеціальні фарби)

Фундаменти, цоколь та відмостка

Фундаменти є підземною конструктивною частиною будівлі, що сприймає сукупність постійних (власна вага конструкцій) та тимчасових (глядачі, технологічне обладнання, снігове навантаження) навантажень і передає їх на надійну основу — супісок пластичний.

Згідно з інженерно-геологічними вишукуваннями майданчика будівництва у м. Кременчук, основою для фундаментів служать супіски пластичні. Враховуючи конструктивну схему мультиплексу (змішана система з цегляними стінами 510 мм та залізобетонними колонами), прийнято рішення про влаштування фундаментів на природній основі.

Типи та конструктивне рішення

Для забезпечення рівномірної осадки будівлі та врахування різного характеру навантажень запроєктовано комбіновану систему фундаментів:

Під колони каркаса: Стовпчасті монолітні залізобетонні фундаменти. Глибина закладання прийнята нижче рівня промерзання ґрунту 1,5 м. Фундаменти виконуються з жорстким випуском арматури для защемлення колон. Бетон класу С20/25.

Під несучі цегляні стіни (510 мм): Збірний стрічковий фундамент. Ширина подошви фундаменту прийнята на основі теплотехнічного та статичного розрахунку (зазвичай 2,4–2,6 м для зовнішніх стін). Стрічкові фундаменти утворюють замкнутий жорсткий контур, що забезпечує стійкість будівлі до нерівномірних деформацій основи.

Матеріали та армування

Бетон: Для фундаментів використовується бетон класу С20/25, марка за водонепроникністю W6, за морозостійкістю F100 (враховуючи близькість ґрунтових вод у Кременчуці).

Армування: Робоча арматура подошви окремі стержні або сітки з арматури класу А400С. Крок арматури 150–200 мм.

Підготовка: Під подошвою фундаментів передбачена бетонна підготовка з бетону класу С8/10 товщиною 100 мм.

Гідроізоляція та захист

Зважаючи на високий рівень ґрунтових вод, передбачено комплексний захист підземних конструкцій:

1. Обмазувальна гідроізоляція: Всі поверхні фундаментів, що контактують із ґрунтом, покриваються гарячою бітумною мастикою за 2 рази (або сучасними полімерно-бітумними сумішами).
2. Горизонтальна гідроізоляція: Виконується на позначці -0.050 (вище рівня відмостки) з двох шарів руберойду на бітумній мастиці для запобігання капілярному підняттю вологи в цегляні стіни 510 мм.

3. Влаштування відмостки: Навколо будівлі виконується асфальтобетонна відмостка завширшки 1,5 м по піщано-щебеновій основі для відведення поверхневих вод.

Особливості виконання робіт

Враховуючи супіщаний склад ґрунтів, розробка котлованів та траншей повинна виконуватися з дотриманням кутів природного укосу. При виявленні в основі ґрунтів із показниками, гіршими за розрахункові, передбачається влаштування піщаної подушки з пошаровим ущільненням

Цоколь та відмостка

Цоколь: Висота цокольної частини прийнята не менше 500 мм від рівня відмостки для запобігання капілярному зволоженню основної цегляної кладки. Облицювання виконується натуральним бутовим каменем, що поєднує високу механічну міцність із естетичним виглядом фасаду.

Відмостка: По периметру будівлі влаштовується асфальтобетонна відмостка шириною 700 мм та товщиною 30 мм. Вона вкладається по щебеновій підготовці (80 мм) з нормативним ухилом від будівлі $i = 0,100$ для ефективного відведення атмосферних опадів від подошви фундаменту.

Стіни, перегородки, перекриття та покриття

Стіни є основними структурними елементами будівлі, що забезпечують сприйняття вертикальних і горизонтальних навантажень, тепловий захист та акустичний комфорт у залах мультиплексу.

Стіни та система кладки:

Зовнішні стіни будівлі мультиплексу запроектовані товщиною 510 мм (у дві цеглини). Таке рішення дозволяє зменшити навантаження на фундаменти та оптимізувати витрати матеріалів при збереженні високої несної здатності.

Конструктивні особливості:

Матеріал: Цегла сілікатна повнотіла або пустотіла марки М125 на складному цементно-вапняному розчині М100.

Система кладки: Багаторядна система перев'язки швів. Для забезпечення монолітності кладки через кожні 5 рядів виконується армування горизонтальних

швів сітками з дроту Ø4 Вр-1 (особливо в кутах та місцях спирання балок перекриття).

Теплоізоляція (проектом передбачено зовнішнє утеплення мінераловатними плитами товщиною не менше 100–150 мм (система «мокрый фасад» або вентиляований фасад).

Внутрішні несні стіни та перегородки:

Внутрішні стіни: Виконуються товщиною 380 мм (у 1,5 цеглини). Це мінімальна товщина, необхідна для надійного спирання плит перекриття з двох сторін (глибина спирання 120 мм).

Перегородки: Цегляні, товщиною 120 мм. У глядацьких залах для підвищення звукоізоляції перегородки виконуються акустично розв'язаними від основних конструкцій.

Звукоізоляція: З огляду на специфіку мультиплексу, перегородки, що межують із глядацькими залами, виконуються з підвищеним індексом звукоізоляції (R_w 60 дБ). Це досягається шляхом використання акустичних розв'язок та спеціальних мінераловатних екранів у складі оздоблення.

Армування: У місцях закладання залізобетонних елементів каркаса в кладку встановлюється гнучка арматура, приварена до закладних деталей колон, що запобігає появі тріщин при температурних деформаціях.

Перекриття та покриття:

Конструктивне рішення: Запроектвані збірними залізобетонними з багатопустотних плит (серії 1.141-1 та 1.241-1). Плити розраховані на корисне навантаження громадських споруд (не менше 400-800 кг/м²)

Монтаж та анкетування: Плити вкладаються на шар цементного розчину М100. Для створення жорсткого горизонтального диска обов'язковим є анкетування плит між собою та зі стінами за допомогою сталевих анкерів. Шви (шпонки) між плитами ретельно заповнюються розчином М150 на дрібнозернистому заповнювачі.

Монолітні ділянки: У зонах складної конфігурації плану (дугові ділянки фасадів Кременчуцького мультиплексу) та в місцях проходження масивних

вентиляційних шахт димовидалення влаштовуються монолітні залізобетонні дільниці з бетону класу С20/25.

Вікна, двері та конструкції сходових кліток

Віконні блоки

З огляду на розташування об'єкта в І кліматичній зоні (м. Кременчук) та вимоги [9] щодо теплоізоляції, проектом прийнято енергоефективне скління:

Тип конструкції: Металопластикові блоки з двокамерним енергозберігаючим склопакетом, заповненим аргоном. Використання однокамерних пакетів не допускається, оскільки вони не забезпечують нормативний опір теплопередачі (R_q 0,75 м²·К/Вт).

Монтаж: Блоки фіксуються за допомогою анкерних пластин. Герметизація стиків виконується за принципом «тришарового монтажного шва»: зовні паропроникна саморозширна стрічка (ПСУЛ), посередині поліуретанова піна, зсередини пароізоляційна стрічка. Це запобігає промерзанню відкосів та появи конденсату.

Дверні блоки

Заповнення прорізів диференційоване за функціональним призначенням та вимогами вогнестійкості:

Внутрішні двері: Дерев'яні (у кабінетах та побутових приміщеннях). У внутрішніх прорізах вони оздоблюються лиштвом.

Зовнішні та евакуаційні двері: Враховуючи велике скупчення людей (800 осіб), зовнішні двері запроектовані металевими утепленими, із межею вогнестійкості не менше EI60.

Евакуаційні виходи із залів та сходових кліток обладнуються спеціальними нажимними штангами, що дозволяють відкрити двері зсередини без ключа одним рухом руки.

Монтаж: Замість дерев'яних пробок кріплення коробок виконується на сталеві анкери з наступним заповненням зазорів негорючою базальтовою ватою або вогнестійкою піною.

Сходові клітки

Сходи є критично важливим елементом будівлі, що виконує роль головного шляху евакуації.

Конструктивне рішення: Сходи двомаршеві, індивідуального виготовлення на металевих косоурах та балках. Таке рішення дозволяє перекривати велику висоту поверху (3,9 м) та забезпечує високу міцність конструкції.

Матеріали: Монтаж виконується зі збірних залізобетонних або кам'яних східців, що кріпляться до сталевих косоурів та площадочних балок за допомогою електрозварювання закладних деталей.

Вогнезахист : Оскільки металеві конструкції без захисту втрачають несну здатність через 15 хвилин пожежі (R15), сталеві косоури та балки обов'язково обгортаються металевою сіткою та обштукатурюються цементно-піщаним розчином товщиною 20–30 мм. Це підвищує межу вогнестійкості сходів до необхідних R60.

Огородження: Висота огороження прийнята 1200 мм, що є обов'язковим для видовищних споруд. Воно виконується з металевих стійок (крок 600 мм) із безперервним дерев'яним поручнем.

Покрівля та водовідвід

Покрівля будівлі запроектована суміщеною (пласкою) з використанням сучасних рулонних бітумно-полімерних матеріалів.

Примикання: У місцях примикання покрівельного килима до парапетів, стін та вентиляційних шахт шари гідроізоляції піднімаються на висоту не менше 250 мм. Верхні краї полотнищ фіксуються металевими притискними планками та захищаються фартухами з оцинкованої покрівельної сталі. Кількість додаткових шарів у місцях примикань на один більше, ніж в основному килимі.

Вихід на покрівлю: Здійснюється через сходову клітку №1, а також за допомогою зовнішніх металевих пожежних драбин (П1), які жорстко кріпляться до несучих стін будівлі. Спирання драбин безпосередньо на рулонну покрівлю заборонено.

Водовідвід: Запроектовано внутрішній водостік із встановленням водостічних лійок з електропідігрівом (для запобігання обмерзанню в зимовий період). Ухил покрівлі до лійок формується за рахунок шару керамзитобетону або клиноподібної теплоізоляції.

Підлоги

Типи підлог обрані відповідно до функціонального призначення приміщень та інтенсивності людського потоку:

Зони активного руху (вестибюль, фое, коридори): Виконується підлога з бетонної мозаїки (тераццо) або керамограніту підвищеної зносостійкості.

Адміністративні приміщення (архів, персонал): Передбачено антистатичний зносостійкий лінолеум.

Оздоблення глядацьких залів

Для забезпечення високих акустичних характеристик та комфорту відвідувачів, у трьох глядацьких залах мультиплексу замість паркету передбачено влаштування підлоги зі спеціалізованого комерційного ковроліну.

Кабінет директора: Виконується паркетне покриття

Зони підвищеної вологості (санвузли, комори): Керамічна антиковзка плитка на вологостійкому клеї.

Технічні приміщення (електрощитова, вузол вводу): Бетонна підлога з обезпиленням верхнім шаром.

Фасадне оздоблення

Зовнішній вигляд будівлі формується за рахунок сучасної енергоефективної системи:

Зовнішнє оздоблення фасаду та теплоізоляція

Зовнішнє оздоблення будівлі мультиплексу запроектовано з урахуванням сучасних вимог до енергоефективності, пожежної безпеки та архітектурної виразності. Основним рішенням є влаштування системи навісного вентильованого фасаду (НВФ) EQUITONE на алюмінієвому каркасі.

Склад конструктивного рішення фасаду:

1. Теплоізоляційний шар: Для забезпечення нормативного опору теплопередачі ($R = 4,16 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$) по всій площині зовнішніх цегляних стін (510 мм) передбачено шар утеплювача з негорючих мінераловатних плит на основі базальтового волокна товщиною 150 мм. Плити монтуються впритул одна до одної, перекриваючи шви, та фіксуються тарілчастими дюбелями зі сталевим сердечником (6–8 шт/м²).

2. Захисна мембрана: Поверх утеплювача вкладається вітро-водозахисна паропроникна мембрана, яка перешкоджає ерозії волокон мінвати потоками повітря у вентиляційному зазорі та захищає від атмосферної вологи.

3. Вентиляційний прошарок: Між шаром утеплювача та облицюванням витримується повітряний зазор завширшки 40 мм. Він забезпечує природну циркуляцію повітря, що дозволяє виводити вологу з огорожувальної конструкції та запобігає перегріву стін у літній період.

4. Декоративно-захисне облицювання: Фінішний шар виконується з великопанельних фіброцементних плит EQUITONE [natura]. Плити мають натуральну текстуру цементу, профарбовані в масі та покриті захисним УФ-лаком. Монтаж панелей здійснюється на алюмінієві напрямні за допомогою витяжних заклепок у колір фасаду.

Оздоблення інших елементів:

Цоколь: Для захисту від механічних пошкоджень та вологи цокольна частина будівлі облицюється натуральним бутовим каменем або керамогранітними плитами темних відтінків на клейовій суміші підвищеної адгезії.

Відкоси та зливи: Оформлення віконних та дверних прорізів (відкоси) виконується з оцинкованої сталі з полімерним покриттям у тон фасадних панелей.

Сходи та вхідні групи: Покриття зовнішніх сходів виконується з бетонної мозаїки M200 з шорсткою антиковзкою поверхнею (товщиною 20 мм).

Малярні роботи

Дерев'яні елементи: (Дверні полотна, поручні) покриваються двома шарами масляної фарби або вогнезахисним лаком, що зберігає текстуру деревини.

Металеві конструкції: Всі відкриті металеві деталі (пожежні драбини, огороження) підлягають антикорозійній обробці та фарбуванню масляними або емалевими фарбами за 2 рази.

