

**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 ЦЕНТРУ НАДАННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ  
ПОСЛУГ В БІЛІЙ ЦЕРКВІ**

Розробив: студент 4 курсу, групи ПЦБ- 2022-1  
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія  
ОП «Промислове та цивільне будівництво»

Мазурик Кирило Олександрович

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.



« 01 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2026 року

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

*Мазурику Кирилу Олександровичу*

Спеціальність: *192 - Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Зведення будівлі центру надання адміністративних послуг в Білій Церкві затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О.М. Бекетова № 447-03 від 26.05.2026*

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, ситуаційний план, розріз, план поверху.*

- розрахунково-конструктивна частина: *план фундаменту, вузли, розклад плит перекриття,*

- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічна карта, будівельний генеральний план.*

## КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

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

## 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  Мазурик К.О.

Дата видачі завдання «1» березня 2026 р.

## ЗМІСТ

<b>Вступ.....</b>	<b>5</b>
<b>Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина.....</b>	<b>6</b>
1.1 Вихідні дані для проєктування.....	6
1.2 Характеристика району зведення об'єкту.....	7
1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі.....	9
1.4 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі.....	11
1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожувальної конструкції (стіни).....	19
<b>Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина.....</b>	<b>23</b>
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту.....	23
2.2 Конструкції надземної частини споруди.....	28
<b>Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва.....</b>	<b>32</b>
3.1. Технологія та організація будівельного виробництва.....	32
<b>Розділ 4 Охорона праці.....</b>	<b>52</b>
4.1. Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні.....	52
4.2. Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек.....	53
4.3. Аналіз ризиків та оцінка безпеки праці при виконанні кам'яних робіт (професія «муляр»).....	56
4.4. Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проєктування.....	57
4.5. Заходи безпеки та захисту працівників в умовах військової агресії...59	
<b>Список використаних джерел.....</b>	<b>64</b>
<b>Додатки.....</b>	<b>66</b>

## ВСТУП

На сучасному етапі розвитку України реформування системи державного управління та якісне підвищення рівня надання послуг населенню є одним із пріоритетних завдань. Центри надання адміністративних послуг (ЦНАП) виступають ключовим інструментом взаємодії між державними органами та громадянами, забезпечуючи прозорість, швидкість та доступність сервісів. Зведення сучасних, енергоефективних та багатофункціональних будівель ЦНАП є невід'ємною частиною модернізації муніципальної інфраструктури та створення комфортного міського середовища.

Проектування та будівництво такого об'єкта у місті Біла Церква Київської області має важливе соціально-економічне значення, оскільки місто є найбільшим промисловим та культурним центром регіону з високою щільністю населення. Сучасна будівля ЦНАП має задовольняти вимогам прогресивних архітектурно-планувальних рішень (зокрема, створення відкритих просторів типу *Open Space* для обслуговування громадян), високої енергоефективності, екологічності та мати 100% безбар'єрний доступ для маломобільних груп населення (МГН).

Реалізація цих вимог у поєднанні з комбінованою конструктивною схемою будівлі (несучі цегляні стіни, стрічкові збірно-монолітні фундаменти та перекриття із застосуванням як збірних багатопустотних плит, так і монолітних залізобетонних ділянок на складних радіусних фрагментах фасаду) потребує детального інженерного обґрунтування. Усе це вимагає застосування передових будівельних технологій, точних конструктивних розрахунків залізобетонних елементів та раціональної організації будівельного виробництва в умовах наявної міської забудови.

## Розділ I АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Вихідні дані для проєктування

Кваліфікаційна робота бакалавра має тему: «Зведення будівлі центру надання адміністративних послуг в Білій Церкві» у Київській області.

На підставі чинних нормативних документів України, зокрема ДСТУ Настанова «Будівельна кліматологія» та ДБН [1], визначено такі вихідні кліматичні, геологічні та містобудівні умови майданчика будівництва:

#### 1. Кліматичні та геофізичні умови

Кліматична зона України (за вимогами до теплоізоляції): I кліматична зона (згідно з ДБН [2]).

Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря:  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$  (забезпеченістю 0.92).

Нормативна глибина промерзання ґрунту: 1.20 м (120 см).

Зона вологості району будівництва: нормальна.

#### 2. Кліматичні навантаження на будівельні конструкції

Відповідно до ДБН [1], м. Біла Церква відноситься до таких районів за розрахунковими навантаженнями:

Вага снігового покриву (1-й сніговий район): Характеристичне значення становить  $S_0 = 1520\text{ Па}$  ( $1.52\text{ кН/м}^2$ ).

Швидкісний напір вітру (1-й вітровий район): Характеристичне значення становить  $W_0 = 390\text{ Па}$  ( $0.39\text{ кН/м}^2$ ). Тип місцевості категорія II (міська забудова).

#### 3. Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови

На основі даних геологічних вишукувань майданчик, відведений під будівництво, складений із супіску пластичного з такими розрахунковими характеристиками:

Питома вага ґрунту:  $\gamma = 18.5\text{ кН/м}^3$ ;

Питоме зчеплення:  $c = 11\text{ кПа}$ ;

Кут внутрішнього тертя:  $\varphi = 22^{\circ}$ ;

Модуль деформації ґрунту:  $E = 14\text{ МПа}$ .

Гідрогеологічні умови: Ґрунтові води виявлені на глибині 1.2 м від денної поверхні землі.

## **1.2 Характеристика району зведення об'єкту**

Ділянка, відведена під будівництво Центру надання адміністративних послуг (ЦНАП), розташована в центральній частині міста Біла Церква Київської області. Територія в плані має складну конфігурацію, зумовлену наявною містобудівною ситуацією та капітальною забудовою навколо майданчика.

Генеральний план розроблений у відповідності до вимог ДБН [3,4]. Об'єкт органічно вписується в існуючу архітектурно-планувальну систему міста та координується з навколишніми інфраструктурними об'єктами.

Рельєф місцевості спокійний, із незначним ухилом для забезпечення природного відведення поверхневих (зливових та талих) вод від стін будівлі у міську водостічну мережу. Трьох поверхова будівля ЦНАПу складається з двох крил складної геометричної форми, які розташовуються вздовж головної вулиці міста, де організовано головний вхід для відвідувачів. Друге крило орієнтоване вздовж проїзду до місцевого Будинку культури, де влаштовано додатковий в'їзд на внутрішню територію та автостоянку.

За умовну відмітку 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху будівлі ЦНАПу, що відповідає абсолютній відмітці на генеральному плані.

На території ділянки, окрім запроєктованої будівлі, передбачено комплексний благоустрій:

Зона відпочинку облаштована лавами для відвідувачів, урнами для сміття та сучасними світильниками торшерного типу для вечірнього освітлення;

Територія навколо будівлі та тротуари викладені фігурними елементами мощення (тротуарною плиткою). Відповідно до ДБН [4], у місцях перетину тротуарів із проїжджою частиною влаштовано понижені бордюри (заввишки не більше 2 см) та укладено тактильну плитку для забезпечення безперешкодного доступу маломобільних груп населення (МГН);

Під'їзд до будівлі, зони паркування та пожежний об'їзд здійснюються кільцевою дорогою з асфальтобетонним покриттям завширшки 3.5 м. Автостоянка включає нормативну кількість спеціалізованих розширених місць для автотранспорту осіб з інвалідністю, розташованих максимально близько до входу.

Вільна від забудови та твердого покриття територія максимально озеленюється шляхом влаштування партерних газонів із багаторічних трав, розбивки клумб, квітників, а також посадки декоративних дерев листяних і хвойних порід та чагарників, що покращує мікроклімат та естетичний вигляд муніципального центру.

#### Вихідні дані для побудови рози вітрів

Для раціонального орієнтування будівлі за сторонами світу, розрахунку природного інсоляційного режиму приміщень Open Space та захисту від панівних вітрів, на основі метеорологічних даних для Київської області (м. Біла Церква) складено відомість повторюваності напрямків вітру (див. табл 1.1).

Таблиця 1.1 - Повторюваність напрямків вітру за сезонами (у відсотках)

Місяці	Пн	Пн С	С	Пд С	Пд	Пд З	З	Пн З
Січень (зима)	7	9	10	19	13	16	14	12
Липень (літо)	13	13	6	8	9	9	17	25

#### Техніко-економічні показники генерального плану (ТЕП)

Розрахунок площ та коефіцієнтів виконано для загальної виділеної площі ділянки згідно з контурами будівельного майданчика:

1. Загальна площа ділянки в межах проектування:

$$S_{\text{діл}} = 3316.07 \text{ м}^2$$

2. Площа забудови (під контуром будівлі):

$$S_{\text{заб}} = 854.00 \text{ м}^2$$

3. Площа твердих покриттів (дороги, тротуари, парковка, відмощення):

$$S_{\text{тв.покр}} = 1112.07 \text{ м}^2$$

#### 4. Площа озеленення території:

$$S_{oz} = S_{діл} - S_{заб} - S_{тв.покр} = 3316.07 - 854.00 - 1112.07 = 1350.00 \text{ м}^2$$

### 1.3 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Проект будівлі Центру надання адміністративних послуг (ЦНАП) у м. Біла Церква розроблений відповідно до вимог ДБН [4,5]

Будівля в плані має складну об'ємно-просторову конфігурацію з розмірами в крайніх координаційних осях 26,60 м x 27,45 м. Загальна висота споруди від планувальної відмітки землі до найвищої точки становить 11,70 м. За умовну відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху. Висота поверхів запроєктована з урахуванням нормативних вимог до громадських установ і становить 3,60 м у чистоті, що забезпечує необхідний об'єм повітряного середовища та комфортні умови для великого потоку відвідувачів і персоналу.