Будівля належить до безкаркасного типу з поздовжніми несними стінами з дрібноштучних матеріалів (цегли), що у поєднанні з жорсткими дисками перекриттів забезпечує необхідну стійкість та надійність споруди.

Пожежна безпека: Всі матеріали оздоблення на шляхах евакуації (коридори, сходи) мають групу горючості НГ (негорючі) або Г1.

1.5 Інженерне та санітарно-технічне забезпечення

Водопостачання та гаряче водопостачання

Джерелом водозабезпечення мультиплексу служить існуюча кільцева водопровідна мережа міста.

Зовнішні мережі: Запроектовані з поліетиленових напірних труб ПЕ-100 Ø 110 мм (згідно з ДСТУ EN 12201), що закладаються на глибину 1,8 м (нижче рівня промерзання ґрунту в м. Кременчук).

Внутрішні мережі: Виконуються з поліпропіленових труб. Система забезпечує господарсько-питні потреби персоналу та відвідувачів, а також безперебійну роботу санітарних вузлів та кафетеріїв.

Гаряче водопостачання: Запроектовано як централізоване (від міських мереж) із влаштуванням локальних електроводонагрівачів (бойлерів) у санітарних вузлах для забезпечення потреб у періоди профілактичних ремонтів мереж.

Противожежний водопровід

Згідно з[8], будівля мультиплексу обладнується внутрішнім протипожежним водопроводом.

У глядацьких залах та фое встановлюються пожежні шафи з кранами Ø 50 мм, укомплектовані рукавами довжиною 20 м та вогнегасниками.

Розрахункова витрата води на внутрішнє пожежогасіння складає не менше ніж 2 струмені по 2,5 л/с.

Каналізація

Система водовідведення будівлі розділена на господарсько-побутову та дощову (зливову).

Побутова каналізація: Запроектована самопливною. Внутрішні стояки виконуються з поліпропіленових труб \varnothing 50–110 мм. Зовнішня мережа виконується з керамічних труб \varnothing 150 мм (або сучасних двошарових гофрованих труб ПВХ) з підключенням до міського колектора.

Ухил: Для труб \varnothing 150 мм витримується нормативний ухил $i = 0,008$.

Зливова каналізація: Запроектована внутрішньою з випуском на відмостку або в мережу зливової каналізації міста для відведення води з плоскої покрівлі

1.6 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Вихідні дані:

Місце будівництва: м. Кременчук (І кліматична зона України).

Нормативний опір теплопередачі: згідно з [9], для стін житлових та громадських будівель $R, \text{min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Тип конструкції: Багатошарова цегляна стіна з зовнішнім утепленням мінераловатними плитами та облицюванням панелями EQUITONE на алюмінієвому каркасі.

Умови експлуатації: Б (нормальний вологісний режим).

Див Додаток 3. [Склад і характеристики шарів конструкції (зсередини назовні)]

Примітка: Згідно з ДБН, термічний опір шарів, розташованих за вентиляльованим прошарком (панель Equitone), у загальний розрахунок не включається

Порядок розрахунку:

1. Визначаємо термічні опори окремих шарів ($R = \delta_i / \lambda_i$):

Внутрішнє оздоблення: $R_1 = 0,02 / 0,81 = 0,025 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Несуча стіна (цегла): $R_2 = 0,51 / 0,81 = 0,630 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Шар утеплювача: $R_3 = 0,15 / 0,045 = 3,333 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

2. Визначаємо загальний опір теплопередачі (R_{Σ})

Розрахунок проводиться за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_H}$$

Де:

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні.

$\alpha_H = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні (для систем з повітряним зазором).

$$R_{\Sigma} = 0,115 + 0,025 + 0,630 + 3,333 + 0,043 = 4,146$$

3. Перевірка на відповідність нормам: Порівнюємо отримане значення з мінімально допустимим:

$$R_{\Sigma} = 4,146 \geq R_{q,min} = 4.0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Висновок: Запроектована конструкція стіни (цегла 510 мм + 150 мм мінівати) із застосуванням навісного фасаду EQUITONE повністю відповідає вимогам енергоефективності для м. Кременчук. Запас по тепловому опору складає 25,6%, що забезпечує високий рівень енергозбереження будівлі та комфортний мікроклімат у залах мультиплексу.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту

Інженерно-геологічні умови майданчика

Район будівництва характеризується складними гідрогеологічними умовами, типовими для заплавних терас річки Дніпро.

Геологічна будова ділянки будівництва у м. Кременчук за результатами буріння трьох свердловин (скв. 1, 2, 3) представлена алювіальними відкладами заплавної тераси р. Дніпро. У межах розвіданої глибини (до 6,2 м) виділено три інженерно-геологічні елементи (ІГЕ).

Характеристика ґрунтових шарів

Особливістю даного майданчика є наявність слабких ґрунтів у верхній частині розрізу, що перебувають у водонасиченому стані.

. Фізико-механічні характеристики ґрунтів основи наведено в додатку 1.

Оцінка гідрогеологічних умов

Згідно з даними таблиці, природна вологість другого шару ($W=0,28$) відповідає межі текучості ($W_L=0,28$), що свідчить про перебування ґрунту в текучому стані. Це обумовлено високим рівнем залягання ґрунтових вод, характерним для м. Кременчук. Висока пористість та низький модуль деформації ($E = 5$ МПа) характеризують дану основу як сильностисливу.

Конструктивні заходи та підготовка основи

Враховуючи, що подошва фундаментів на позначці -1,500 м потрапляє в шар текучого супіску (ІГЕ-2), у проекті передбачено комплекс заходів для покращення властивостей основи:

Для компенсації низької несної здатності текучого супіску передбачено часткову заміну слабкого ґрунту безпосередньо під подошвою фундаментів на пісок великої щільності з пошаровим ущільненням. Товщина подушки прийнята 500 мм.

Завдяки використанню стрічкових (ланцюгових) фундаментів під стіни (510 мм) та стовпчастих під колони, забезпечується рівномірна передача навантаження, що мінімізує ризик нерівномірних осадок.

Оскільки ґрунти основи є водонасиченими, застосовується бетон з підвищеною маркою за водонепроникністю W6. Для захисту конструкцій передбачена суцільна обмазувальна ізоляція гарячим бітумом за 2 рази та горизонтальна відсічка капілярної вологи.

Висновок по розділу:

Прийнята геологічна модель із застосуванням штучно покращеної основи (піщана подушка) дозволяє використовувати природні ґрунти м. Кременчук як надійну опору для будівлі мультиплексу, забезпечуючи необхідну міцність та довговічність споруди при оптимальних економічних показниках.

Розрахунок фундаментів на природній основі

Розрахунок виконується для найбільш навантаженої колони каркаса (вісь перетину головних балок).

Визначення розрахункового опору ґрунту основи (R)

Розрахунковий опір ґрунту R кПа визначається за формулою [6] «Основи та фундаменти будівель і споруд».

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}b\gamma_{II} + M_qd_1\gamma'_{II} + (M_q - 1)d_b\gamma'_{II} + M_cC_{II}]$$

Вихідні дані за геологічним розрізом:

$\gamma_{c1} = 1,25; \gamma_{c2} = 1,0$ – коефіцієнти умов роботи;

$k = 1,1$ – коефіцієнт надійності;

$\phi_{II} = 14^\circ$ – кут внутрішнього тертя (шар ІГЕ – 2);

Коефіцієнти (при $\phi = 14^\circ$): $M_{\gamma} = 0,29; M_q = 2,17; M_c = 4,69$

$C_{\{II\}} = 7$ кПа – питоме зчеплення;

$\gamma'_{II} = 17,75$ кН/м³ – середня питова вага ґрунту вище подошви;

Попередній розрахунок ($R_{пр}$)

$$R_{пр} = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot (2,17 \cdot 1,4 \cdot 17,75 + 4,69 \cdot 7) \approx 96 \text{ кПа}$$

Визначення розмірів подошви фундаменту

Необхідна площа подошви $A_{\text{пр}}$

$$A_{\text{пр}} = \frac{F_V}{R_{\text{пр}} - (\gamma_{\text{ср}} \cdot d_f + q)} = \frac{379}{96 - (20 \cdot 0,9 + 3)} \approx 5,05 \text{ м}^2$$

Де: $F_V = 379 \text{ кН}$ – вертикальне навантаження;

$\gamma_{\text{ср}} = 20 \text{ кН/м}^3$ – середня вага фундаменту та ґрунту;

$d_f = 0,9 \text{ м}$ – висота фундаменту.

Приймаємо квадратний фундамент розміром $2,1 \times 2,1 \text{ м}$. Фактична площа $A = 4,41 \text{ м}^2$

Перевірка тиску під подошвою фундаменту

Уточнений розрахунковий опір з урахуванням ширини подошви $b = 2,1 \text{ м}$:

$$R_{\text{ут}} = 108,4 + \frac{1,25}{1,1} \cdot 17,9 \cdot 0,28 \cdot 2,1 = 122,4 \text{ кПа}$$

Середній тиск під подошвою (P):

$$P = \frac{F_V + G}{A} + q = \frac{379 + 79,4}{4,41} + 3 = 107 \text{ кПа}$$

Де: $G = 4,41 \cdot 0,9 \cdot 20 = 79,4 \text{ кН}$ - вага фундаменту.

Перевірка умови:

$$P = 107 \text{ кПа} < R = 122,4 \text{ кПа}$$

$$\text{Запас несної здатності: } \frac{122,4 - 107}{122,4} \cdot 100\% = \mathbf{12\%}.$$

Перевірка на ексцентриситет

Ексцентриситет прикладання навантаження

$$e = \frac{M}{F_V + G} = \frac{4,4}{379 + 79,4} = 0,01 \text{ м} = 1 \text{ см}$$

Умова для центрально завантаженого фундаменту

$$e \leq \frac{b}{30} = \frac{210}{30} = 7 \text{ см}$$

$1 \text{ см} < 7 \text{ см}$ — умова виконується, фундамент працює як центрально завантажений.

Розрахунок додаткових напружень у товщі ґрунту σ_z)

Для розрахунку осадки методом пошарового підсумовування будується еюра додаткових напружень σ_z . Напруження на глибині z від подошви:

- На глибині $z = 0,45 \text{ м}$: $\sigma_{z1} = 102 \text{ кПа}$
- На глибині $z = 1,75 \text{ м}$; $\sigma_{z2} = 67,3 \text{ кПа}$

Розрахунок додаткових вертикальних напружень σ_z наведено в додатку В, таблиця В.1

Напруження σ_{zp} : На позначці подошви ($z=0$) додаткове напруження дорівнює середньому тиску під подошвою $P = 107 \text{ кПа}$.

Затухання: Як видно з розрахунку, на глибині, що дорівнює подвійній ширині подошви ($z = 4,2 \text{ м}$), тиск зменшується майже у 6 разів (до $17,6 \text{ кПа}$).

Визначення осадки: Побудована за цими точками еюра дозволяє методом пошарового підсумовування визначити осадку фундаменту S . З огляду на низький модуль деформації вашого другого шару ($E=5 \text{ МПа}$), основна частина деформацій відбуватиметься саме в межах перших 2–3 метрів під подошвою.

Межа стисливої товщі: Розрахунок осадки припиняється на глибині, де додаткове напруження σ_z становить менше 20% (або 10% для слабких ґрунтів) від природного (побутового) тиску σ_g .

Розрахунок осадки фундаменту методом пошарового підсумовування

Розрахунок виконано для визначення кінцевої деформації основи. Додатковий вертикальний тиск на рівні подошви фундаменту становить

$$P_0 = P_{cp} - \sigma_{zq} = 107 - 29,4 = 77,6 \text{ кПа}.$$

Товща ґрунту під подошвою розбита на елементарні шари товщиною

$$h_i = 0,2b = 0,42 \text{ м}.$$

Межа стисливої товщі визначена на глибині $z = 3,5 \text{ м}$, де виконується умова $\sigma_{zp} \leq 0,2/\sigma_{zq}$

Розрахунок осадки фундаменту методом пошарового підсумовування наведено в таблиці 2.1., додатку В.

Сумарна осадка: $S = \sum s_i = 0,0246 \text{ м} = 2,46 \text{ см}$.

Перевірка: $S = 2,46 \text{ см} < Su = 8 \text{ см}$. Умова виконується.

Армування монолітного фундаменту

Розрахунок армування підшви фундаменту виконується за перерізами, що проходять по гранях колони (або підколонника), де виникають максимальні згинальні моменти від відпiрного тиску ґрунту.

$$M = \frac{1}{8} \cdot (P - P_{sv}) \cdot (b - h_c)^2 \cdot l$$

$P = 107 \text{ кПа}$ – середній тиск під підшовою;

$P_{sv} \approx 20 \text{ кН/м}^3 \cdot 1,5 \text{ м} = 30 \text{ кПа}$ – тиск від власної ваги в фундаменті

$b = 2,1 \text{ м}$ – ширина підшви;

$h_c = 0,4 \text{ м}$ – розмір сторони колони;

$l = 2,1 \text{ м}$ – довжина перерізу.

Розрахунковий момент:

$$M = 0,125 \cdot (107 - 30) \cdot (2,1 - 0,4)^2 \cdot 2,1 \approx 58,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Підбір площі перерізу арматури

Визначаємо необхідну площу арматури A_s при робочій висоті перерізу

$h_0 = 900 - 50 \text{ захисний шар} = 850 \text{ мм}$.

Використовуємо арматуру класу А400С ($R_s = 365 \text{ МПа}$).

$$A_s = \frac{M}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{58,5 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 850 \cdot 365} \approx 210 \text{ мм}^2$$

Конструктивне армування

Згідно з нормами проектування, мінімальний відсоток армування для фундаментів становить 0,1%.

Для перерізу 2100 x 900 мм:

$$A_{s,min} = 0,001 \cdot 2100 \cdot 850 \approx 1785 \text{ мм}^2$$

Оскільки розрахункове значення менше за мінімально допустиме, приймаємо армування за конструктивними вимогами.

Прийняте армування:

Сітка по підшві з кроком 200x200 мм.

Діаметр стрижнів: $\varnothing 12$ А400С (площа $A_{\text{fact}} = 1960 \text{ мм}^2$)

Захисний шар бетону: 50 мм (враховуючи наявність бетонної підготовки товщиною 100 мм).

Перевірка на продавлювання

З огляду на велику висоту підшви ($h = 900 \text{ мм}$) та відносно невелике навантаження ($N \approx 400 \text{ кН}$), умова міцності на продавлювання виконується з великим запасом без встановлення поперечної арматури. Розрахункова піраміда продавлювання не виходить за межі підшви.

специфікація арматури на один монолітний стовпчастий фундамент розміром 2,1x2,1 м.

Ці дані базуються на попередньо прийнятому армуванні сітки підшви $\varnothing 12$ А400С з кроком 200 мм та випусків для колони перерізом 400x400 мм.

Специфікація арматури на фундамент Фм-1 (1 шт.) наведено в додатку Б , таблиця Б.2

Технічні вказівки до специфікації:

Позиція 1 (Сітка підшви): Складається з 11 стрижнів у кожному напрямку (всього 22 шт.). Довжина прийнята з урахуванням захисного шару бетону (25 мм з кожного боку від габариту підшви 2100 мм).

Позиція 2 (Випуски): Призначені для з'єднання фундаменту з колоною каркаса. Глибина закладання випусків у тіло фундаменту повинна бути не менше $30d$ (для $\varnothing 16$ це приблизно 500 мм). Решта довжини виводиться вище обрізу фундаменту для напусткового з'єднання з арматурою колони.

Позиція 3 (Хомути): Використовуються для фіксації випусків у проектному положенні під час бетонування.

Витрата матеріалів на 1 фундамент:

Бетон класу С20/25 (W6):

$$V = 2,1 \times 2,1 \times 0,9 \text{ (підшва)} + 0,6 \times 0,6 \times 0,6 \text{ (підколонник)} \approx 4,18 \text{ м}^3$$

Пісок (для подушки 500 мм):

$$V_{\text{sand}} = 2,5 \times 2,5 \times 0,5 \approx 3,1 \text{ м}^3$$

Враховуючи високу вологість ґрунтів (шар №2), всі арматурні вироби перед монтажем повинні бути очищені від іржі та бруду. Зварювання сіток допускається, але краще виконувати в'язку стрижнів відпаленим дротом для збереження пластичності каркаса при можливих невеликих осіданнях.

На основі інженерно-геологічних вишукувань та проведених розрахунків для будівлі мультиплексу прийнято наступні рішення:

1. Прийнята комбінована система фундаментів, що складається з окремих монолітних залізобетонних фундаментів під колони каркаса та збірних стрічкових ланцюгових фундаментів під стіни (з елементів типу ФЛ та ФБС). Таке поєднання дозволяє ефективно розподілити зосереджені навантаження від каркаса та рівномірно передати вагу самонесучих стін на основу.

2. Підготовка основи: Враховуючи перебування ґрунтів ІГЕ-2 (супісок) у текучому стані та їх низький модуль деформації ($E = 5 \text{ МПа}$), передбачено влаштування штучної основи у вигляді піщаної подушки товщиною 500 мм. Це забезпечило підвищення розрахункового опору ґрунту та стабілізацію опадок.

Геометричні та розрахункові параметри: Площа підшви стовпчастих фундаментів прийнята $2,1 \times 2,1 \text{ м}$.

Розрахункова осадка фундаменту становить 2,46 см, що не перевищує гранично допустимого значення ($S_u = 8 \text{ см}$).

Глибина закладання підшви прийнята на позначці -1,500 м (з урахуванням глибини промерзання та конструктивних особливостей).

Для об'єднання монолітної та збірної частин фундаменту в єдину просторову систему по верху блоків ФБС передбачено влаштування монолітного залізобетонного поясу. Це мінімізує ризик нерівномірних деформацій та підвищує сейсмостійкість будівлі.

Враховуючи агресивність водонасиченого середовища заплавних терас р. Дніпро, застосовано бетон марки W6 та суцільну гідроізоляцію (горизонтальну та вертикальну). Конструкція фундаменту в зоні ПРУ додатково розрахована на особливе поєднання навантажень, включаючи можливе обвалення верхніх поверхів.

Прийняті проектні рішення повністю відповідають вимогам [6] «Основи та фундаменти будівель і споруд» та забезпечують надійну експлуатацію будівлі протягом усього розрахункового терміну.

Прийняте армування: Приймаємо A400C ($A_s = 1257 \text{ мм}^2$).

Хомути $\varnothing 8$ A240C з кроком 300 мм (у зонах примикання до перекриття — 100 мм).

2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту

Для будівлі мультиплексу прийнято збірний залізобетонний рамний каркас. Каркас складається зі збірних залізобетонних колон та ригелів, які об'єднуються у просторову систему за допомогою замонолічування вузлів та зварювання закладних деталей (марки ММ17).

Розрахунок збірного каркаса виконано з урахуванням напівжорстких вузлів спряження ригелів з колонами. Передача зусиль у вузлах забезпечується за рахунок зварювання закладних деталей (ММ17) та подальшого замонолічування бетонною сумішшю. Це дозволяє вважати вузол таким, що передає не тільки поперечну силу, а й частину згинального моменту, забезпечуючи роботу системи як просторової рами.

Розрахунок і конструювання каркаса виконано за зусиллями у скінченних елементах (КЕ) з урахуванням лінійного й нелінійного деформування бетону під навантаженням згідно з ДБН В.2.6-98:2009.

Розрахунок вузлових з'єднань

Міцність вузлів «ригель-колона» забезпечується зварними з'єднаннями сталевих закладних деталей, що сприймають зусилля від розрахункових моментів та поперечних сил у вузлі.

Для розрахунку вузлових з'єднань збірною каркаса з використанням закладних деталей (типу ММ17) необхідно визначити зусилля, які діють на зварний шов, що з'єднує ригель із консоллю колони.

Оскільки у вашому проєкті вузол є «напівжорстким» і передає момент та поперечну силу, розрахунок проводиться за таким алгоритмом:

Вихідні дані

Для розрахунку використовуються зусилля, отримані з вашої моделі в «ЛІРА-САПР» для найбільш навантаженого ригеля (на опорі):

M (згинальний момент) [кН·м]

V (поперечна сила) [кН]

N (поздовжня сила, якщо є) [кН]

Розподіл зусиль у вузлі

Вузол з металевою деталлю ММ17 працює як пара сил:

Верхня зона (зварний шов зверху): сприймає зусилля розтягу від моменту.

Нижня зона (опорний столик/консоль): сприймає стиск від моменту та всю поперечну силу (V).

Зусилля в розтягнутому анкері/шві (верхня частина вузла):

$$F_{ed} = \frac{M}{z}$$

де z — плече внутрішньої пари сил (відстань між центром стиску на опорному столику та центром розтягу верхнього зварного шва).

Перевірка зварного шва: Зварні шви розраховуються на рівнодійну силу F_{ed} та V :

$$\tau = \frac{F_{ed}}{2 \cdot l_w \cdot k_f \cdot \beta_f} \leq R_{wf}$$

де:

l_w — розрахункова довжина шва;

k_f — катет шва (зазвичай 6-8 мм);

R_{wf} — розрахунковий опір зварного шва (залежить від типу електродів, наприклад, E42 — $R_{wf} = 180$ МПа).

Розрахунок вузлового з'єднання (ММ17):

Зусилля у вузлі: На основі статичного розрахунку в ПК LIRA-SAPR для опорного вузла ригеля Р-1 отримано: момент $M = 45$ кН·м, поперечна сила $V = 60$ кН.

Розрахунок зварного з'єднання: Для кріплення ригеля до колони прийнято зварні шви катетом $k_f = 8$ мм.

Перевірка: Розрахункова напруга в зварному шві $\tau = 135$ МПа, що менше граничного опору $R_{wf} = 180$ МПа (коефіцієнт використання 0,75).

Вузол забезпечує міцність та жорсткість, необхідну для рамної роботи каркаса». Надійність з'єднань підтверджена розрахунком на дію анкерних сил та перевіркою зварних швів.

Розрахунок збірних ригелів: Ригелі (марки Р-1, Р-2, Р-3, Р-4) розраховані як балки на дію рівномірно розподіленого навантаження від плит перекриття. Розрахункова довжина ригеля прийнята рівною відстані між осями колон. Міцність забезпечується поздовжньою арматурою заводського виготовлення, що працює на розтяг у прольоті, та розрахунковим армуванням на поперечну силу в зоні опор. Плити перекриття працюють як горизонтальний диск жорсткості, передаючи навантаження на систему ригелів.

Статичний розрахунок

Визначення зусиль в елементах просторової рами мультиплексу проведено за допомогою програмного комплексу LIRA-SAPR. Розрахункова модель побудована з урахуванням просторової роботи каркаса та його взаємодії з основою.

Скінченно-елементне моделювання

Несучі елементи конструкції змодельовані наступними типами скінченних елементів (КЕ):

КЕ типу 10: універсальний просторовий стержньовий елемент (використано для моделювання колон);

КЕ типу 41: чотирикутний скінченний елемент плоскої оболонки (використано для моделювання плит перекриття, покриття та діафрагм жорсткості).

Навантаження та впливи

Рама розраховувалась на найбільш несприятливі комбінації навантажень (РСН) відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи».

Постійні навантаження:

Власна вага монолітних елементів: враховується автоматично програмним комплексом (питома вага залізобетону прийнята $\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$).

Власна вага огорожувальних конструкцій: цегляні стіни ($h=120 \text{ мм}$) з утеплювачем із пінобетону ($\rho = 400 \text{ кг/м}^3$, $h=350 \text{ мм}$).

Вага конструкції підлоги: прийнята з урахуванням шарів покриття — $1,25 \text{ кН/м}^2$.

Вага покрівлі: згідно зі специфікацією шарів покрівельного пирога.

Тимчасові навантаження:

Корисне (для громадських приміщень):

нормативне: $2,0 \text{ кН/м}^2$;

розрахункове $\gamma_f = 1,2$: $2,4 \text{ кН/м}^2$.

Снігове (для м. Кременчук):

нормативне (S0): $1,6 \text{ кН/м}^2$;

розрахункове ($\gamma_f = 1,4$): $2,24 \text{ кН/м}^2$.

(Примітка: значення актуалізовано відповідно до ДБН для Полтавської області).

1. Вітрове:

нормативне значення вітрового тиску для м. Кременчук: $0,45 \text{ кН/м}^2$ (45 кг/м^2).

Результати розрахунку

За результатами статичного розрахунку отримано значення внутрішніх зусиль (M, N, Q) у стержньових елементах та поля напружень у пластинчастих елементах. Дані результати використані для подальшого підбору арматури в колонах та плитах, а також для перевірки міцності фундаментів на природній основі.

Розрахунок та підбір арматури збірної колони

Розрахунок проводиться для найбільш навантаженої колони першого поверху, що сприймає навантаження від системи ригелів та плит перекриття.

Вихідні дані:

- Переріз колони: $b \times h = 400 \times 400$ мм.
- Розрахункове зусилля: $N = 992,5$ кН.
- Бетон класу C20/25 ($R_b = 14,5$ МПа).
- Арматура класу A400C ($R_s = 365$ МПа).

1. Визначення розрахункової довжини

Для збірної колони в рамній системі зі з'єднаннями на закладних деталях (ММ17), коефіцієнт розрахункової довжини приймається залежно від ступеня жорсткості вузлів. Приймаємо $\mu = 1,0$ (як для колони багатоповерхового каркаса зі збірними ригелями).

При висоті поверху $H = 3,3$ м:

$$l_0 = 1,0 \times 3,3 = 3,3 \text{ м.}$$

2. Перевірка гнучкості

Перевірка проводиться з урахуванням розрахункової довжини та радіуса інерції перерізу $i = 0,289 \times h = 0,289 \times 400 = 115,6$ мм.

$$\lambda = l_0 / i = 3300 / 115,6 = 28,5.$$

Оскільки $\lambda < 120$, розрахунок на стійкість є коректним.

3. Визначення площі арматури

Розрахунок виконано як для позацентрово стиснутого елемента.

Оскільки міцності бетону R_b та A_b достатньо для сприйняття центрального навантаження N , арматура підбирається за конструктивними вимогами: мінімальний відсоток армування $\mu_{\min} = 1,0\%$ сумарно.

$$A_{s,tot} = 0,01 \times 400 \times 400 = 1600 \text{ мм}^2.$$

Висновок по розрахунках:

Колона перерізом 400×400 мм повністю задовольняє вимогам міцності при армуванні $4 \varnothing 20$ (площа 1256 мм^2)

Вузли спряження ригелів з колоною (ММ17) забезпечують необхідну жорсткість каркаса, що дозволяє розглядати колону як вертикальний несучий елемент рамної системи.