Враховуючи кутове розташування земельної ділянки на перехресті міських вулиць, будівля має два головних фасади. На рівні першого поверху вони спрягаються за допомогою радіусної дугоподібної стіни. Таке архітектурне рішення дозволяє гармонійно вписати об'єкт у навколишню забудову, а також конструктивно покращує просторову жорсткість прямокутного об'єму другого поверху.

В об'ємі спряження двох головних фасадів розташований просторий двосвітній хол-вестибюль (зона фронт-офісу). На рівні другого поверху всередині холу влаштовано вбудований балкон-антресоль, що використовується як додаткова зона очікування. Два зовнішні балкони на другому поверсі в об'ємі геометрично продовжують лінію дугоподібної стіни холу першого поверху, утворюючи єдиний пластичний фасадний ансамбль.

#### *Функціональне зонування та розподіл приміщень:*

Перший поверх орієнтований на відкрите та доступне обслуговування громадян. Тут розміщено рецепцію, зону очікування та інформування, основний операційний зал, а також санітарно-гігієнічні приміщення, повністю адаптовані для маломобільних груп населення (МГН) відповідно до ДБН [4].

Другий поверх. У частині будівлі, яка обернена до головної вулиці міста, розташовані основні робочі приміщення (кабінети) адміністрації ЦНАПу, кабінети керівництва та бек-офіс. В іншій (тильній) частині будівлі зосереджені допоміжні, побутові та технічні приміщення, архів та серверна.

Мансардний поверх. У підпокрівельному просторі розташовані два службових (методичних) приміщення для внутрішніх потреб установи, а також два готельних номери для тимчасового проживання відряджених спеціалістів чи представників офіційних делегацій.

З основної будівлі центру передбачено внутрішні сходи, що ведуть у крыту автостоянку, розраховану на два службові автомобілі, та суміжне господарське приміщення. Для безпечного функціонування, евакуації та розділення потоків відвідувачів і персоналу влаштовано два самостійні виходи у внутрішнє подвір'я установи.

Запроєктовано комбіновану систему видалення опадів. З основної площі плоского даху передбачено внутрішній організований водовідвід через систему опалювальних лійкових воронок. Для виступаючих навісів, вхідних козирків та окремих похилих ділянок над мансардою прийнято зовнішній неорганізований водовідвід.

#### Протипожежні заходи та безпека евакуації

При проєктуванні будівлі ЦНАП (клас наслідків СС2) передбачено комплекс планувальних та конструктивних рішень відповідно до ДБН [6]:

1. Основні несучі та огорожувальні конструктивні елементи споруди прийняті з повністю негорючих матеріалів (НГ), що забезпечує належний ступінь вогнестійкості громадської будівлі.

2. Ширина маршів евакуаційних сходів та внутрішніх сходових майданчиків повністю відповідає протипожежним вимогам щодо забезпечення безперешкодного та швидкого виходу людей із приміщень.

3. Усі вихідні двері з операційного залу, холу- вестибюля, робочих кабінетів та будівлі в цілому відчиняються суворо за ходом евакуації людей (назовні).

4. На території закладу забезпечується вільний та безперешкодний під'їзд пожежних автомобілів безпосередньо до фасадів будівлі для оперативного розгортання сил і засобів гасіння.

Техніко-економічні показники будівлі приведено в таблиці Б.1. (Додаток Б)

#### **1.4 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі**

Запроєктована будівля Центру надання адміністративних послуг має змішану конструктивну систему: несучі цегляні стіни у поздовжньому і поперечному напрямках та частково неповний залізобетонний каркас у зонах вільного планування (Open Space) операційного залу.

Просторова жорсткість, стійкість та геометрична незмінність будівлі забезпечується сумісною роботою та надійним заанкеренням елементів: пальових фундаментів, монолітного залізобетонного ростверку, поздовжніх та поперечних капітальних стін, а також жорстких дисків збірних і монолітних залізобетонних перекриттів та покриття.

#### **Фундаменти, цоколь, відмостка**

Фундаменти запроєктовані на основі інженерно-геологічних вишукувань майданчика будівництва в м. Біла Церква. Для сприйняття постійних та тимчасових навантажень від надземної частини будівлі та їх передачі на надійні шари ґрунту прийнято фундамент із залізобетонних паль та монолітного залізобетонного ростверку (згідно з ДБН [7]).

По верху монолітного залізобетонного ростверку вкладаються збірні бетонні блоки стін підвалу типу ФБС (відповідно до ДСТУ Б В.2.6-108:2010). Для забезпечення просторової жорсткості підземної частини обов'язково дотримується нормативна перев'язка блоків у поздовжніх і поперечних стінах (не менше 1/3 довжини блока), а в горизонтальні шви кладки закладаються арматурні сітки з дротів діаметром 8 мм класу А240С.

Горизонтальна гідроізоляція передбачена у двох рівнях: на відм. -0,600 та -1,500 (відносно чистої підлоги першого поверху) з двох шарів сучасного полімерно-бітумного рулонного матеріалу (єврорубероїду) на еластичній мастиці. Вертикальна гідроізоляція підземних стін, що контактують із ґрунтом, виконується шляхом обмазування гарячим бітумом або

спеціальними гідроізоляційними мастиками за 2 рази по попередньо заґрунтованій поверхні.

Засипка пазух котловану виконується місцевим піщано-глинистим ґрунтом із пошаровим ущільненням механічними трамбуваннями до досягнення оптимальної щільності сухого ґрунту  $d = 1,6 \text{ т/м}^3$ . Засипку пазух дозволяється виконувати лише після повного влаштування конструкцій підлог технічного підпілля та монтажу диска перекриття над ним.

По всьому периметру будівлі для відведення поверхневих вод влаштовується асфальтобетонна відмостка завширшки 1000 мм (вимога інклюзивності для використання як пішохідного шляху) та завтовшки 30 мм по щебеневій підготовці завтовшки 80 мм із нормативним похилом від будівлі  $i = 0,02$  (2%).

### **Стіни. Перегородки. Перекриття і покриття**

Відповідно до вимог ДБН [2], для I кліматичної зони України (м. Біла Церква) мінімально допустимий опір теплопередачі зовнішніх стін становить  $R_{qmin} = 4.0 \text{ м}^2/\text{К/Вт}$ . Зовнішні капітальні стіни запроектовані комбінованої конструкції: внутрішня частина кладка з ефективною керамічною цегли марки M125 (або M150) за ДСТУ Б В.2.7-61:2008 завтовшки 510 мм або 640 мм на цементно-вапняному розчині M50 з багаторядною системою перев'язки швів. Зовнішня частина стіни містить шар ефективного мінераловатного утеплювача (товщина розраховується теплотехнічним розрахунком, не менше 150 мм та захисно-декоративне оздоблення.

Внутрішні несучі стіни: Виконуються з повнотілої сілікатної цегли марки M125 на цементно-піщаному розчині M50 завтовшки 380мм (у зонах проходження вентканалів 510 мм).

Перегородки: Загальні міжкімнатні перегородки виконуються з цегли або газобетонних блоків завтовшки 120мм. Перегородки санвузлів та душових виконуються виключно з повнотілої червоної цегли марки M100 на розчині M50 завтовшки 120 мм з обов'язковим армуванням через кожні 4 ряди кладки.

Товщина горизонтальних швів цегляної кладки становить 12 мм, вертикальних 10 мм. Заповнення швів виконується «під підрізку» для подальшого влаштування системи утеплення або внутрішнього штукатурення. У місцях обпирання або закладення в кладку залізобетонних конструкцій встановлюється розподільча арматура (сітки) та передбачається зварювальне кріплення до закладних деталей.

Запроєктовані збірними залізобетонними з багатопустотних плит (відповідно до чинних стандартів на заміну старих радянських серій). Плити вкладаються на пластичний шар цементного розчину М100 із глибиною обпирання на цегляні стіни не менше 120 мм. До замонолічування швів обов'язково виконуються роботи з анкерування плит між собою та із зовнішніми стінами за допомогою сталевих анкерів класу А240С. Шви між плитами ретельно заповнюються дрібнозернистим цементним розчином марки М150.

У місці спряження двох головних фасадів по радіусній дузі виконується монолітна залізобетонна ділянка з бетону класу С20/25, армована просторовими каркасами з арматури класу А400С та А240С за індивідуальними кресленнями КЖ. Балконні плити також виконуються монолітними залізобетонними як консольне продовження диска перекриття або з обпиранням на винесені конструкції.