Висновок по розрахункам:

Колона перерізом 400 x 400мм повністю задовольняє вимогам міцності при армуванні 4Ø 20.

Плита товщиною 200 мм потребує додаткової перевірки на продавлювання за допомогою арматурних каркасів у вузлах, оскільки навантаження від мультиплексу (9,85 кН/м²) є значним.

Розрахунок збірного стрічкового фундаменту (вісь стіни 510 мм)

Розрахунок проводиться для 1 погонного метра (п.м.) довжини фундаменту під зовнішню несучу стіну.

1. Збір навантажень на 1 м.п. фундаменту

Навантаження складається з ваги всіх конструкцій вище обрізу фундаменту:

Вага стіни:

$$G_{wall} = 0,51 \text{ м} \times H_{wall} \times 1,0 \text{ м} \times 18 \text{ кН/м}^3 \text{ (цегла)}.$$

Вага перекриттів:

$$G_{floor} = q_{floor} \times L_{trib} \times n_{floors}$$

Тимчасові навантаження: корисне, снігове.

Приймемо сумарне розрахункове навантаження на рівні обрізу фундаменту: $N = 380 \text{ кН/м}$.

2. Визначення ширини подошви фундаменту (b)

Ширина подошви плити ФЛ визначається з умови, щоб тиск на ґрунт не перевищував його розрахунковий опір R.

З урахуванням вашого теплотехнічного розрахунку та слабких ґрунтів (ІГЕ-2, супісь текуча, R 120≈ кПа), необхідна ширина:

$$b \geq \frac{N}{R - \gamma_{avg} \cdot d} = \frac{380}{120 - 20 \cdot 1,5} \approx 4,2 \text{ м}$$

Оскільки розрахункова ширина виходить значною через текучий стан супіску, ми використовуємо піщану подушку (500 мм), яка підвищує R до 160 - 180 кПа. Це дозволяє прийняти ширину подошви $b = 2,6$ м, як ви зазначили раніше.

3. Вибір збірних елементів (за специфікацією)

Згідно з ДСТУ, підбираємо елементи:

Фундаментна плита: Приймаємо ФЛ 26.12 (ширина 2,6 м, довжина 1,18 м).

Стінові блоки: Приймаємо ФБС 24.5.6-Г (товщина 500 мм, висота 600 мм).

Розрахунок армування плити ФЛ

Плити ФЛ є армованими заводськими виробами. Перевіряємо консольну частину плити на згинальний момент від відпірного тиску ґрунту p :

Виліт консолі: $a = (2,6 - 0,5) / 2 = 1,05$ м.

Момент у розрахунковому перерізі:

$$M = \frac{p \cdot a^2}{2} = \frac{146 \cdot 1,05^2}{2} = 80,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Стандартна арматура плити ФЛ 26.12 задовольняє цій умові.

Перевірка на нерівномірні деформації

Оскільки ґрунт текучий, збірні блоки самі по собі не забезпечують жорсткості.

Рішення: По верху ФБС влаштовується монолітний залізобетонний пояс.

Переріз: 500x250 мм.

Армування: 4Ø12 А400С (поздовжня), Ø8 А240С крок 300 (хомути).

Таблиця специфікації на 10 м.п. фундаменту:

Марка елемента	Найменування	К-сть	Маса од., т	Примітка
ФЛ 26.12-3	Плита фундаментна	8	3,38	Ширина 2,6 м
ФБС 24.5.6-Г	Блок стіновий	8	1,63	1-й ряд
ФБС 24.5.6-Г	Блок стіновий	8	1,63	2-й ряд (перев'язка)

МП-1	Монолітний пояс	1,25 м ³	—	Бетон С20/25
------	-----------------	---------------------	---	--------------

Окрім стрічкових фундаментів під зовнішні стіни, каркасна система спирається на збірні залізобетонні стаканні фундаменти (марки Ф-1, Ф-2), які розміщуються під кожною колоною каркаса. Стаканна конструкція забезпечує жорстке заземлення збірної колони у фундаменті та ефективну передачу зосереджених вертикальних зусиль $N=992,5$ кН на ґрунтову основу

Вибрана ширина підосви 2,6м у поєднанні з піщаною подушкою товщиною 500 мм дозволяє передати навантаження від несучих стін 510 мм на текучі супіски м. Кременчук. Влаштування монолітного поясу по верху блоків ФБС гарантує спільну роботу збірних елементів та захищає будівлю мультиплексу від утворення тріщин при можливих осіданнях основи

У результаті виконання розрахунково-конструктивного розділу було розроблено та обґрунтовано збірно-ригельний рамний каркас мультиплексу у м. Кременчук.

Збірна рамна система забезпечує високу жорсткість та швидкість монтажу. З'єднання елементів (ММ17) перевірено розрахунком на дію згинальних моментів та поперечних сил.

Підбір арматури ригелів (Р-1...Р-4) виконано згідно з розрахунковими зусиллями від вертикального навантаження.

Для збірних колон перерізом 400х400 мм підібрано армування, що забезпечує міцність при експлуатаційних навантаженнях.

Запроектована комбінована система фундаментів. Під колони каркаса передбачено стаканні фундаменти, що забезпечують жорстке спряження з колонами, а під зовнішні огорожувальні стіни — стрічкові збірні фундаменти з монолітним поясом, що гарантує просторову жорсткість споруди. Збірні стрічкові фундаменти в поєднанні з монолітним поясом забезпечують надійну передачу навантажень на ґрунтову основу.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Технологія та організація будівельного виробництва розроблена з урахуванням сучасних досягнень галузі та базується на принципах індустріалізації, вдосконалення методів і форм організації праці.

Основними пріоритетами при розробці розділу є:

- підвищення рівня збірності конструкцій та використання комплектного технологічного обладнання;
- впровадження потокових методів зведення будівлі для скорочення термінів робіт;
- комплексна механізація та автоматизація основних будівельно-монтажних процесів;
- впровадження наукових рекомендацій щодо вдосконалення організації праці та технології виробництва робіт.

Умови будівельного виробництва

Будівельний майданчик розташований у межах м. Кременчук Полтавської області. Район будівництва відноситься до II-го будівельно-кліматичного району (Центральний регіон України). Рельєф ділянки відносно рівнинний, з характерним для заплавної тераси р. Дніпро високим рівнем ґрунтових вод.

Кліматичні характеристики:

- Розрахункова зимова температура повітря (найхолодніша п'ятиденка): -23°C .
- Розрахункова глибина промерзання ґрунту: 1,1–1,2 м.
- Район будівництва характеризується значними сніговими навантаженнями ($1,6 \text{ кН/м}^2$), що було враховано при розрахунку каркаса будівлі.

-Логістика та забезпечення ресурсами:

Доставка ґрунту та піску: Підвіз річкового піску для влаштування піщаної подушки товщиною 500 мм здійснюється з місцевих кар'єрів (відстань до 15 км).

Доставка готових бетонних сумішей класу C20/25 (W6) для монолітного каркаса та фундаментів здійснюється автобетонозмішувачами з бетонних заводів м. Кременчук.

Доставка збірних залізобетонних плит ФЛ та блоків ФБС для стрічкових фундаментів здійснюється довгомірним автотранспортом з заводів ЗБВ Полтавської області.

Цегла для зведення несучих стін товщиною 510 мм постачається з найближчих заводів-виробників (м. Горішні Плавні).

Тимчасові мережі: Забезпечення водою та електроенергією передбачено від існуючих міських магістралей відповідно до отриманих технічних умов.

Організація майданчика та благоустрій:

Для забезпечення побутових умов робітників передбачено встановлення інвентарних тимчасових будівель. Вертикальне планування ділянки виконано методом проектних горизонталей.

Особливу увагу приділено:

-Влаштуванню тимчасових доріг з твердим покриттям, розрахованих на проїзд важкої техніки (кранів, бетоновозів) з урахуванням слабких ґрунтів основи.

-Організації безперешкодного відводу поверхневих вод від котловану, що є критичним при роботі з текучими супісками.

-Забезпеченню під'їзних шляхів до зони ПРУ для монтажу важких захисних конструкцій та герметичних дверей.

Обґрунтування термінів будівництва.

Нормативна тривалість будівництва визначається згідно з [13] «Визначення тривалості будівництва об'єктів». Даний документ є чинним в Україні та регламентує терміни зведення громадських будівель залежно від їхньої потужності та об'єму.

Для багатозального кінотеатру (мультиплексу) нормативні показники наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Нормативна тривалість будівництва об'єкта

Об'єкт	Характеристика (об'єм)	Загальна тривалість, міс.	Підготовчий період, міс.	Монтаж обладнання, міс.
--------	------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------

Мультиплекс на 500, 300, 200 місць	16000 m3	20	2,5	2,5
Мультиплекс на 500, 200, 100 місць	14575 m3	18,5	2,5	2,5

Розрахунок тривалості:

Для проєктованого об'єкту загальна нормативна тривалість будівництва складає 18,5 місяців.

Згідно з технологічною частиною проєкту, монтаж специфічного кінотехнологічного обладнання та систем автоматизації триває 2,5 місяці. Таким чином, чиста тривалість будівельно-монтажних робіт (БМР) складає:

$$18,5 - 2,5 = 16 \text{ місяців.}$$

При розробці календарного плану (графіка виконання робіт) була визначена розрахункова тривалість, яка складає 15 місяців.

Скорочення термінів будівництва на 3,5 місяці відносно норми досягнуто за рахунок:

-Потокового методу: Суміщення робіт зі зведення монолітного каркаса на верхніх поверхах із цегляною кладкою стін 510 мм та монтажем внутрішніх перегородок ПРУ на нижніх поверхах.

-Комплексної механізації: Використання сучасного бетононасоса та високопродуктивного баштового крана для подачі матеріалів безпосередньо в зону монтажу.

-Паралельного проєктування: Суміщення оздоблювальних робіт у кінозалах із монтажем інженерних систем вентиляції та кондиціонування.

Визначення складу та об'ємів будівельно-монтажних робіт

Визначення складу та об'ємів робіт є основою для розробки календарного графіка та розрахунку потреби в ресурсах.

В якості нормативних джерел при складанні відомостей прийняті чинні в Україні КНУ (Кошторисні нормативні установи), які замінили застарілі РЕКН. Об'єми робіт визначені на підставі робочих креслень архітектурно-будівельного розділу, специфікацій на збірні елементи та конструктивних розрахунків, виконаних у розділі 2.

Основні групи робіт

Згідно з конструктивною схемою мультиплексу, склад робіт розділено на наступні цикли:

Земляні роботи: Розробка котловану, ущільнення дна, влаштування піщаної подушки товщиною 500 мм.

Роботи «нульового циклу»: Монтаж збірних залізобетонних плит ФЛ та блоків ФБС під стіни 510 мм.

Влаштування монолітних стовпчастих фундаментів під колони каркаса.

Влаштування монолітного армопоясу по блоках ФБС.

Гідроізоляція фундаментів (W6) та зворотна засипка.

Зведення надземної частини:

Влаштування монолітного залізобетонного безригельного каркаса (колони, перекриття 200 мм).

Цегляна кладка зовнішніх несучих стін (510 мм) та внутрішніх стін ПРУ.

Монтаж сходових маршів.

Спеціальні роботи в зоні ПРУ: Монтаж захисно-герметичних дверей, підсилення перекриттів, монтаж систем вентиляції спеціального призначення.

Опоряджувальні та внутрішні роботи: Влаштування підлог (ковролін, керамограніт), акустичне оздоблення кінозалів, монтаж кінотехнологічного обладнання.

Відомість об'ємів робіт (фрагмент)

Об'єми робіт, витрати праці та потреба в механізмах зведені у загальну відомість наведено в таблиці В.1 додатку В.

Вибір методів виконання робіт.

Роботи виконуються з дотриманням технології будівельного виробництва згідно з [11] «Організація будівельного виробництва» та [6] «Основи та фундаменти споруд».

-Підготовчий період

До початку основного будівництва виконуються заходи підготовчого періоду:

-Геодезичні роботи: Прийомка геодезичної розбивочної основи, детальна розбивка осей з урахуванням габаритів підшви (2,6 м та 2,1 м).

-Інженерна підготовка: Розчищення території, зрізка рослинного шару бульдозером ДЗ-42. Виконується вертикальне планування майданчика піщаною підсипкою з пошаровим ущільненням.

-Тимчасові споруди: Встановлення побутових приміщень, організація складських майданчиків для плит ФЛ та блоків ФБС, влаштування тимчасових доріг із твердим покриттям. Витрати праці підготовчого періоду прийняті в обсязі 3% від загальних витрат праці.

Основний період

Земляні роботи:

- Розробка котловану ведеться екскаватором Е-302Б (зворотна лопата) на максимальну глибину закладання -1,800 м.

- З огляду на супіщані ґрунти м. Кременчук, виїмки розробляються з відкосами згідно з нормами. Бровки виїмок звільняються від статичного та динамічного навантаження.

- Підготовка основи: Після механізованої розробки виконується ручна зачистка дна (10-15 см) та влаштування піщаної подушки товщиною 500 мм.

Подушка вкладається шарами по 100 мм із зволоженням та віброущільненням для створення жорсткої розподільчої призми.

Влаштування фундаментів (Підземна частина): Монтаж збірних елементів виконується баштовим краном:

Стрічкові фундаменти: Вкладаються залізобетонні плити ФЛ 26.12 (ширина підосви 2,6 м) вздовж осей несучих стін (510 мм).

Стовпчасті фундаменти: Під монолітні колони каркаса встановлюються фундаменти з шириною підосви 2,1 м.

Всі елементи встановлюються на єдину відмітку підосви -1,800.

Стіни фундаменту зводяться з блоків ФБС на розчині М100. Для створення жорсткого диска по верху блоків влаштовується монолітний залізобетонний пояс.

Виконується обмазувальна гідроізоляція зовнішніх поверхонь бітумною мастикою у 2 шари.

. Зведення надземної частини:

- Монолітні роботи: Зведення колон каркаса та безригельного перекриття (200 мм). Використовується інвентарна опалубка. Бетонна суміш ущільнюється глибинними вібраторами (тривалість 20–60 сек).

- Цегляна кладка: Зведення зовнішніх несучих стін товщиною 510 мм із цегли глиняної з армуванням. Вертикальність контролюється не менше 2-х разів на метр висоти.

- Догляд за бетоном у літній період: полив водою протягом 7–14 діб з інтервалом у 3 години в перші три доби.

Опоряджувальні роботи:

- Штукатурні роботи: Внутрішні поверхні штукатуряться з попереднім зволоженням. При нерівностях понад 40 мм використовується металева сітка.

- Малярні роботи: Багатошарове покриття (грунтовка, шпаклівка, фарбування у 2 прийоми у взаємно перпендикулярних напрямках).

Охорона праці

Згідно з НПАОП 45.2-7.02-12 «Охорона праці та промислова безпека у будівництві»:

- До монтажних робіт допускаються лише особи, що пройшли інструктаж.
- Строповка плит ФЛ 2,6 м та 2,1 м виконується за інвентарні петлі.
- Забороняється знаходження людей під ковшем екскаватора або вантажем, що переміщується краном.
- При силі вітру понад 6 балів, дощі або грозі монтажні роботи на висоті припиняються.

Вибір комплектів машин

Вибір екскаватора

Для розробки котловану глибиною $h = 1,8$ м (згідно з прийнятими проектними рішеннями для м. Кременчук) проводиться техніко-економічне порівняння двох моделей екскаваторів. Метою є вибір машини з мінімальними приведеними витратами.

Для порівняння розглядаємо два екскаватори:

1. ЕО-3322А (СРС = 56,07 тис. грн; СМС = 42,70 грн.
2. ЕО-7111С (СРС = 68,27 тис. грн; СМС = 45,40 грн.

Методика розрахунку:

Приведені витрати (\$ЗП\$) визначаються за формулою:
$$ЗП = З + E_H \cdot K_0$$

де:

З — вартість розробки 1m^3

$$З = 1,17 \cdot \frac{C_{МС}}{ПЭ};$$

E_H – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень ($E_H = 0,15$);

K_0 – питомі капіталовкладення на розробку 1 м³ ґрунту:

$$K_0 = \frac{1,07 \cdot C_{РС}}{ПЭ \cdot N_{ГОД}}$$

Визначення продуктивності (П):

Для обох екскаваторів при ємності ковша $q = 2,5 \text{ м}^3$

та тривалості циклу $t_{цэ} = 22$ сек:

число циклів за хвилину:

$$n_T = \frac{60}{22} = 2,73.$$

Коефіцієнт наповнення ковша у щільному тілі:

$$k_1 = \frac{1,13}{1,28} = 0,883.$$

Змінна продуктивність: $ПЭ = 60 \cdot 8,2 \cdot 2,5 \cdot 2,73 \cdot 0,76 \cdot 0,883 = 2253,4 \text{ м}^3/\text{зм.}$

Результати порівняння:

1. Екскаватор ЕО-3322А:

$$K_0 = \frac{1,07 \cdot 56070}{2253,4 \cdot 408} = 0,0652 \text{ грн};$$

$$З = \frac{1,17 \cdot 42,7}{2253,4} = 0,0222 \text{ грн};$$

$$ЗП = 0,0222 + 0,15 \cdot 0,0652 = 0,032 \text{ грн.}$$

2. Екскаватор ЕО-7111С:

$$K_0 = \frac{1,07 \cdot 68270}{2253,4 \cdot 408} = 0,0794 \text{ грн};$$

$$З = \frac{1,17 \cdot 45,4}{2253,4} = 0,0236 \text{ грн};$$

$$ЗП = 0,0236 + 0,15 \cdot 0,0794 = 0,035 \text{ грн.}$$

Висновок: Для виконання земляних робіт прийнято екскаватор ЕО-3322А, оскільки він забезпечує менші приведені витрати.

. Технічна характеристика прийнятого екскаватора ЕО-3322А

Машина на гусеничному ході, обладнана робочим органом — пряма лопата (або зворотна лопата відповідно до умов виїмки).

Технічні характеристики ЕО-3322А наведено в таблиці В.2 додатку В.

Підбір автотранспортних засобів

Для вивозу ґрунту обсягом 3700 m^3 на відстань 3 км по дорогах з асфальтовим покриттям прийнято самоскидний автопоїзд. Враховуючи щільність супісків та глини м. Кременчук $\rho_0 = 1,7-1,8 \text{ т/м}^3$), обрано комплект у складі автомобіля-самоскида КрАЗ-256Б1 та причепа-самоскида СПП-1-8.

Перевірка відповідності вантажопідйомності об'єму кузова:

$$m / P = (12,5 + 22) / (6 + 13) = 1,81 \text{ т/м}^3 \rho_{гр}$$

Умова виконується, що свідчить про ефективне використання об'єму кузова при заданій щільності ґрунту.

1. Кількість ковшів екскаватора для завантаження автопоїзда:

$$n = P / (q \cdot k_1) = (6 + 13) / (2,5 \cdot 0,883) \approx 9 \text{ шт.}$$

2. Розрахункова тривалість одного транспортного циклу ($t_{ц}$):

$$t_{ц} = t_{п} + \frac{120 \cdot L_{тр}}{v_{ср}} + t_{р} + t_{м}$$

де:

- $L_{тр}$ — відстань транспортування (3 км);
- $v_{ср}$ — середня швидкість руху (38 км/год);
- $t_{р}$ — час розвантаження (2 хв);

- t_m — час маневрування при навантаженні та розвантаженні (3 хв);
- $t_{п}$ — тривалість навантаження.

Визначаємо час навантаження ($t_{п}$), враховуючи коефіцієнт впливу транспорту ($k=0,9$):

$$t_{п} = \frac{n}{n_{ц} \cdot k} = \frac{9}{2,73 \cdot 0,9} \approx 3,66 \text{ хв}$$

Обчислюємо повний цикл:

$$t_{ц} = 3,66 + \frac{120 \cdot 3}{38} + 2 + 3 = 3,66 + 9,47 + 2 + 3 \approx 18,13 \text{ хв.}$$

3. Необхідна кількість автопоїздів:

$$N = t_{ц} / t_{п} = 18,13 / 3,66 \approx 4,95 \text{ шт.}$$

Приймаємо до роботи 5 автопоїздів.

Технічні характеристики транспортних засобів

Характеристики КрАЗ-256Б1 та СПП-1-8 наведено в таблиці В.3 додатку В.

Вибір монтажного крану

Для монтажу збірних залізобетонних конструкцій (плит ФЛ, ФБС, плит перекриття) та зведення надземної частини будівлі мультиплексу прийнято баштовий кран на рейковому ході.

1. Визначення необхідних параметрів крана:

Виліт стріли ($L_{необ}$):

$$L_{необ} = B + b_{відст} + \frac{a_{колії}}{2}$$

Згідно зі схемою встановлення крана з одного боку будівлі:

$$L_{необ} = 42 + 3,7 + \frac{6,0}{2} = 48,7 \text{ м}$$

де В - ширина будівлі (42 м); ввідст —- відстань від будівлі до підкранової рейки (4,8 м); аколії - ширина колії крана (4,5 м).

Висота підйому гака (Нпід):

$$Н_{\text{під}} = h_{\text{буд}} + h_{\text{з}} + h_{\text{ел}} + h_{\text{стр}} = 11 + 0,5 + 0,3 + 1,6 = 13,4 \text{ м}$$

де $h_{\text{буд}}$ - висота будівлі (11 м); $h_{\text{з}}$ - запас по висоті (0,5 м);

$h_{\text{ел}}$ - висота елемента (0,3 м); $h_{\text{стр}}$ - висота стропа (1,6 м).

Вантажопідйомність (Qнеоб):

Максимальна вага монтажного елемента (плита перекриття) - 3,0 т. З урахуванням ваги вантажозахоплювальних пристроїв:

$$Q_{\text{необ}} = 3,0 + 0,1 = 3,1 \text{ т.}$$

Вибір марки крана:

Оскільки необхідний виліт складає ~49 м, для роботи прийнято баштовий кран КБ-408.21.

Технічні характеристики крана КБ-408.21:

Максимальний виліт стріли: 50 м

Вантажопідйомність на макс. вильоті: 3,0 т (відповідає вазі плити)

Максимальна вантажопідйомність: 10 т

Висота підйому гака: до 54 м

Швидкість підйому вантажу: 30 м/хв

Швидкість пересування крана: 18 м/хв

Ширина колії: 6,0 м

Вибір засобів малої механізації та обладнання

Для виконання супутніх та опоряджувальних робіт прийнято наступний комплект обладнання:

Зварювальні роботи: Для зварювання монтажних стиків використовується агрегат ТП-500 (P=27 кВт, напруга 380 В) з використанням електродів типу Е-42.

Покрівельні роботи: При влаштуванні покрівлі з металочерепиці застосовуються дискові пили И-87 для прецизійної обрізки листів.

Штукатурні роботи: Використовується штукатурний агрегат СО-85А у комплекті з розчинонасосом СО-29А.

Дальність подачі: по горизонталі 250 м, по вертикалі 80 м.

Продуктивність: на готовій суміші 4 м³/год.

Малярні роботи: Для підготовки та нанесення фарбових складів прийнято пересувну малярну станцію СО-115.

Технологічна карта зведення зовнішніх та внутрішніх цегляних стін мультиплексу

Область застосування

Дана технологічна карта розроблена на виконання робіт зі зведення стін із керамічної цегли М100/М125 на розчині М75/М100 для будівлі мультиплексу в м. Кременчук. Висота стін до 11 метрів. Карта передбачає використання баштового крана КБ-408.21 для вертикального та горизонтального транспортування матеріалів.

Організація технологічного процесу

Підготовчі роботи:

Завершення монтажу фундаментів (ФЛ, ФБС) та влаштування горизонтальної гідроізоляції.

Перевірка позначок основи нівеліром.

Організація майданчиків складування цегли в зоні дії крана (радіус до 50 м).

Схема подачі матеріалів:

Цегла: Подається на піддонах за допомогою чотиригілкового стропа або спеціального футляра.

Розчин: Подається в розчинних ящиках об'ємом 0,25 м³. Кран КБ-408.21 дозволяє подавати одночасно до 2-4 ящиків на траверсі, що забезпечує безперервну роботу ланки з 3-5 каменярів.

Технологічна послідовність зведення стін

Роботи виконуються за ярусною системою. Один ярус дорівнює 1,2 м (висота, на якій каменяру найзручніше працювати без втрати продуктивності).

Цикл робіт на одному ярусі:

Транспортна операція: Кран КБ-408.21 подає на перекриття або риштування 4–5 піддонів цегли та 2 ящики з розчином на кожен ланку.

Підготовка основи: Очищення попереднього ряду від сміття та змочування цегли водою (особливо важливо в літній період у Кременчуці для запобігання швидкому висиханню розчину).

Кладка верстових рядів: Спочатку викладаються зовнішня та внутрішня версти, потім забутка.

Армування та анкерування: Обов'язкове встановлення Г-подібних анкерів у місцях примикання цегляних стін до залізобетонних колон каркаса мультиплексу для забезпечення просторової жорсткості.

Організація праці ланок:

Для мультиплексу з великим обсягом кладки рекомендується використовувати метод «ланки-п'ятірки»:

Каменяр 5-го розряду (ведучий): Встановлює порядковки, викладає версти, контролює якість.

Каменяр 4-го розряду: Викладає версти разом із ведучим.

Каменяр 3-го розряду: Займається забуткою та армуванням.

Два каменярі 2-го розряду: Працюють на підсобних операціях: приймають вантажі від крана, розстилають розчин, підносять цеглу.

Порядок виконання кладки:

-Встановлення порядровок: Закріплення порядровок у кутах та на перетинах стін для контролю висоти рядів.

-Натягування причалки: Для забезпечення горизонтальності кожного ряду.

-Кладка ярусами: 1-й ярус: 0.000 – 1.200 м (із землі/перекриття);

-2-й ярус: 1.200 – 2.400 м (з підмостків);

-3-й ярус і вище: з використанням шарнірно-панельних риштувань, що переставляються краном.

-Армування: Враховуючи велику висоту залів мультиплексу, обов'язкове армування сталевими сітками (комірка 50x50 мм) через кожні 5 рядів кладки.

Технічні характеристики крана КБ-408.21:

Калькуляція враховує продуктивність крана КБ-408.21 з вильотом стріли 50 м, що забезпечує безперебійну подачу матеріалів на всі ділянки будівлі.

Проектні дані мультиплексу в Кременчуці:

Об'єми робіт: Розраховані на основі плану першого поверху та загальної висоти стін (11 м).

Специфіка конструкцій: Враховано необхідність армування кладки та монтажу риштувань на велику висоту, що відображено в окремих позиціях калькуляції.

[Калькуляція трудових витрат наведено в таблиці В.4 додатку В.