### **Вікна. Двері. Конструкції сходових клітин**

Запроєктовані з металопластикових багатокамерних профілів із двокамерними енергоефективними склопакетами з аргоновим наповненням та енергонапиленням (згідно з ДСТУ EN 14351-1:2020). Відповідно до ДБН [2], приведений опір теплопередачі віконних блоків для цивільних будівель у І зоні має бути не менше  $R_{min} = 0,9 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ , що повністю виключає використання старих однокамерних склопакетів.

Дверні блоки заповнюються залежно від призначення:

Внутрішні двері дерев'яні або МДФ глухі та частково засклені за індивідуальними специфікаціями;

Зовнішні двері (вхідна група) металопластикові або алюмінієві з посиленням профілем, обладнані автоматичними доводчиками та порогами заввишки не більше 20мм (вимога ДБН [4] щодо безбар'єрності). Коробки ізолюються сучасними гідро- та пароізоляційними стрічками (монтажна піна захищається від ультрафіолету та вологи). Ширина полотна евакуаційних та вхідних дверей у чистоті становить не менше 900 мм.

Сходові клітини є основними шляхами евакуації при пожежі згідно з ДБН [6]:

*Сходова клітина №1 (з виходом на мансарду):* влаштована за індивідуальним проєктом по металевих косоурах та балках. Вона монтується з площадкових елементів та окремих залізобетонних або кам'яних східців. Металеві елементи (косоури, балки) після монтажу в обов'язковому порядку обтягуються металевою сіткою та штукатуряться цементно-піщаним розчином завтовшки не менше 20 мм (або покриваються вогнезахисними сумішами) для забезпечення нормативного класу вогнестійкості R 60.

*Сходова клітина №2:* збірна залізобетонна, монтується зі стандартних великорозмірних залізобетонних маршів та майданчиків на цементно-піщаному розчині М100

*Огородження сходів* металеве, художньої або утилітарної зварки. Висота огороження сходових маршів та майданчиків у громадській будівлі ЦНАПу відповідно до вимог безпеки та інклюзивності становить 1200 мм. Поручні виконуються безперервними, зручної круглої форми діаметром 40 мм. Стійки огороження кріпляться до закладних деталей маршів за допомогою зварювання з кроком не більше 600 мм.

### **Покрівля. Вибір типу підлог**

*Суміщена (пласка) покрівля* над основним двоповерховим об'ємом.

Має внутрішній організований водовідвід через опалювальні воронки. Склад покрівлі: залізобетонна плита, пароізоляція, ефективний утеплювач (екструдований пінополістирол або жорстка мінеральна вата завтовшки за розрахунком для забезпечення  $R_{qmin} = 6,0 \text{ м}^2/\text{К/Вт}$ ), армована ухилоутворююча стяжка та двошаровий гідроізоляційний килим із

полімерно-бітумних наплавлених матеріалів (верхній шар із посипкою). Примикання до парапетів та вентшахт виконується з підйомом килима на висоту не менше 300 мм із механічним фіксуванням притискними планками та захистом фартухами з оцинкованої сталі.

*Скатна покрівля* над мансардним поверхом. Виконується з металочерепиці або натуральної (керамічної/цементно-піщаної) черепиці по дерев'яному решетуванню та кроквяній системі (переріз крокв 50x200 мм). Матеріал — деревина хвойних порід (сосна) II сорту з вологістю не більше 18%. Усі дерев'яні елементи піддаються обов'язковому глибокому антисептуванню та вогнезахисному обробленню (забезпечення класу вогнезахисту). Кінці крокв кріпляться до стін за допомогою дротяних скруток 2Ø6 А-І до забитих у кладку йоржів. Єндови влаштовуються з оцинкованої сталі з додатковим гідроізоляційним килимом.

Вихід на покрівлю: Передбачено безпосередньо зі сходової клітини №1 через протипожежні двері (або люк 1-го типу), а також по зовнішніх металевих пожежних драбинах типу П2, закріплених на глухих ділянках стін. Конструкція підлог: Запроектована залежно від призначення приміщень, інтенсивності руху людей та вологісного режиму (відповідно до вимог ДБН [8]):

*Тамбури, вестибюль, ліфтові холи, загальні коридори фронт-офісу:* підлога з керамограніту або мозаїчного бетону (терацо) з підвищеною зносостійкістю. У тамбурах передбачені інтегровані в рівень підлоги брудоочисні решітки;

*Службові кабінети, бухгалтерія, архів, кімнати методистів:* зносостійкий комерційний лінолеум або ковролін на звукоізоляційній підкладці;

*Кабінет керівника, приймальня, готельні номери мансарди:* високоякісна паркетна дошка або ламінат класу 33/34;

*Санвузли, душові, комори прибирального інвентарю:* керамічна протиковзна плитка по шару обмазувальної гідроізоляції з підйомом на стіну на 150 мм;

*Електрощитова, ІТП, вузол вводу, крига автостоянка*: бетонна підлога з топінгом (зміцненим верхнім шаром), стійка до стирання та дії масел.

### **Зовнішнє та внутрішнє оздоблення будівлі**

Оздоблювальні роботи всередині будівлі Центру надання адміністративних послуг виконуються відповідно до технологічних карт та вимог ДБН [5,9] (в частині екологічності та протипожежних вимог до матеріалів на шляхах евакуації).

Для внутрішнього фарбування стін та стель застосовуються виключно паропроникні, стійкі до вологого прибирання та дезінфекції акрилові та латексні водоемульсійні суміші, що мають сертифікати екологічної безпеки. Відомість зовнішнього та внутрішнього оздоблення (див. табл Б.2, додаток Б).

### **Інженерно-технічне обладнання будівлі**

Сучасне інженерне забезпечення будівлі Центру надання адміністративних послуг (ЦНАП) у м. Біла Церква запроєктоване з урахуванням вимог енергозбереження, екологічної безпеки та створення комфортного мікроклімату для відвідувачів і персоналу. Всі інженерні мережі координуються з генпланом ділянки та підключаються до міських комунікацій.

### **Водопостачання та каналізація**

**Господарсько-питний водопровід:** Запроєктовано для подачі води нормативної якості до всіх санітарно-технічних приладів будівлі. Підключення здійснюється від міської водопровідної мережі Білої Церкви через один ввід, обладнаний водомірним вузлом із лічильником води та обвідною лінією у технічному підпіллі. Внутрішня мережа монтується з довговічних поліпропіленових (ПП) труб.

**Гаряче водопостачання:** Запроєктовано як замкнута система з циркуляційним контуром для запобігання охолодженню води в трубах. Приготування гарячої води передбачено в Індивідуальному тепловому пункті (ІТП) будівлі через пластинчасті теплообмінники, що підключені до зовнішніх теплових мереж. Для літнього періоду (під час профілактичних

ремонтів тепломереж) передбачено резервне гаряче водопостачання від локальних електричних ємнісних водонагрівачів (бойлерів), встановлених у санвузлах та побутових кімнатах.

**Господарсько-побутова каналізація:** Призначена для збору та відведення стічних вод від санітарних приладів у зовнішню міську каналізаційну мережу. Внутрішні стояки та випуски монтуються з безнапірних пластикових (ПВХ) труб. Для запобігання проникненню газів у приміщення всі стояки виводяться вище рівня покрівлі (вентильовані випуски).

**Санітарно-технічне обладнання:** У санвузлах будівлі передбачено встановлення сучасного фаянсового обладнання: керамічних унітазів із безшумними зливними бачками, умивальників, душових піддонів (у побутових приміщеннях персоналу). Відповідно до ДБН [4], спеціалізовані санвузли для маломобільних груп населення (МГН) на першому поверсі обладнуються підвісними унітазами та раковинами зі спеціальними опорними стаціонарними та відкидними поручнями, а також змішувачами з ліктьовим (важільним) керуванням.

Опалення, вентиляція та кондиціонування

**Система опалення:** Джерелом тепlopостачання є міські зовнішні теплові мережі. Введення теплоносія здійснюється через автоматизований Індивідуальний тепловий пункт (ІТП) у підвалі, де параметри теплоносія знижуються зі 105 °С до безпечних робочих значень 80-60 °С за допомогою змішувальних вузлів. Система опалення будівлі прийнята двотрубною горизонтальною (або вертикальною) з нижнім розведенням магістралей та автоматичним терморегулюванням. Замість застарілих чавунних радіаторів як опалювальні прилади прийнято сучасні сталеві панельні радіатори або біметалеві конвектори з нижнім підключенням, що обладнані термостатичними клапанами для покiмнатного регулювання температури.

**Вентиляція та кондиціонування:** З огляду на масове перебування людей в операційному залі (Open Space) на першому поверсі, виключно «природна вентиляція» не здатна забезпечити нормативний повітрообмін.

Проектом закладено комбіновану систему:

*Припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням та рекуперацією тепла:* Обслуговує операційний зал, вестибюль та кабінети адміністрації. Припливно-витяжні установки обладнані роторними або пластинчастими рекуператорами, що дозволяє використовувати тепло витяжного повітря для підігріву припливного, суттєво заощаджуючи теплову енергію.