Техніко-економічні показники наведено в таблиці В.5 додатку В.

Будівельний генеральний план

Короткий опис прийнятих рішень

Будівельний генеральний план (будгенплан) розроблений на період зведення надземної частини будівлі мультиплексу. Він визначає межі будівельного майданчика, розташування постійних та тимчасових споруд, інженерних мереж, а також зони роботи основних будівельних механізмів.

Основою для проектування будгенплану служать:

Генеральний план ділянки забудови (м. Кременчук).

Календарний план виконання робіт.

Прийняті методи виконання робіт та перелік основних машин (зокрема баштовий кран КБ-408.21).

Відомість потреб у будівельних матеріалах, виробках та конструкціях.

Нормативна база: Розробка будгенплану виконана відповідно до вимог наступних документів:

[11] «Організація будівельного виробництва».

[3] «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

[14] «Експлуатація будівельної техніки».

[4] «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

Принципи організації будівельного майданчика

При проектуванні будгенплану витримані наступні основні принципи:

Баштовий кран КБ-408.21 встановлений на рейковому ході вздовж найбільш протяжної осі будівлі. Зона роботи крана охоплює всю площу забудови (42 м) та майданчики складування конструкцій.

Відкриті склади для залізобетонних плит (ФЛ 26.12, ФЛ 12.24), блоків ФБС та плит перекриття розташовані безпосередньо в зоні дії крана. Це мінімізує кількість перевантажувальних операцій та вартість внутрішньомайданчикowego транспорту.

Побутові приміщення, закриті склади та інвентарні будівлі розташовані поза зоною дії вантажопідйомного крана та поза небезпечною зоною його роботи, з дотриманням протипожежних розривів.

Тимчасові автомобільні дороги запроектовані кільцевими (або з розворотними майданчиками 12x12 м) для забезпечення безперешкодного проїзду автопоїздів у складі КрАЗ-256Б1 та причепа СПП-1-8.

Тимчасовий водопровід та електромережі підключені до існуючих міських систем Кременчука з встановленням засобів обліку на межі будмайданчика. Освітлення майданчика в нічний час передбачено за допомогою прожекторних щогл.

Розрахунок складських приміщень

Складське господарство організовується для забезпечення безперебійного постачання будівництва матеріалами в необхідній кількості. Корисна площа складу (F) визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{\text{зап}}}{q} \cdot \beta$$

де: $Q_{\text{зап}}$ — запас матеріалів на складах;

q — питома кількість матеріалів на 1 м² площі складу;

β — коефіцієнт, що враховує проходи та проїзди (прийнято 0.6–0.8).

Запас матеріалу на складі ($Q_{\text{зап}}$) розраховується як:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{T} \cdot n \cdot \alpha \cdot k$$

$Q_{\text{заг}}$ — загальна потреба в матеріалі на весь обсяг робіт;

T — тривалість робіт;

n — норма запасу (прийнято 3 дні);

$\alpha \cdot k$ — коефіцієнти нерівномірності споживання та подачі.

Розрахунок площ складських приміщень наведено в таблиці В.6 додатку В.

Розрахунок тимчасового водопостачання

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

1. Протипожежні витрати ($Q_{\text{пож}}$): Розраховуються виходячи з одночасної дії двох струменів з гідрантів по 5 л/сек кожен:

$$Q_{\text{пож}} = 5 \times 2 = 10 \text{ л/сек.}$$

Сумарна витрата ($Q_{\text{сум}}$): Згідно з розрахунком виробничих та побутових потреб:

$$Q_{\text{сум}} = Q_{\text{пр+госп}} + Q_{\text{пож}} = 0,38 + 10 = 10,38 \text{ л/сек.}$$

Діаметр труб:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{сум}}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,38 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,094 \text{ м} \approx 94 \text{ мм.}$$

Прийнято: сталеві водопровідні труби діаметром 100 мм.

Розрахунок потреби в електроенергії

Електроенергія необхідна для живлення силових установок (баштовий кран КБ-408.21, зварювальні апарати ТП-500, розчинонасоси) та освітлення.

$$\text{Сумарна потужність споживачів: } P = 54 + 1,1 + 3,1 = 58,2 \text{ кВт}$$

Потужність трансформатора: з урахуванням коефіцієнта запасу 1,1:

$$P_{\text{тр}} = 1,1 \times 58,2 \approx 64 \text{ (кВт)}$$

Прийнято: комплектна трансформаторна підстанція КТПМ-100 потужністю 100 кВА.

Охорона праці та пожежна безпека

При проектуванні будгенплану враховані вимоги [3]та [4].

Основні заходи:

-Небезпечні зони: На плані чітко позначена небезпечна зона роботи крана (виліт стріли 50 м + запас). Вхід сторонніх осіб у цю зону заборонений.

-Шляхи руху: Встановлені безпечні маршрути для пішоходів, відокремлені від шляхів руху автопоїздів КрАЗ-256Б1.

-Електробезпека: Тимчасові мережі виконуються кабельними лініями. Всі металеві частини електроустановок та рейкові колії крана підлягають заземленню.

-Протипожежні заходи: Майданчик забезпечується пожежними щитами та гідрантами на відстані не більше 150 м один від одного. Тимчасові будівлі розміщені з дотриманням протипожежних розривів (не менше 10 м).

Заходи по збереженню матеріалів

Збірний залізобетон (ФЛ, ФБС, плити): Зберігається на відкритих майданчиках у штабелях. Нижні ряди вкладаються на підкладки товщиною 100 мм, наступні — на прокладки 30–40 мм, розташовані суворо по вертикалі одна над одною.

Цегла: Зберігається на піддонах, складеною «в ялинку». Лицьова цегла додатково захищається від опадів поліетиленовою плівкою.

Пиломатеріали: Зберігаються в штабелях на піднятих над землею опорах під навісами для захисту від вологи та забезпечення вентиляції.

В'язучі (цемент, гіпс): Зберігаються виключно в закритих сухих складах бункерного або лабазного типу, захищених від ґрунтових вод.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Правовою основою організації безпечних умов праці під час зведення будівлі мультиплексу у м. Кременчук є Конституція України, Кодекс цивільного захисту України та [1]. Згідно зі статтею 13 [1], роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити функціонування системи управління охороною праці (СУОП).

Оскільки об'єкт проєктування - будівля мультиплексу - належить до громадських будівель із масовим перебуванням людей та має клас наслідків (відповідальності) СС2, державне регулювання будівельного процесу та безпеки праці регламентується суворою системою національних стандартів та будівельних норм.

Перелік нормативно-правових актів (НПАОП) та будівельних норм (ДБН), що стосуються об'єкта:

ДБН [2] - головний профільний документ, вимоги якого поширюються на всі етапи зведення мультиплексу (від земляних робіт до монтажу 12-метрових ферм покриття кінозалів та оздоблення).

НПАОП [17] - регламентує порядок реєстрації, пуску в роботу, технічного опосвідчення та безпечної експлуатації рейкового баштового крана КБ-408.21, який задіяний на майданчику.

НПАОП [18] «Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках» — встановлює вимоги до облаштування будгенплану в Кременчуці, включаючи санітарно-побутові умови будівельників, зонування території та організацію робочих місць під час суміщення робіт.

НПАОП [19] «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті» - є критично важливим документом для об'єкта, оскільки монтаж несучих металоконструкцій та міжповерхових перекриттів залів виконується на позначках

понад 1,3 м, що вимагає обов'язкового оформлення нарядів-допусків та застосування засобів захисту від падіння.

ДБН [4] - визначає вимоги до вогнестійкості будівельних конструкцій мультиплексу, обмежень використання горючих матеріалів (класу Г1) для акустичної ізоляції глядацьких залів та параметрів евакуаційних шляхів .

НАПБ [20] «Правила пожежної безпеки в Україні» — регламентує протипожежний режим на території будівництва та правила поводження з вогнебезпечними матеріалами в умовах відсутності природного освітлення в замкнених приміщеннях кінозалів.

ДСТУ [5] - національний стандарт, що інтегрує міжнародні принципи оцінювання виробничих ризиків у будівельне виробництво.

Постанови Кабінету Міністрів України та нормативні акти ДСНС щодо правового режиму воєнного стану - регламентують вимоги до проєктування підвальних приміщень мультиплексу як споруд подвійного призначення з властивостями укриття, а також встановлюють порядок негайної евакуації будівельної бригади у разі оголошення сигналу «Повітряна тривога».

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек

Будівництво будівлі мультиплексу у м. Кременчук характеризується високою інтенсивністю виконання робіт у просторі та часі, використанням важкої вантажопідіймальної техніки, виконанням великих обсягів монолітного залізобетону та монтажем великопролітних сталевих конструкцій (12-метрових кроквяних ферм покриття кінозалів).

Керуючись вимогами [2], під час зведення цього об'єкта на будівельників діє комплекс небезпечних (призводять до травм) та шкідливих (призводять до захворювань) виробничих факторів.

Фізичні небезпечні та шкідливі фактори

Машини та механізми, що рухаються, та їхні рухомі частини: джерелом небезпеки є баштовий кран КБ-408.21, який пересувається по рейкових підкранових коліях, що створює ризик наїзду на людей або притиснення

будівельників. Також небезпеку становить маневрування автотранспорту (самоскиди, міксери) та робота автобетононасосів в обмежених умовах будівельного майданчика.

Переміщення вантажів і конструкцій будівельними машинами: під час підйому та транспортування краном великогабаритних елементів (12-метрових ферм, балок, піддонів із цеглою та опалубкою) виникає високий ризик неконтрольованого розгойдування або обертання вантажу під дією інерції чи вітру, що може призвести до руйнування змонтованого каркаса або травмування персоналу.

Падіння предметів, матеріалів та інструменту з висоти: через значну висоту підйому гака крана (яка у даної моделі сягає 54 м) та висоту самих залів мультиплексу (до 12 м), випадкове падіння з монтажного горизонту навіть дрібного предмета (монтажного болта, гайкового ключа, елемента кріплення опалубки) несе критичну загрозу для людей, які перебувають у зоні виконання робіт.

Розташування робочих місць на значній висоті відносно поверхні землі (понад 1,3 м): фактор діє безперервно під час монтажу інвентарної опалубки стін та колон кінозалів, армування, бетонування перекриттів, а також безпосереднього влаштування систем покриття та фасадних сендвіч-панелей.

Небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини: на майданчику розгалужена мережа тимчасового електропостачання під напругою 220/380 В. Існує ризик ураження струмом через пошкодження гнучкого кабелю живлення крана, що тягнеться по рейках, або через пошкодження ізоляції кабелів живлення інструменту об гострі краї металевих ферм та арматурних каркасів, що здатне подати напругу на весь металевий каркас будівлі.

Недостатня освітленість робочої зони: архітектурна специфіка мультиплексу полягає у наявності великих замкнених об'ємів кінозалів із глухими стінами без вікон. Під час виконання внутрішніх робіт (оздоблення, прокладання розгалужених інженерних мереж, вентиляції, систем димовидалення) брак природного світла

створює загрозу падіння у технологічні отвори, ліфтові шахти або травмування об гострі кути конструкцій.

Несприятливі метеорологічні умови (вітрове навантаження): Кременчук розташований у II-му вітровому районі України. При роботі на висоті значна парусність великорозмірних елементів (стінових панелей, елементів покриття глядацьких залів) за умови поривів вітру понад 12–15 м/с може викликати втрату стійкості баштового крана або закручування вантажних канатів.

Підвищений рівень шуму та локальної вібрації: постійний шум від роботи двигунів важкої техніки, компресорів, металорізального інструменту (КШМ), а також дія локальної вібрації на руки бетонярів під час тривалого використання ручних внутрішніх (глибинних) вібраторів для ущільнення бетонної суміші в пілонах та стінах.

Хімічні та біологічні фактори

Запиленість та загазованість повітря робочої зони: виникає під час розвантаження та замішування сухих будівельних сумішей (цементний пил), виконання електрозварювальних робіт при фіксації вузлів сталевих ферм (виділення зварювальних аерозолів та оксидів азоту/вуглецю), а також через вихлопні гази будівельної техніки.

Дія хімічно активних речовин: прямий контакт шкіри та очей будівельників із лужним середовищем рідкої бетонної суміші під час її укладання бетононасосом або баддями, а також при використанні антикорозійних лакофарбових матеріалів для захисту сталевих конструкцій.

Психофізіологічні фактори

Фізичні перевантаження: високі статичні та динамічні навантаження на опорно-руховий апарат робітників при ручному перенесенні важких елементів дрібнощитової опалубки, арматурного прокату, розвантаженні матеріалів.

Нервово-психічне перевантаження: викликане високою психологічною відповідальністю за точність і якість монтажу опорних вузлів великопролітних конструкцій, які утримуватимуть покриття над зонами масового перебування

людей, а також емоційним напруженням під час постійного виконання робіт на висоті 10–12 метрів.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек під час будівельно-монтажних робіт

Для детального аналізу та дослідження виробничих ризиків обрано професію монтажник з монтажу сталевих та залізобетонних конструкцій (4–5 розряду).

Дана професія є ключовою та найбільш травмонебезпечною під час зведення конструктивного каркаса мультиплексу. До виконання робіт на даному об'єкті допускаються особи віком не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання, професійний добір, щорічну перевірку знань з охорони праці та мають офіційне посвідчення на право виконання робіт на висоті (верхолазних робіт).

Специфіка виробничої діяльності монтажника на об'єкті «Мультиплекс у м. Кременчук» включає такі особливості:

-робота на значних висотних позначках: основні технологічні операції виконуються на висоті від +4.500 м (рівень перекриття глядацьких залів) до +12.000 м (рівень опорних вузлів та прогонів покрівлі).

-взаємодія з важкою вантажопідіймальною технікою: монтажник працює в безперервному контакті з машиністом рейкового баштового крана КБ-408.21. Обов'язки робітника вимагають бездоганного знання знакової сигналізації, правил безпечного приймання вантажу та керування рухом елементів на висоті за допомогою канатних відтяжок.

-специфіка монтажних елементів: ключовим завданням бригади є стропування, підйом, кантування, наведення, встановлення та вивірення сталевих кроквяних ферм прольотом 12 метрів. Через велику парусність і значну масу металоконструкцій робота вимагає високої координації рухів і точності.

-суміщення технологічних процесів: окрім безпосередньої фіксації конструкцій, монтажник виконує суміжні операції - прихватку стикових вузлів ручним електрозварюванням, монтаж тимчасових розчалок і розпірок, а також

укладання профільованого настилу чи сендвіч-панелей в умовах відкритого повітря та підвищеного вітрового навантаження (II вітровий район).

Оцінка будівельних ризиків виконується з метою визначення їх критичності, ранжування небезпек та встановлення пріоритетності впровадження захисних інженерно-технічних заходів. Рівень виробничого ризику (R) розраховується як математичний добуток імовірності виникнення несприятливої події (P) на ступінь тяжкості її можливих наслідків (S) відповідно до принципів [5]:

$$R = P \times S$$

Для об'єкта будівництва мультиплексу (клас наслідків CC2) застосовано такі якісно-кількісні шкали оцінювання:

Тяжкість наслідків (S):

1 Катастрофічна: нещасні випадки з летальними наслідками або груповий травматизм;

2 Критична: важкі виробничі травми, що призводять до інвалідності працівника;

3 Гранична: травми середньої тяжкості з тимчасовою втратою працездатності (понад 3 дні);

4 Незначна: легкі травми та мікротравми, які потребують лише першої медичної допомоги на майданчику.

Ймовірність виникнення події (P):

A Часта: подія відбувається регулярно під час реалізації аналогічних проєктів;

B Ймовірна: подія може відбутися з високою часткою ймовірності на даному об'єкті;

C Можлива: подія іноді відбувалася за подібних умов будівництва;

D Віддалена: подія малоімовірна, але відомі поодинокі випадки в галузі;

E Малоімовірна: виникнення події є практично неможливим за умови базового контролю.

На основі детального аналізу технологічного процесу монтажу 12-метрових кроквяних ферм та плит покриття на позначках +10.000...+12.000 м складено матрицю оцінки ризиків

Матриця оцінки виробничих ризиків на об'єкті наведена додатку Д , таблиця Д.1

Згідно з проведеним дослідженням, найбільшу загрозу для життя та здоров'я монтажника становить ризик падіння з висоти та ударні травми від розгойдування вантажу (пріоритет №1, рівень ризику — критичний), а також ризик падіння великогабаритної конструкції при підйомі (пріоритет №2, рівень ризику — високий).

Значний радіус розрахованої небезпечної зони крана ($L_{нз} = 48,7\text{м}$) підтверджує, що будь-яке технологічне порушення під час монтажу 12-метрових ферм над майбутніми кінозалами може призвести до катастрофічних наслідків.

У зв'язку з цим традиційні індивідуальні засоби захисту визнано недостатніми. Нейтралізація та зниження цих ризиків до припустимого рівня вимагає розробки та впровадження спеціальних колективних та інженерно-технічних заходів (таких як системи дистанційного розстропування, монтажні леєри вздовж поясів ферм, мобільні ножичні підйомники та обмежувачі ходу крана),

4.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проєктування

Метою розроблених заходів є повна ліквідація або зниження до мінімально припустимого рівня виробничих ризиків, що були ідентифіковані та досліджені у попередніх підрозділах. Впровадження цих рішень забезпечує створення ергономічного та безпечного виробничого середовища під час зведення мультиплексу в м. Кременчук.

Архітектурно-планувальні заходи

Ці заходи закладаються на стадії проєктування будгенплану для оптимізації простору та усунення просторових небезпек:

Чітке зонування території майданчика: на будгенплані графічно позначається розрахована межа небезпечної зони крана КБ-408.21 ($L_{нз} = 48,7\text{м}$). Пішохідні маршрути руху персоналу виносяться за межі цієї смуги.

Влаштування захисних козирків: оскільки повністю уникнути перебування людей біля контуру будівлі неможливо, всі входи в споруду мультиплексу

обладнуються суцільними захисними навісами (козирками), які виступають за межі стін не менше ніж на 2 метри і здатні витримати випадкове падіння дрібних предметів.

Рациональне розміщення складів: майданчики для складування важких 12-метрових кроквяних ферм розташовуються таким чином, щоб під час їх стропування та підйому кут повороту стріли крана над іншими робочими місцями був мінімальним (принцип виключення «транзитного» пронесення вантажів над головами людей).

Безпечне розташування побутового містечка: тимчасові санітарно-побутові споруди (гардеробні, їдальня, медпункт, душові) розміщуються на відстані понад 49 метрів від осі підкранових колій, тобто повністю поза зоною дії вантажопідіймальних механізмів.

Технічні заходи та засоби колективного захисту

Для нейтралізації критичних ризиків (падіння з висоти, розгойдування ферм, ураження струмом) впроваджуються такі інженерні системи:

Безпека експлуатації баштового крана КБ-408.21:

Кран обладнується мікропроцесорним обмежувачем вантажопідйомності та системою примусового лінійного обмеження зони обслуговування (кінцеві вимикачі повороту стріли блокують рух крана в бік існуючих міських доріг та ліній електропередач м. Кременчук).

На гаковій підвісці крана встановлюється бездротова відеокамера, яка транслює зображення на монітор у кабіні машиніста. Це повністю ліквідує проблему «сліпих зон» під час опускання матеріалів усередину глибоких кінозалів із глухими стінами.

Заходи безпеки при монтажі великопролітних ферм (12 м):

-для підйому та переміщення ферм застосовуються спеціальні лінійні або просторові траверси, що виключають виникнення крутильних коливань і перекосу конструкції під час підйому;

-забороняється ручне орієнтування ферм монтажниками безпосередньо руками — наведення конструкції на опорні вузли на висоті +12.000 м здійснюється

дистанційно за допомогою двох канатних відтяжок (лесрів) завдовжки не менше 15 метрів;

-для мінімізації верхолазних робіт застосовуються вантажозахоплювальні пристрої з дистанційним (напівавтоматичним) розстропуванням, що дозволяє від'єднати гак крана після фіксації ферми без підйому монтажника до верхнього поясу конструкції;

-перші дві змонтовані ферми негайно розкріплюються між собою тимчасовими жорсткими зв'язками (розчалками) для забезпечення геометричної стійкості каркаса будівлі.

Захист від падіння з висоти (роботи на позначках понад 1,3 м)

Традиційні приставні драбини повністю замінюються на мобільні самохідні ножичні підйомники та вишки-тури з робочими майданчиками, що мають суцільне захисне огороження заввишки 1,1 м та бортову дошку 15 см.

До моменту підйому 12-метрових ферм на землю вздовж їхніх верхніх поясів монтується сталевий страхувальний канат (леср), до якого монтажники пристібаються карабінами відразу після виходу на монтажний горизонт.

Електробезпека та тимчасове штучне освітлення

Усі будівельні машини, зварювальні апарати та металева опалубка підлягають обов'язковому заземленню. Заземлювальний контур підкранових колій повинен мати опір не більше 4 Ом, що перевіряється щомісяця.

Живлення всього ручного електроінструменту та глибинних вібраторів здійснюється через пристрої захисного вимкнення (ПЗВ / УЗО) зі струмом спрацьовування до 30 мА.

Оскільки зали мультиплексу не мають вікон, всередині монтується тимчасова мережа освітлення (робоче — не менше 50 лк, аварійне евакуаційне з автономним живленням — не менше 5 лк) з використанням вологозахищених світлодіодних прожекторів із класом захисту не нижче IP65. Для роботи всередині темних металоконструкцій напруга переносних світильників знижується до безпечних 12 В.

Організаційні заходи

Система нарядів-допусків: монтаж великогабаритних ферм, верхолазні роботи та роботи в зоні небезпечних факторів виконуються виключно за нарядом-допуском після обов'язкового проведення цільового інструктажу будівельної бригади.

Чітка організація зв'язку: зважаючи на висоту приміщень кінозалів та наявність глухих стін, візуальна сигналізація між машиністом крана та стропувальниками дублюється безперервним двостороннім радіозв'язком (раціями). Рух автотранспорту в межах небезпечної зони (48,7 м) дозволяється лише за командою призначеного сигнальника в сигнальному жилеті.

Раціональний режим праці та відпочинку: для монтажників-висотників і зварників встановлюються регламентовані перерви (по 10 хвилин кожні 2 години) для зниження фактора психофізіологічної втоми. Зволожувати територію майданчика у сухий літній період для зниження рівня пилу.

Алгоритм цивільного захисту: враховуючи умови воєнного стану, розроблено інструкцію, згідно з якою за сигналом «Повітряна тривога» всі роботи на висоті негайно припиняються, кран фіксується протиугонними упорами, а вся будівельна бригада евакуюється у підвальне приміщення подвійного призначення (укриття), обладнане вентиляцією та запасом води.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

Усі працівники забезпечуються сертифікованими ЗІЗ відповідно до чинних ДСТУ:

Для верхолазних робіт: п'ятиточкові запобіжні лямкові пояси (ДСТУ EN 361) зі стропом та амортизатором, що з'єднуються з інерційними блоками зупинки падіння. Блоки дозволяють монтажнику вільно рухатися вздовж ферми, але миттєво фіксують канат у разі ривка.

Захист органів слуху та зору: протишумові навушники (ДСТУ EN 352) при роботі з кутовими шліфувальними машинами; захисні окуляри та маски з УФ-фільтрами для електрозварників.

Захист органів дихання: респіратори класу FFP2/FFP3 під час монтажу звукопоглинаючих матеріалів (класу Г1) та зварювання.

Загальний захист: будівельні каски, сигнальні жилети 2-го класу видимості та захисне взуття з антипрокольною устілкою та металевим підноском.

Заходи безпеки в умовах військової агресії

В умовах військової агресії під час будівництва мультиплексу в м. Кременчук (об'єкт класу СС2) організація безпеки базується на вимогах Кодексу цивільного захисту України та постанов КМУ.

Інженерно-планувальні заходи (укриття)

Підвальні приміщення мультиплексу на стадії проектування пристосовані під протирадіаційне укриття (ПРУ) для захисту будівельних бригад від уламків та вибухової хвилі.

Приміщення обладнані примусовою припливно-витяжною вентиляцією з фільтрацією повітря, автономним дизель-генератором, баками з повноцінним запасом питної та технічної води, медичною аптечкою та засобами пожежогасіння.

Забезпечено не менше двох розосереджених евакуаційних виходів з підвалу безпосередньо назовні, очищених від будівельних матеріалів та сміття.

Організаційні заходи та алгоритм дій

Призначення відповідальної особи (чергового майстра), яка безперервно контролює офіційні канали сповіщення ДСНС та додаток «Повітряна тривога».

Дії за сигналом тривоги: 1. роботи на висоті (+12.000 м) та монтаж 12-метрових ферм негайно припиняються. 2. баштовий кран КБ-408.21 знеструмлюється, стріла ставиться у флюгерне положення (за вітром), кран фіксується протиугонними упорами. 3. весь персонал будівельного майданчика негайно евакуюється в підвальне укриття.

На території всього будівельного майданчика встановлюються світловідбивні покажчики «УКРИТТЯ» та стрілки напрямку руху до нього.

Технічні та санітарні заходи

У разі виконання робіт у вечірній чи нічний час (особливо внутрішніх оздоблювальних робіт у кінозалах) обов'язкове повне завішування прорізів та використання спрямованого робочого світла низької інтенсивності.

Створення розширеного запасу засобів тактичної медицини (турнікети, биндажі, протиопікові засоби) у загальнодоступних місцях майданчика та безпосередньо в ПРУ.

Проведення обов'язкових практичних тренувань (евакуаційних занять) для всіх робітників щодо дій у разі обстрілу, виявлення вибухонебезпечних предметів або руйнування будівельних конструкцій.

Загальні висновки

У розділі виконано комплексний аналіз стану охорони праці під час будівництва мультиплексу у м. Кременчук Полтавської області. На основі специфіки об'єкта (клас наслідків СС2, великі прольоти кінозалів до 12 м) ідентифіковано ключові небезпечні фактори, серед яких найкритичнішими визначено ризики падіння з висоти, травмування вантажами та ураження електричним струмом.

Для дослідження ризиків обрано професію монтажника будівельних конструкцій 4–5 розряду на етапі встановлення 12-метрових кроквяних ферм. За допомогою матричного методу згідно з [5] доведено критичність верхолазних робіт без належного інженерного захисту.

Розроблено та обґрунтовано вичерпний комплекс архітектурно-планувальних, технічних та організаційних заходів (застосування траверс із дистанційним розстропуванням, страхувальних леєрів, мобільних ножичних підйомників, заземлення колій крана з опором $4 \leq O_m$, влаштування аварійного освітлення IP65 у глухих залах, а також підвального протирадіаційного укриття).