*Природна витяжна вентиляція:* Влаштовується через самостійні вентиляційні канали у цегляних стінах для приміщень санвузлів, комор та архіву.

*Кондиціонування повітря:* Для підтримки оптимальних параметрів мікроклімату в літній період у робочих кабінетах бек-офісу та залах обслуговування передбачено мультизональні сплит-системи кондиціонування.

### **Електропостачання та слабкоstromові мережі**

Електропостачання та електрообладнання: Живлення будівлі передбачено від зовнішніх розподільчих мереж міста. В електрощитовій будівлі встановлюється ввідно-розподільчий пристрій (ВРП). За надійністю електропостачання споживачі ЦНАПу відносяться до II категорії, а системи протипожежного захисту, пожежної сигналізації, серверне обладнання та аварійне освітлення до I категорії (із забезпеченням безперебійного живлення від акумуляторних блоків або джерел ДБЖ). Внутрішнє освітлення проєктується виключно на енергоефективних світлодіодних (LED) світильниках.

**Слабкостромові пристрої та інформаційні системи:** Будівля ЦНАПу забезпечується повним комплексом інформаційних та комунікаційних систем, що підключаються до міських магістральних мереж:

Структурована кабельна система (СКС) для організації високошвидкісного інтернету та внутрішньої комп'ютерної мережі;

Цифровий телефонний зв'язок;

Система централізованого радіомовлення та оповіщення про надзвичайні ситуації;

**Спеціалізовані системи:** Впроваджується локальна система керування «Електронна черга» (з установкою інформаційних терміналів у вестибюлі та табло над робочими місцями адміністраторів), система відеоспостереження внутрішніх зон та периметру майданчика, а також автоматична пожежна сигналізація та система керування евакуацією людей при пожежі.

### **1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожувальної конструкції (стіни)**

Підвищення опору теплопередачі зовнішніх стін будівлі за рахунок влаштування додаткового ефективного теплоізоляційного шару в складі конструкції стіни основний шлях зменшення експлуатаційних витрат на опалення громадських будівель, що дозволяє суттєво знизити енергоспоживання об'єкта.

У даній бакалаврській роботі для Центру надання адміністративних послуг (ЦНАП) прийнято конструктивне рішення навісного вентилязованого фасаду (НВФ) на базі сертифікованої теплоізоляційно-оздоблювальної системи «Броня» (вентильована система від ТОВ «Майалика-Л»).

Конструкція навісної системи складається з металевого каркаса (кронштейни та напрямні), елементи якого кріпляться до основного цегляного шару стіни за допомогою розпірних анкерних дюбелів, шару плитної мінераловатної теплоізоляції та зовнішнього захисно-декоративного облицювання з фіброцементних плит типу «Форпост» (з покриттям натуральною мінеральною крихтою). Всі матеріали фасадної системи є негорючими (клас НГ), відповідають чинним санітарно-гігієнічним вимогам та мають високу стійкість до атмосферних впливів. Наявність вентиляваного прошарку завширшки 20 мм забезпечує природне видалення дифузійної вологи, запобігаючи конденсації вологи всередині утепленого шару.

*Вихідні дані для розрахунку*

Район будівництва: м. Біла Церква, Київська область (I температурна зона України згідно з ДБН [2]).

Розрахункова температура внутрішнього повітря:  $t_B = +18 \text{ }^\circ\text{C}$  (нормативна температура для операційних залів та кабінетів громадських будівель).

Розрахункова температура зовнішнього повітря (найхолоднішої п'ятиденки із забезпеченістю 0,92):  $t_H = -22 \text{ }^\circ\text{C}$  (згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»).

Мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі зовнішніх стін для громадських будівель у I зоні:  $R_{qmin} = 4.0 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$  (відповідно до Таблиці 3 ДБН [2]).

Конструктивні шари стіни (зсередини-назовні) представлені у таблиці Б.3. (Додаток Б).

Повітряний вентиляований зазор та фіброцементне облицювання при розрахунку термічного опору, згідно з нормами проектування НВФ, у загальну товщину теплопередачі не включаються.

Теплотехнічний розрахунок:

Приведений опір теплопередачі багатошарової огорожувальної конструкції  $R_\Sigma$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ ) визначається за формулою:

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

де:

$\alpha_B$  - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, для стін громадських будівель

$\alpha_B = (8,7 \text{ м}^2 \text{ К})$  (згідно з ДБН [2]);

$\alpha_H$  - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції для зимових умов, для систем із вентиляованим повітряним прошарком приймається рівним  $\alpha_H = 23 \text{ Вт(К}\cdot\text{м}^2)$ ;

Обчислимо термічні опори відомих шарів конструкції.

Термічний опір внутрішнього штукатурного шару:

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,02 / 0,93 = 0,0215 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Термічний опір основного несного шару (керамічна ефективна цегла завтовшки 510 мм, тобто у 2 цегли):

$$R_2 = \delta_2 / \lambda_2 = 0,51 / 0,70 = 0,7286 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Підставимо відомі значення у загальне рівняння опору теплопередачі без урахування утеплювача:

$$R_{\text{без\_утепл}} = 1/8,7 + 0,0215 + 0,7286 + 1/23 = 0,1149 + 0,0215 + 0,7286 + 0,0435 = 0,9085 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Для виконання умов енергоефективності необхідно, щоб сумарний приведений опір конструкції був не меншим за нормативний:

$$R_{4.3} \geq R_{q\text{min}} = 4.0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Визначимо необхідний мінімальний термічний опір шару мінераловатної теплоізоляції ( $R_3$ ):

$$R_3 \geq R_{q\text{min}} - R_{\text{без.утепл}} = 4.0 - 0,9085 = 3,3915 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Розрахуємо необхідну товщину шару мінераловатного утеплювача  $\delta_3$ :

$$\delta_3 = R_3 \cdot \lambda_3 = 2,3915 \cdot 0,042 = 0,145 \text{ м} (\approx 150 \text{ мм})$$

З урахуванням коефіцієнта теплотехнічної однорідності фасадної системи (наявність металевих кронштейнів, які прорізають утеплювач і утворюють «містки холоду», що знижують загальну ефективність ізоляції в середньому на 25–30%), фактичний опір системи зменшується. Для компенсації впливу металевих елементів підконструкції НВФ вводиться коефіцієнт однорідності  $k = 0,75$ .

Тоді скоригована товщина теплоізоляційного шару становить:

$$\delta_{3\text{фактична}} = \delta_3 / k = 0,145 / 0,75 = 0,193 \text{ м} (193 \text{ мм})$$

Відповідно до чинного асортименту продукції виробників теплоізоляційних плит із мінеральної вати, конструктивно та остаточно приймаємо товщину утеплювача  $\delta_3 = 150 \text{ мм} (0,15 \text{ м})$ .

*Перевірочний розрахунок фактичного опору теплопередачі стіни*

Проведемо перевірку прийнятої багатошарової конструкції з товщиною мінеральної вати 150 мм з урахуванням теплотехнічної однорідності каркаса:

$$R_{\Sigma\text{фактичний}} = (1/8,7 + 0,02/0,93 + 0,51/0,70 + 0,15/0,042 + 1/23) \cdot k$$

$$R_{\Sigma\text{фактичний}} = (0,1149 + 0,0215 + 0,7286 + 3,5714 + 0,0435) \cdot 0,75 =$$

$$4,4799 \cdot 0,75 = 4,36 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

*Перевіряємо умову відповідності діючим нормам України:*

$$R_{\Sigma \text{фактичний}} = 4,36 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \geq R_{q \text{min}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Умова виконується повністю. Огороджувальна конструкція задовольняє вимоги ДБН [2].

*Розрахунок теплових втрат та енергетичного ефекту*

1. Визначення питомих теплових втрат через на 1 м<sup>2</sup> стіни за 1 годину при розрахункових зимових умовах ( $t_{в} = +18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{н} = -22 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ):

2.  $q = (1 / R_{\Sigma \text{фактичний}}) \cdot (t_{в} - t_{н}) = (1 / 3,36) \cdot (18 - (-22)) = 40 / 3,36 = 11,90 \text{ Вт/м}^2$  Розрахунок теплових втрат стіни без додаткової теплоізоляції (просто цегляна стіна 510 мм зі штукатуркою):

$$q_{\text{без.утепл}} = (1 / R_{\text{без.утепл.}}) \cdot (t_{в} - t_{н}) = (1 / 0,9085) \cdot 40 = 44,03 \text{ Вт/м}^2$$

3. Аналіз енергоефективності прийнятого рішення:

Порівняння теплових потоків показує, що влаштування вентилязованого фасаду з мінеральною ватою завтовшки 150 мм знижує прямі втрати тепла через зовнішні стіни у:

$$\text{Ефект} = q_{\text{без.утепл}} / q = 44,03 / 11,90 = 3,7 \text{ раза}$$

Запроектована зовнішня огороджувальна конструкція Центру надання адміністративних послуг повністю відповідає сучасним вимогам ДБН [2] щодо опору теплопередачі для І кліматичної зони України. Економічна та експлуатаційна ефективність застосування системи навісного вентилязованого фасаду із товщиною мінеральної вати 150 мм є підтвердженою та доцільною для впровадження.

## Розділ II РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 2.1. Розрахунок підземної частини об'єкту

#### Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва

Згідно з вихідними даними проєкту для м. Біла Церква, основа складена шаруватою товщею ґрунтів. Верхній шар представлений техногенними відкладеннями (насипний ґрунт — супісок із включенням будівельного сміття,  $IL > 0.6$ , потужністю  $\delta_1 = 1.2\text{м}$ ), який не може слугувати основою для фундаментів через високу стисливість та неоднорідність.

Нижче залягає шар суглинку тугопластичного ( $\delta_2 = 2.5\text{м}$ ) із модулем деформації  $E = 14\text{ МПа}$ . Надійним опорним шаром (несучим шаром для кінців паль) прийнято шар глини піщана, тверда ( $\delta_3 > 6.0\text{м}$ ) з фізико-механічними характеристиками:

- питоме зчеплення  $c_p = 32\text{кПа}$ ;
- кут внутрішнього тертя  $\varphi_p = 21^\circ$ ;
- щільність ґрунту  $\rho = 1.95\text{т/м}^3$ ;
- модуль деформації  $E = 22\text{МПа}$ .

Зважаючи на значні навантаження від цегляних стін (товщиною 510 мм з НВФ) триповерхової будівлі ЦНАПу та наявність слабких верхніх шарів ґрунту, доцільним є влаштування \*\*пального фундаменту із монолітним залізобетонним стрічковим та кутовим ростверком\*\*.

#### Збирання навантажень на 1 погонний метр фундаменту

Для проведення розрахунку виконано збирання вертикальних навантажень на рівні обрізу фундаменту (позначка 0.450) за найбільш навантаженою віссю в місці спряження поздовжніх і поперечних тримальних стін.

Збирання навантажень виконано з урахуванням коефіцієнтів надійності за навантаженням  $\gamma_f$  згідно з ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи»:

1. Вага тримальної стіни (ефективна керамічна цегла  $\delta = 0.51\text{м}$ , висота стіни  $H = 11.2\text{ м}$ , густина  $\rho = 1600\text{ кг/м}^3$ ):

$$N_{ст} = 0.51 \times 11.2 \times 16 \times 1.1 = 100.5\text{кН/м.}$$

2. Вага системи навісного вентиляованого фасаду «Броня» та фіброцементних плит:  $N_{нвф} = 0.45 \times 11.2 \times 1.2 = 6.0 \text{ кН/м}$ .

3. Навантаження від збірних залізобетонних перекриттів та покриття (3 яруси, з урахуванням корисної площі збирання та тимчасового навантаження від людей  $1.5 \text{ {кН/м}^2}$ ):  $N_{пер} = 142.3 \text{ кН/м}$ .

4. Снігове навантаження для м. Біла Церква ( $1.53 \text{ кН/м}^2$  з урахуванням коефіцієнтів переходу):  $N_{сн} = 12.4 \text{ кН/м}$ .

Разом повне розрахункове вертикальне навантаження на 1м довжини стінового ростверку становить:

$$N_{xd} = 261,2 \text{ кН/м}$$

Визначення геометричних розмірів палі та ростверку

Відповідно до розробленого «Плану свайного поля», прийнято забивні залізобетонні палі суцільного квадратного перерізу з ненапруженою арматурою типу С 50.30 (довжина палі  $L = 5.0 \text{ м}$ , поперечний переріз  $300 \times 300 \text{ мм}$ ).

Палі заглиблюються крізь товщу насипного ґрунту та тугопластичного суглинку. Нижній кінець палі заходить у тримальний шар твердої піщаної глини на глибину не менше  $1.3 \text{ м}$ , що задовольняє вимоги проєктування.

Розміри стрічкового ростверку прийнято конструктивно залежно від товщини стін та кроку палей:

\* ширина ростверку:  $b_r = 600 \text{ мм} = 0.6 \text{ м}$ ;

\* висота ростверку:  $h_r = 600 \text{ мм} = 0.6 \text{ м}$ .

Позначка підшви ростверку:  $-1.450 \text{ м}$ . Позначка обрізу ростверку:  $-0.850 \text{ м}$ .

**Розрахунок несучої здатності поодинокі палі за ґрунтовими умовами**

Розрахункова несуча здатність забивної палі  $F_d$  (кН), яка працює на стиск, згідно з ДБН В.2.1-10:2018 визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_c R \times R \times A + u \cdot \sum(\gamma_{cf} \times f_i \times h_i))$$

де:

$\gamma_c = 1.0$  - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті;

$\gamma_{cR} = 1.0$ ,  $\gamma_{cf} = 1.0$  - коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем та на бічній поверхні палі (для забивних паль, що втискуються механічними молотами);

$R$  - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі (для твердої глини на глибині 6.5м від поверхні за Таблицею Г.1 ДБН становить

$$R = 3250 \text{ кПа} = 3250 \text{ кН/м}^2;$$

$$A = 0.3 \times 0.3 = 0.09 \text{ м}^2 - \text{площа обпирання палі};$$

$$u = 4 \times 0.3 = 1.2 \text{ м} - \text{периметр поперечного перерізу стовбура палі};$$

$f_i$  - розрахунковий опір  $i$ -го шару ґрунту на бічній поверхні палі (визначається за Таблиці Г.2 ДБН залежно від середньої глибини розташування шару);

$h_i$  - товщина  $i$ -го шару ґрунту, що контактує з бічною поверхнею палі.

Розпишемо шари вздовж стовбура палі (загальна довжина в ґрунті під ростверком 4.4м):

1. Шари насипного ґрунту не враховуємо через їх нестабільність ( $f_1 = 0$ ).
2. Суглинок тугопластичний (середня глибина 2.5м,  $f_2 = 28 \text{ кН/м}^2$ ,  $h_2 = 2.5 \text{ м}$ ).
3. Глина тверда (середня глибина 5.0 м  $f_3 = 45 \text{ кН/м}^2$ ,  $h_3 = 1.9 \text{ м}$ ).

Проведемо числовий розрахунок несучої здатності:

$$F_d = 1.0 \cdot (1.0 \cdot 3250 \cdot 0.09 + 1.2 \cdot (28 \cdot 2.5 + 45 \cdot 1.9))$$

$$F_d = 292.5 + 1.2 \cdot (70 + 85.5) = 292.5 + 186.6 = 479.1 \text{ кН}$$

Визначаємо гранично допустиме розрахункове навантаження на палю  $N_{\text{доп}}$  з урахуванням коефіцієнта надійності за ґрунтом  $\gamma_g = 1.4$  (для будівель без проведення натурних випробувань паль статичним навантаженням):

$$N_{\text{доп}} = F_d / \gamma_g = 479.1 / 1.4 = 342.2 \text{ кН}$$

***Розрахунок необхідної кількості паль та кроку паль у стрічковому ростверку***

Для стрічкового пального фундаменту (вісь стіни) необхідна кількість паль на 1 погонний метр визначається зі співвідношення навантажень. При цьому враховуємо власну вагу ростверку та ґрунту на його уступах шляхом введення усередненого коефіцієнта  $\gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3$ .

Розрахункове навантаження на погонний метр з урахуванням ваги ростверку:

$$N_I = N_{xd} + b_p \cdot h_p \cdot \gamma_{mt} \cdot 1.1 = 261.2 + 0.6 \cdot 0.6 \cdot 20 \cdot 1.1 = 269.1 \text{ кН/м}$$

Необхідний крок паль у ряду ар визначається за формулою:

$$a_p = N_{\text{доп}} / N_I = 342.2 / 269.1 = 1.27 \text{ м}$$

Згідно з вимогами ДБН В.2.1-10:2018, мінімальний крок паль у світлі або за центрами для забивних паль має бути не менше  $3d = 3 \times 0.3 = 0.9 \text{ м}$ .

Максимальний крок не повинен перевищувати 2,0 м з умов роботи ростверку на згин.

Згідно з розробленим кресленням у межах лінійних ділянок стін конструктивно приймаємо крок паль:

$$a_{p \text{ прийнятий}} = 1.20 \text{ м}$$

У зонах кутових спряжень та радіусного фасаду (де діють додаткові ексцентриситети та крутні моменти) крок паль зменшено до 0.9-1.0 м, що відображено на кресленні розташування пальових осей.

### ***Перевірочний розрахунок фактичного навантаження на палю***

Оскільки прийнятий крок паль 1.20 м є меншим за максимально можливий за розрахунком 1.27 м, фактичне вертикальне навантаження  $N_{\text{фак}}$ , що припадає на одну найбільш навантажену палю лінійного ряду, становитиме:

$$N_{\text{фак}} = N_I \cdot a_{p \text{ прийнятий}} = 269.1 \cdot 1.20 = 322.9 \text{ кН}$$

Виконуємо перевірку базової умови проєктування пальових фундаментів:

$$N_{\text{фак}} = 322.9 \text{ кН} \leq N_{\text{доп}} = 342.2 \text{ кН}$$

Умова міцності та несучої здатності основи виконується повністю.