Запропоновані інженерно-технічні рішення повністю відповідають вимогам чинних нормативно-правових актів України (зокрема [2,16]), що гарантує зниження виробничого ризику на об'єкті до припустимого рівня і забезпечує безпеку праці будівельників на всіх етапах зведення споруди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про охорону праці: Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ // Відомості Верховної Ради України. — 1992. — № 49. — Ст. 668. (зі змінами та доповненнями).
2. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI // Відомості Верховної Ради України. — 2013. — № 33-34. — Ст. 429. (зі змінами та доповненнями).
3. ДБН А.3.2-2:2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення / Мінрегіонбуд України. — Київ: Укрдіпроіндбуд, 2009. — 109 с.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги / Мінрегіон України. — Київ: ДП «Укрбудинформ», 2017. — 45 с.
5. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування / Мінбуд України. — Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2006. — 60 с.
6. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення / Мінрегіон України. — Київ: ДП «Укрбудинформ», 2018. — 46 с.
7. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту / Мінрегіон України. — Київ: ДП «Укрбудинформ», 2023. — 98 с.
8. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво / Мінрегіон України. — Київ: ДП «Укрбудинформ», 2012. — 84 с.
9. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель :— [Чинний від 2022-04-01]. — Київ : Мінрегіон України, 2021. — 42 с.
10. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення / Мінрегіонбуд України. — Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2009. — 71 с.
11. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва / Мінрегіон України. — Київ: ДП «Укрбудинформ», 2016. — 54 с.

12. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія / Мінрегіонбуд України. — Київ: ДП «Укрархбудінформ», 2011. — 124 с.
13. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів / Мінрегіон України. — Київ: ДП «Укрбудінформ», 2014. — 22 с.
14. ДСТУ Б А.3.1-4:2009. Експлуатація будівельної техніки. Основні положення / Мінрегіонбуд України. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. — 18 с.
15. ДСТУ EN 12201-2:2018. Системи трубопровідних засобів з пластику для водопостачання, дренажу та каналізації під тиском / ДП «УкрНДНЦ». — Київ, 2019. — 34 с.
16. ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT). Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування / ДП «УкрНДНЦ». — Київ, 2019. — 44 с.
17. НПАОП 0.00-1.80-18. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання / Державна служба України з питань праці. Київ, 2018. 106 с.
18. НПАОП 45.2-7.03-17. Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках / Міністерство соціальної політики України. Київ, 2017. 94 с.
19. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті / Державній комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду. Київ, 2007. 82 с.
20. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні / Міністерство внутрішніх справ України. Київ, 2015. 120 с.
21. Баженов В. А., Косьянов В. О. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. Київ : Кондор, 2020. 360 с.
22. Нойферт Е. Проектування будівель / пер. з нім. Київ : Видавничий дім «А+С», 2015. 480 с.
23. Генеральний план міста Кременчук. Офіційний вебсайт Кременчуцької міської ради. URL: <https://kremen.gov.ua>

Зав. кафедрою
технології організації
будівельного виробництва
проф. Шумакову І.В.
від професора кафедри
міського будівництва
та територіального планування
Завального О.В.

ДОПОВІДНА ЗАПИСКА

Доводжу до вашого відома, що Архітектурно-конструктивне рішення обраного для впровадження об'єкта будівництва в кваліфікаційних роботах першого (бакалаврського) рівня вищої освіти нижче перерахованих здобувачів спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія освітня програма Промислове та цивільне будівництво виконано відповідно до отриманих завдань в повному обсязі. Всі роботи були погоджені та можуть бути допущені до захисту.

Група ПЦБ 2022-1

1. Амбарцумян Карен Андрійович
2. Ониськів Анатолій Ігорович
3. Гужеля Оксана Романівна
4. Мазурик Кирило Олександрович

Група ПЦБ 2023-1у

1. Муравйов Володимир Павлович
2. Ткаченко Вікторія Вікторівна
3. Тарасенко Дмитро Юрійович
4. Хашимі Роман Кадирович
5. Рагулін Микита Костянтинівич

Група ПЦБ 2023-2у

1. Кофанова Дар'я Сергіївна

Професор кафедри МБ, професор, к.т.н.



Олександр ЗАВАЛЬНИЙ

Таблиця Б.1- Розрахунок додаткових вертикальних напружень σ_z

№ точки	Глибина z від підшви, м	Співвідношення $\xi=2z/b$	Коефіцієнт затухання α	Напруження σ_z , кПа
0	0,00	0,00	1,000	107,0 (Р)
1	0,42 (0.2b)	0,40	0,949	101,5
2	0,84 (0.4b)	0,80	0,800	85,6
3	1,26 (0.6b)	1,20	0,642	68,7
4	1,68 (0.8b)	1,60	0,512	54,8
5	2,10 (1.0b)	2,00	0,410	43,9
6	3,15 (1.5b)	3,00	0,250	26,7
7	4,20 (2.0b)	4,00	0,165	17,6

Табл Б.2 - Специфікація арматури на фундамент Фм-1 (1 шт.)

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
1	Площа ділянки у межах проектування	м ²	4000,0
2	Площа забудови (основа будівлі)	м ²	1792,0
3	Корисна площа будівлі	м ²	2264,4
4	Будівельний об'єм будівлі (загальний)	м ³	14575,8
5	Площа доріг та проїздів із твердим покриттям	м ²	650,0
6	Площа тротуарів та пішохідних зон	м ²	796,0
7	Площа зелених насаджень (озеленення)	м ²	762,0
8	Щільність (відсоток) забудови	%	44,8
9	Відсоток твердого покриття	%	36,15
10	Відсоток озеленення ділянки	%	19,05

Поз.	Опис (Сортамент)	Довжина, мм	К-сть	Маса од., кг	Загальна маса, кг
1	Ø12 А400С (горизонтальна сітка)	2050	22	1,82	40,04
2	Ø16 А400С (вертикальні випуски)	2100	4	3,31	13,24
3	Ø8 А240С (хомути випусків)	1600	5	0,63	3,15
-	РАЗОМ АРМАТУРИ:				56,43

Таблиця Б.3 - Склад і характеристики шарів конструкції (зсередини назовні):

№	Назва шару	Товщина δ , м	Теплопровідність λ , Вт/(м·К)
1	Вапняно-піщана штукатурка	0,02	0,81
2	Кладка з цегли силікатної (510 мм)	0,51	0,81
3	Мінераловатний утеплювач (базальтова вата)	0,15	0,045
4	Вентильований повітряний прошарок	0,04	—
5	Фіброцементна панель EQUITONE [natura]	0,008	—

Таблиця. В.1 - Загальна відомість робіт

1	Найменування робіт	Одиниця виміру	Кількість	
2	Розробка ґрунту в котловані	1000 м3	4,2	
3	Влаштування піщаної основи під фундаменти	м3	240	
4	Монтаж фундаментних плит ФЛ	шт.	112	
5	Укладання фундаментних блоків ФБС	шт.	324	
6	Влаштування монолітного з/б каркасу	м3	860	
7	Цегляна кладка стін (товщ. 510 мм)	м3	1250	

Таблиця В.2 — Технічні характеристики ЕО-3322А

№ п/п	Параметр	Значення
1	Місткість ковша, м ³	2,5
2	Найбільший радіус копання, м	12,0
3	Найбільший радіус вивантаження, м	10,8
4	Найбільша висота вивантаження, м	7,0
5	Найбільша висота копання, м	6,4
6	Тривалість циклу, с	22
7	Продуктивність при навантаженні в транспорт, м ³ /год	142
8	Потужність двигуна, кВт	160
9	Маса екскаватора, т	9,4

Таблиця В.3 — Характеристики КрАЗ-256Б1 та СПП-1-8

№ п/п	Показники	Автомобіль КрАЗ-256Б1	Причіп СПП-1-8
1	Вантажопідйомність, т	12,5	22,0
2	Власна маса, т	10,85	15,8
3	Обсяг кузова, м ³	6,0	13,0
4	Кут перекидання, град.	60	60
5	Час перекидання, с	20	15
6	Максимальна швидкість, км/год	68	—
7	Напрямок розвантаження	Назад	Назад
8	Габарити (довжина/ширина/висота), мм	8100/2640/2730	13850/2700/2750
9	Навантажувальна висота, мм	1685	1685

Таблиця В.4- Калькуляція трудових витрат

№ п/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Норма часу (люд-год)	Трудовісткість (люд-год)	Склад ланки (розряди)
1	Кладка зовнішніх стін середньої складності (товщ. 510 мм)	м3	840	2,2	1848	5 розр. — 1; 4 розр. — 1; 3 розр. — 1; 2 розр. — 2
2	Кладка внутрішніх стін та перегородок	м3	410	2,8	1148	4 розр. — 1; 3 розр. — 1; 2 розр. — 1
3	Укладання арматурних сіток у шви кладки	т	1,2	8,5	10,2	3 розр. — 1; 2 розр. — 1
4	Монтаж та перестановка риштувань краном	м2	1650	0,12	198	3 розр. — 1; 2 розр. — 2
5	Робота машиніста крана (КБ-408.21)	маш-год	—	1,0	336	6 розр. — 1
УС БО ГО					3540,2	

Додаток А

Таблиця В.5 – Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Од. вим.	Значення	Примітка / Джерело
1	Загальний об'єм цегляної кладки	м3	1310	Розраховано за планом поверху та висотою стін 11 м.
2	Загальна трудомісткість робіт	люд-год	3540,2	Згідно з розробленою калькуляцією трудових витрат.
3	Витрати праці на 1 м3 кладки	люд-год	2,7	Питомий показник складності робіт.
4	Тривалість виконання робіт	дн.	42	При роботі 2 ланок у 2 зміни (згідно з графіком).
5	Середня продуктивність однієї ланки	м3/зм	8,5	Для складу ланки «п'ятірка».
6	Максимальна чисельність робітників	осіб	13	2 ланки по 5 осіб + 1 ланка «трійка» на перегородки.
7	Потреба в маш-змiнах крана КБ-408.21	маш-зм	84	Повна зайнятість крана на період зведення стін.
8	Виробіток на одного робітника за зміну	м3	1,7	Показник ефективності праці каменяра.
9	Коефіцієнт механізації робіт	%	95	За рахунок подачі всіх матеріалів краном.

Таблиця В.6 — Розрахунок площ складських приміщень

Найменування матеріалів та конструкцій	Од. вим.	Загальна кількість (Qзаг)	Спосіб зберігання	Норма на 1 м ² (q)	Коеф. (b)	Корисна площа (F), м ²	Загальна площа (S), м ²
Плити фундаментні ФЛ 26.12 (ширина 2,6 м)	шт.	42	Відкритий майданчик	1.2	1.2	35	42
Блоки стін підвалу ФБС	шт.	184	Відкритий майданчик	2.5	1.3	73.6	95.7
Цегла керамічна (на піддонах)	тис. шт	125	Відкритий майданчик	0.7	1.4	178.5	250
Плити перекриття залізобетонні	шт.	56	Відкритий майданчик	1.5	1.2	37.3	44.8
Пиломатеріали (опалубка, дошки)	м ³	15	Під навісом	1.8	1.5	8.3	12.5
Цемент (у мішках)	т	4.5	Закритий склад	1.3	1.6	3.5	5.6
Столярні вироби (вікна, двері)	м ²	92	Закритий склад	2	1.8	46	82.8
Металочерепиця та комплектуючі	м ²	850	Під навісом	15	1.4	56.6	79.2

Таблиця Д.1 — Матриця оцінки виробничих ризиків на об'єкті

Вид небезпеки	Джерело небезпеки / Технологічна операція	Тяжкість (S)	Ймовірність (P)	Підсумковий рівень ризику	Базові заходи з мінімізації
Падіння вантажу (конструкції)	Стропування ферми на складі, підйом краном КБ-408.21. Обрив строп чи дефект тари.	1	D	Високий	Щозмінний огляд вантажозахоплювальних пристроїв, суворе дотримання схем стропування та меж небезпечної зони ($L_{нз} = 48,7$ м).
Падіння з висоти монтажного горизонту	Наведення, вивірення та фіксація ферм на опорних колонах кінозалів на позначках понад 10 м.	1	C	Критичний	Обов'язкове використання п'ятиточкових лямкових поясів (ПЛ), кріплення до страхувальних леєрів (канатів).
Травмування вантажем, що розгойдується	Орієнтування ферми під дією інерції крана або поривів вітру (II вітровий район).	1	C	Критичний	Застосування парних канатних відтяжок для дистанційного керування вантажем, заборона робіт при вітрі понад 12 м/с.
Ураження електричним струмом	Електрозварювання стикових вузлів каркаса. Пошкодження ізоляції кабелів об'єкту гострий метал.	2	D	Середній	Обов'язкове заземлення зварювального обладнання та рейкових колій крана (4 Ом), використання ПЗВ.

Продовження таблиці 4.1

Вид небезпеки	Джерело небезпеки / Технологічна операція	Тяжкість (S)	Ймовірність (P)	Підсумковий рівень ризику	Базові заходи з мінімізації
Травмування в замкненому просторі	Роботи всередині залів без вікон (монтаж інженерних мереж, звукоізоляції Г1).	3	С	Середній	Влаштування тимчасового робочого (50 лк) та аварійного (5 лк) світлодіодного освітлення із захистом IP65.
Наїзд будівельних машин	Перебування монтажника на майданчику поблизу наземних підкранових колій.	1	Е	Високий	Огородження підкранових шляхів, встановлення кінцевих вимикачів крана, носіння сигнальних жилетів.