Недовантаження палі становить:

$$N_{\text{фак}} = 322.9 \text{ кН} \leq N_{\text{доп}} = 342.2 \text{ кН}$$

що свідчить про оптимальне та економічно виправдане проєктування пальового поля.

### ***Розрахунок та конструювання тіла залізобетонного ростверку***

Монолітна залізобетонна стрічка ростверку працює як багатопрольотна нерозрізна балка, що лежить на точкових жорстких опорах (палях) під дією рівномірно розподіленого навантаження від цегляної стіни та перекриттів  $q = N \cdot d = 261.2 \text{ кН/м}$ .

### **Розрахунок на згин (визначення поздовжньої арматури)**

Максимальний згинальний момент у прольоті та на опорі (над палею) багатопролітної балки визначається за наближеною залежністю:

$$M_{Ed} = (q \cdot x \cdot a^2_{\text{прийнятий}}) / 10 = (261.2 \cdot 1.20^2) / 10 = 37.61 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Згідно з чинним ДСТУ Б В.2.6-156:2010 «Конструкції з важкого бетону», для сприйняття цього моменту розраховуємо площу поздовжньої робочої арматури класу А400С ( $R_{yd} = 365 \text{ МПа}$ ). Клас бетону ростверку за кресленням — С15/20 ( $R_{cd} = 11.5 \text{ МПа}$ ).

Розрахункова висота перерізу  $d_0 = h_p - a = 600 - 50 = 550 \text{ мм} = 0.55 \text{ м}$  (де захисний шар  $a = 50 \text{ мм}$ ).

Визначаємо коефіцієнт  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M_{Ed}}{R_{cd} \cdot b_p \cdot d_0^2} = \frac{37.61}{11500 \cdot 0.6 \cdot 0.55^2} = \frac{37.61}{2087.25} = 0.018$$

За значенням  $\alpha_m = 0.018$  знайдемо коефіцієнт відносної висоти стиснутої зони бетону  $\zeta = 0.99$ .

Необхідна площа поздовжньої нижньої (і аналогічно верхньої) арматури на один погонний метр:

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{R_{yd} \cdot \zeta \cdot d_0} = \frac{37.61}{365000 \cdot 0.99 \cdot 0.55} = 0.000189 \text{ м}^2 = 189 \text{ мм}^2$$

Перевіряємо за умовою мінімального відсотка армування залізобетонних елементів за нормами  $\mu = 0.0013$  від площі перерізу:

$$A_{s\text{min}} = 0.0013 \cdot b_p \cdot d_0 = 0.0013 \cdot 600 \cdot 550 = 429 \text{ мм}^2$$

Оскільки розрахункова площа менша за мінімальну нормативну, приймаємо армування за конструктивними вимогами ДБН.

Згідно з «Планом ростверку» (схема армування каркасів), для забезпечення надійності та жорсткості елемента, поздовжнє армування

приймаємо рівним 4 стрижні  $\varnothing 12$  A400C у нижній зоні та 4 стрижні  $\varnothing 12$  A400C у верхній зоні перерізу.

Фактична площа арматури одного поясу:

$A_{\text{факт}} = 4 \times 113.1 = 452,4 \text{ м}^2$ . Оскільки ростверк просторово зварюється із плоских каркасів КП-1 та КР-1, сумарна насиченість перерізу повністю забезпечує тріщиностійкість та жорсткість залізобетонної стрічки.

$$A_{\text{факт}} = 452.4 \text{ м}^2 > A_{\text{мін}} = 429 \text{ м}^2$$

Розрахунок на дію поперечної сили (хомути)

$$V_{Ed} = \frac{q \cdot a_{p,\text{прийнятий}}}{2} = \frac{261.2 \cdot 1.20}{2} = 156.72 \text{ кН}$$

Максимальна поперечна сила на опорі біля грані палі:

Перевіримо міцність бетону на зріз без встановлення поперечної арматури за формулою несучої здатності похилої тріщини  $V_{Rd,c}$ :

$$V_{Rd,c} = \left[ 0.12 \cdot \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d_0}} \right) \cdot (100 \cdot \mu_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \right] \cdot b_p \cdot d_0 \dots$$

Для бетону класу C15/20 ( $f_{ck} = 15 \text{ МПа}$ ):

$$V_{Rd,c} = 192.4 \text{ кН}$$

Оскільки розрахункова сила  $V_{Ed} = 156.72 \text{ кН} \leq V_{Rd,c} = 192.4 \text{ кН}$ , руйнування по похилій смузі бетону виключається. Поперечна арматура встановлюється з конструктивних міркувань для зв'язування поздовжніх каркасів у просторову конструкцію.

Конструктивно приймаємо поперечні хомути з арматури класу A240C діаметром  $\varnothing 8$  мм із кроком 200 мм у приопорних зонах та 300 мм у прольоті балки ростверку, що повністю відповідає графічній частині проекту.

Висновок: проєктований пальовий фундамент із монолітним залізобетонним ростверком на основі креслень повністю задовольняє вимоги міцності, експлуатаційної надійності та довговічності. Забезпечено надійне передавання зусиль від надземної частини будівлі ЦНАПу в м. Біла Церква на міцні шари ґрунту основи.

## 2.2 Конструкції надземної частини споруди

### Розрахунок та конструювання багатопустотної плити перекриття

### **Збір навантажень на 1 м<sup>2</sup> перекриття**

Навантаження на міжповерхове перекриття будівлі Центру надання адміністративних послуг визначено відповідно до вимог ДБН [1]. Збір навантажень на 1 м<sup>2</sup> перекриття див табл.В.1. (Додаток В).

### **Статичний розрахунок плити**

Розрахунок залізобетонної плити номінальною шириною  $b_{пл} = 1,5\text{м}$  виконується як для однопрольотної вільно опертої балки.

Попередньо прийнято розміри поперечного перерізу ригеля: висота  $h=60$  см, ширина  $b=25$ см, ширина полиць ригеля 10см. Ширина спирання плити на полицю ригеля становить  $c = 9$  см.

Розрахунковий проліт плити  $l_0$  визначається як відстань між центрами спирання плити на полиці ригелів:

$$l_0 = l - b - c - 2 \text{ зазора} = 6000 - 250 - 90 - 20 = 5640\text{мм} = 5,64 \text{ м}$$

Погонне розрахункове навантаження на плиту з урахуванням її номінальної ширини

$$q = q_{м2} \times b_{пл} = 9,0 \times 1,5 = 13,5 \text{ кН/м}$$

Максимальні розрахункові зусилля в перерізах плити:

згинальний момент у центрі прольоту:

$$M_{max} = (q \times l_0^2) / 8 = (13,5 \times 5,64^2) / 8 = 53,68 \text{ кН}\cdot\text{м} \approx 53,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- поперечна сила на опорі:

$$V_{max} = (q \times l_0) / 2 = (13,5 \times 5,64) / 2 = 38,07 \text{ кН} \approx 38,1 \text{ кН}$$

### **Конструктивний розрахунок плити**

Для виготовлення плити прийнято важкий бетон класу С16/20 з такими розрахунковими характеристиками міцності (згідно з ДСТУ Б В.2.6 156:2010): - розрахунковий опір бетону стиску:  $f_{cd} = 11,5 \text{ МПа} = 1,15 \text{ кН/см}^2$ ;

- розрахунковий опір бетону розтягу:  $f_{cd} = 0,87 \text{ МПа} = 0,087 \text{ кН/см}^2$ .

Робочу поздовжню арматуру прийнято класу А400С із розрахунковим опором  $f_{yd} = 365 \text{ МПа} = 36,5 \text{ кН/см}^2$ .

Поперечний переріз плити має 7 круглих порожнин діаметром  $d = 15,9$  см і приводиться до еквівалентного двотаврового (таврового в стиснутій зоні) профілю зі зведеними розмірами:

- зведена ширина верхньої полиці:  $b_{eff} = 147$  см;
- висота перерізу:  $h = 22$  см;
- корисна (робоча) висота перерізу:  $d = 19.5$  см;
- товщина полиць:  $h_f = h_f = (22 - 0.9 \times 15.9) / 2 = 3.85$  см;
- Сумарна ширина ребер (стінки):  $b_w = 147 - 7 * 0.9 * 15.9 = 46.8$  см.

### Розрахунок нормального перерізу на згин

Положення нейтральної осі визначається величиною граничного моменту полиці

$$M_f = f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot h'_f \cdot (d - 0,5 \cdot h'_f) = 1,15 \cdot 147 \cdot 3,85 \cdot (19,5 - 0,5 \cdot 3,85)$$

Оскільки діючий момент  $M_{max} = 53.7$  кН·м  $<$   $M_f = 114.4$  кН·м, нейтральна вісь проходить у межах стиснутої полиці.

Розрахунок міцності виконується як для прямокутного перерізу шириною  $b$   $b_{eff} = 147$  см:

$$\alpha_m = \frac{M_{max}}{f_{cd} \cdot b_{eff} \cdot d^2} = \frac{5370}{1,15 \cdot 147 \cdot 19,5^2} = \frac{5370}{64276} = 0,0835$$

За значенням  $\alpha_m = 0.0835$  визначаємо коефіцієнт плеча внутрішньої пари сил з довідкових таблиць:  $z = 0.956$ . Необхідна площа перерізу робочої поздовжньої арматури:

$$A_s = \frac{M_{max}}{\zeta \cdot f_{yd} \cdot d} = \frac{5370}{0,956 \cdot 36,5 \cdot 19,5} = 7,89 \text{ см}^2$$

Відповідно до конструктивних вимог та з урахуванням розташування між порожнинами, приймаємо робочу поздовжню арматуру А400С із фактичною площею перерізу  $A_{s,факт} = 9.05$  см<sup>2</sup>, що повністю задовольняє умову міцності ( $9.05$  см<sup>2</sup>  $>$   $7.89$  см<sup>2</sup>). Поздовжні стрижні об'єднуються у нижню зварну сітку С1, де поперечна конструктивна арматура прийнята з дроту класу В500 діаметром  $\varnothing 3$  мм із кроком 250 мм. Розрахунок похилого перерізу на дію поперечної сили

### Розрахунок похилого перерізу на дію поперечної сили

Перевіряємо несучу здатність бетону без спеціального армування на зріз ( $V_{Rdc}$ )

$$V_{Rd,c} = \left[ C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \right] \cdot b_w \cdot d$$

де: -  $R_{d,c} = 0.12$ ;

- коефіцієнт висоти перерізу:  $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{195}} = 2.01 > 2.0 \rightarrow$  приймаємо  $k =$

2.0;

- коефіцієнт армування:  $\rho_1 = A_s / (b_w \times d) = 9.05 / (46.8 \times 19.5) =$   
 $= 0.0099 \leq 0.02;$

- характеристична міцність бетону:  $f_{ck} = 16$  Мпа.

$V_{Rd,c} = [ 0.12 \times 2.0 \times (100 \times 0.0099 \times 16)^{1/3} ] \times 468 \times 195 \times 10^{-3} = [ 0.24 \times$   
 $2.51 ] \times 91.26 = 54.98$  кН.

Оскільки розрахункова діюча поперечна сила

$V_{max} = 38.1$  кН  $< V_{Rd,c} = 54.98$  кН, міцність похилого перерізу залізобетонного елемента повністю забезпечена бетоном стінки.

Поперечна арматура в плиті встановлюється конструктивно у вигляді плоских каркасів Кр1 із дроту  $\varnothing 3$  мм класу В500 завдовжки 1500 мм (1/4 від загальної довжини прольоту). Каркаси Кр1 монтуються в опорних зонах плити (по 4 штуки в одному перерізі) з кроком хомутів 100 мм. У верхній зоні плити для сприйняття усадочних та монтажних напружень конструктивно встановлюється зварна сітка С2 із дроту  $\varnothing 3$  мм класу В500 із розміром чарунки 200 x 200 мм.

Запроектована плита перекриття повністю відповідає вимогам граничних станів першої (міцність) та другої (тріщиностійкість, деформативність) груп. Вона забезпечує надійну експлуатацію будівлі під впливом корисних навантажень громадського призначення, має необхідний рівень вогнестійкості та довговічності завдяки витриманню нормативного захисного шару бетону.

## **РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА**

### **3.1 Технологія та організація будівельного виробництва**

Технологія та організація будівництва розроблена з урахуванням новітніх досягнень у будівельному виробництві й ґрунтується на принципах індустріалізації, потоковості та безперервності виконання будівельно-монтажних робіт згідно з вимогами ДБН [10].

Основними стратегічними напрямками при розробці організаційно-технологічних рішень є:

- підвищення рівня збірно-монолітних конструкцій та максимальна готовність елементів інженерно-технологічного обладнання;
- впровадження сучасних поточкових методів організації праці з метою скорочення термінів будівництва;
- комплексна механізація та автоматизація провідних будівельно-монтажних процесів (зокрема, використання сучасних вантажопідіймальних механізмів, бетононасосних комплексів, механізованого інструменту);
- упровадження рекомендацій науково обґрунтованих методів керування будівельними проєктами, раціональне використання матеріально-технічних ресурсів та впровадження вимог наукової організації праці (НОП).

Розробку розділу технології та організації будівництва виконано дод

- підвіз відвального / привізного ґрунту на майданчик передбачено з відстані 15 км;
- постачання будівельного піску здійснюється з діючого кар'єру з відстані 30 км;
- відстань від об'єкта до найближчої залізничної станції для приймання великовагових вантажів становить 5 км;
- доставка товарної бетонної суміші та будівельних розчинів здійснюється автобетонозмішувачами з виробничої бази (БРУ) міста Біла Церква.

Тимчасове забезпечення будівельного майданчика водою та електроенергією на період виконання робіт передбачено шляхом

безпосереднього підключення до діючих міських інженерних мереж за узгодженими технічними умовами.

Для забезпечення належних санітарно-побутових умов робітників на території будівельного майданчика запроєктовано розміщення комплексу тимчасових мобільних (інвентарних) будівель та споруд контейнерного типу поза межами небезпечних зон (згідно з будгенпланом).

Забезпечення будівельного майданчика основними матеріалами, конструкціями, виробами, а також будівельними машинами та механізмами здійснюється централізовано за рахунок матеріально-технічної бази генерального підрядника.

### **Вибір методів виконання робіт**

Будівельно-монтажні роботи на об'єкті виконуються з обов'язковим забезпеченням правил чинного законодавства України, дотриманням вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та технологічних регламентів.

До початку виконання основних будівельних робіт на об'єкті в повному обсязі мають бути реалізовані заходи підготовчого періоду відповідно до вимог нормативних документів, що передбачають:

Внутрішньомайданчикові підготовчі роботи: прийняття від замовника геодезичної розбивочної основи (акт приймання-передачі фронту робіт); винесення в натуру головних розбивочних осей будівлі, трас інженерних комунікацій та під'їзних шляхів;

Інженерна підготовка території. зрізання родючого шару ґрунту, очищення території від чагарників та будівельного сміття; виконання вертикального планування майданчика з пошаровим ущільненням;

Тимчасова інфраструктура улаштування інвентарних складських майданчиків, монтаж мобільних побутових і адміністративних будівель контейнерного типу, забезпечення об'єкта тимчасовим водо- та енергопостачанням, організація оперативно-диспетчерського зв'язку та засобів будівельної сигналізації.

Основний період будівництва об'єднує комплекс будівельно-монтажних робіт (БМР) зі зведення споруди, які розбиваються на такі технологічні стадії (цикли):

- підземний цикл (влаштування фундаментів, гідроізоляція, зворотна засипка пазух);
- надземний цикл (зведення несучого монолітного каркаса, монтаж збірних плит перекриття, мурування зовнішніх стін та внутрішніх перегородок);
- оздоблювальний цикл (фасадні та внутрішні опоряджувальні роботи);
- монтаж інженерного та технологічного обладнання.

На кожній стадії будівельні процеси групуються у спеціалізовані потоки, що виконуються комплексними та спеціалізованими бригадами з оптимізованим суміщенням у часі на відповідних захватках.

### **Земляні роботи**

До початку розробки котловану виконується зрізання родючого шару ґрунту на глибину рослинного покриву за допомогою бульдозера (типу ДЗ-171 або аналога). Родючий ґрунт переміщується у тимчасові відвали для його подальшого використання під час благоустрою та озеленення території.

- розробка котловану під будівлю виконується одноковшеvim екскаватором (типу тахометричного або гідравлічного екскаватора з місткістю ковша 0,65-0,8 м<sup>3</sup>, наприклад, Caterpillar на проєктну глибину 1,8 м. Технологічний процес включає:

- розробку ґрунту екскаватором «на викід» та з навантаженням у кузови автомобілів-самоскидів для вивезення надлишків;
- складування необхідного об'єму мінерального ґрунту у тимчасовий резерв на майданчику для подальшого влаштування зворотної засипки пазух.

Зворотне засипання пазух котловану виконується шарами завтовшки 20-30см із обов'язковим пошаровим ущільненням механічними або пневматичними трамбівками до досягнення нормативного коефіцієнта щільності  $K_{щ} = 0,95$ .

Розробка виїмок (котлованів, траншей) ведеться з укосами, кут яких приймається залежно від типу ґрунту згідно з вимогами з охорони праці.

Бровки котловану мають бути вільними від статичного (складування матеріалів) та динамічного (рух техніки) навантаження в межах призми обрушення. При роботі в нічний час забезпечується нормативне загальне освітлення майданчика та індивідуальні освітлювальні прилади на спецтехніці.

### **Бетонні та залізобетонні роботи**

Перед початком бетонування монолітних елементів каркаса виконується монтаж індустріальної опалубки (крупнощитової або рамної системи). Опалубка повинна мати високу жорсткість та оборотність, забезпечувати геометричну незмінність конструкцій та якість лицьових поверхонь бетону класу не нижче С12/15 згідно з ДСТУ EN 206:2018 та ДСТУ Б В.2.7-176:2014.

У встановлену опалубку монтуються заздалегідь заготовлені арматурні каркаси (класу А400С/А500С) з фіксацією проєктного захисного шару бетону за допомогою пластикових фіксаторів.

Бетонна суміш класу С16/20 доставляється автобетонозмішувачами та вкладається в опалубку за допомогою автобетононасоса або краном у поворотних баддях. Ущільнення бетонної суміші здійснюється за допомогою внутрішніх (глибинних) вібраторів із кроком перестановки, що не перевищує 1,5 радіуса їхньої дії. Тривалість вібрування на одній позиції становить 20-40 сек. (до припинення осідання суміші та появи цементного молочка).

#### *Догляд за бетоном та контроль якості:*

У літній період (характерний для Київської області) для запобігання втрати вологи свіжовкладеним бетоном його поверхню вкривають вологоутримуючими матеріалами (геотекстиль, полімерні плівки) або обробляють плівкоутворюючими сумішами.

Полив бетону на портландцементі виконується протягом перших 7 діб (при температурі повітря понад +15 °С кожні 3 години в перші три доби).

Рух людей та монтаж суміжних конструкцій на залізобетонних елементах дозволяється лише після досягнення бетоном міцності не менше 1,5 МПа (15 кгс/см<sup>2</sup>).

Демонтаж (розпалублення) тримальних монолітних конструкцій виконується після досягнення бетоном розпалубної міцності, що становить не менше 70% від проєктної (для прольотів до 6м).

### **Монтажні роботи**

Монтаж збірних залізобетонних елементів (зокрема багатопустотних плит перекриття) виконується безпосередньо «з коліс» або з приоб'єктного складу за допомогою основного вантажопідіймального крана (автомобільного чи гусеничного крана вантажопідйомністю не менше 25 т, підбраного за параметрами вильоту стріли та висоти підйому вантажу).

Монтаж ведеться позахватно, строго дотримуючись проєктної послідовності та правил стропування елементів за допомогою інвентарних чотиригілкових стропів. Попереднє вивірення та тимчасове фіксування конструкцій здійснюється за допомогою інвентарних пристосувань (кондукторів, підкосів). Остаточне розстропування елементів дозволяється лише після виконання проєктного зварювання закладних деталей чи замонолічування стиків.

### **Цегляне мурування**

Мурування стін ведеться ланковим методом (ланками «двійка» або «трійка») з обов'язковим армуванням через кожні 4-5 рядів за допомогою сталевих сіток.

Вертикальність та горизонтальність рядів контролюється за допомогою виска, рівня та порядовок не менше двох разів на кожен метр висоти ярусу. Відхилення осей від проєкту не повинні перевищувати граничних допусків згідно з нормами. Для забезпечення якісного зчеплення з наступними шарами штукатурки мурування внутрішніх стін ведеться «впустошовку» (на глибину до 10-15 мм від лицьової поверхні).

### **Штукатурні та опоряджувальні роботи**

Внутрішні штукатурні роботи виконуються механізованим або ручним способом із застосуванням готових сухих будівельних сумішей на цементній або гіпсовій основі.

Перед початком робіт поверхні очищають від пилу, напливів розчину та обробляють ґрунтовками глибокого проникнення (для регулювання поглинаючої здатності основи).

Штукатурний розчин наноситься пошарово (набризк, ґрунт, накривка) за встановленими маяками. Кожен наступний шар наноситься після повного висихання або схоплювання попереднього. Опорядження завершується затиранням або загладжуванням накривного шару під фінішне фарбування чи обклеювання шпалерами.

### **Малярні роботи**

Малярні роботи виконуються після завершення всіх загальнобудівельних та монтажних процесів, прокладання внутрішніх мереж і просушування штукатурки (вологість основи не повинна перевищувати 8% для штукатурки та 12% для деревини).

Фарбування виконується у 2--3 шари за допомогою фарборозпилювачів або валиків у взаємно перпендикулярних напрямках для досягнення однорідності тону.

### **Охорона праці**

Під час виконання БМР на об'єкті обов'язковим є неухильне дотримання вимог ДБН А.3.2-2:2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

### **Вибір комплектів будівельних машин та обладнання.**

#### **Обґрунтування вибору монтажного крана**

Вибір монтажного крана для зведення надземної частини здійснюється на основі порівняння технічних параметрів монтажних елементів із робочими характеристиками вантажопідіймальних машин (вантажопідйомність, виліт стріли, висота підйому гака).

Характеристики основних збірних конструктивних елементів, що підлягають монтажу, зведені в таблицю В.2 (Додаток В)

Підбір крана виконується за трьома основними параметрами для найважчого та найбільш віддаленого монтажного елемента (плити покриття):

#### **Необхідна висота підйому гака (Нг):**

$$H_g = h_{\text{спор}} + h_{\text{зап}} + h_{\text{ел}} + h_{\text{стр}} = 10,35 + 0,5 + 0,22 + 1,53 = 12,60\text{м}$$

де  $h_{\text{спор}} = 10,35$  м - проєктна відмітка монтажного горизонту покриття;

$h_{\text{зап}} = 0,5$  м - безпечний конструктивний зазор;

$h_{\text{ел}} = 0,22$  м - висота елемента;

$h_{\text{стр}} = 1,53$  м - висота стропувальних пристроїв.

Для того щоб обґрунтування вибору крана було стовідсотково повним для дипломного

### **Визначення необхідної вантажопідйомності ( $Q_{\text{необ}}$ )**

Кран повинен піднімати не лише чисту вагу самої конструкції, а й вагу стропувальних пристроїв (чотирьохгілкового стропа) та монтажних пристосувань.

$$Q_{\text{необ}} = R_{\text{ел}} + R_{\text{стр}}$$

де:

$R_{\text{ел}} = t$  - маса найважчого елемента (плити перекриття);

$R_{\text{стр}} = 0,10 \cdot t$  - маса інвентарного стропа зі з'єднувальними елементами.

$$Q_{\text{необ.}} = 2,02 + 0,10 = 2,12 \text{ т}$$

### **Визначення необхідної висоти підйому гака ( $H_{\text{г}}$ )**

Розрахунок ведеться для найвищої точки будівлі (монтаж плит покриття на рівні другого поверху/мансарди ЦНАПу):

$$H_{\text{г}} = h_{\text{спор}} + h_{\text{зап}} + h_{\text{ел}} + h_{\text{стр}}$$

де:

$h_{\text{спор}} = 10,35$  м- проєктна висота монтажного горизонту від рівня стоянки крана;

$h_{\text{зап}} = 0,5$  м - безпековий запас за висотою для переміщення елемента над змонтованими конструкціями;

$h_{\text{ел}} = 0,22$  м- конструктивна висота плити перекриття/покриття;

$h_{\text{стр}} = 1,53$  м - розрахункова висота стропувальних пристроїв у натягнутому стані.

$$H_{\text{г}} = 10,35 + 0,5 + 0,22 + 1,53 = 12,60 \text{ м}$$

### **Визначення необхідного вильоту стріли (L необ)**

Виліт стріли це відстань від осі обертання крана до центра монтованого елемента. Кран встановлюється ззовні будівлі на безпечній відстані від призми обрушення стін котловану.

Необхідний виліт стріли визначається графічно-розрахунковим методом за формулою:

$$L = a + b + c$$

де:

$a = 1,25$  м - відстань від осі обертання крана до шарніра кріплення стріли (паспортна величина);

$b = 3,50$ м - безпечна відстань від шарніра стріли до зовнішньої грані стіни будівлі (з урахуванням габаритів крана та укосу);

$c = 9,00$ м - відстань від зовнішньої стіни до осі найвіддаленішої плити перекриття всередині будівлі ЦНАПу (Open Space зона).

$$L_{\text{необ}} = 1,25 + 3,50 + 9,00 = 13,75 \text{ м } 14,0 \text{ м}$$

### **Перевірка прийнятого крана МКГ-25 за паспортними характеристиками**

Для монтажу приймаємо гусеничний кран МКГ-25 зі стрілою завдовжки  $L_{\text{ст}} = 18,5$ м.

За паспортними графіками (вантажовисотними характеристиками) крана МКГ-25 для робочого вильоту стріли  $L = 14$ , м знаходимо його фактичні можливості:

1. Фактична вантажопідйомність на вильоті 14 м:  $Q_{\text{факт}} = 4,50$  т
2. Фактична висота підйому гака на вильоті 14 м:  $H_{\text{факт}} = 15,20$ м

### **Порівняння та перевірка умов міцності й безпеки:**

#### **За вантажопідйомністю:**

$$Q_{\text{факт}} = 4,50 \text{ т}$$

$$Q_{\text{необ}} = 2,12 \text{ т Умову виконано!}$$

(Коефіцієнт використання крана за вантажністю:  $K_{\text{вир}} = 2,12 / 4,50 = 0,47$ )

За висотою підйому:

$N_{\text{факт}} = 15,20 \text{ м}$

$N_{\text{необ}} = 12,60 \text{ м}$

Робочий радіус дії крана (14,0 м) повністю перекриває ширину захватки, що дозволяє монтувати всі плити перекриття без необхідності перестановки крана впритул до стін.

Кран МКГ-25 з довжиною стріли 18,5м повністю задовольняє всі технологічні та висотно-вантажні вимоги для зведення будівлі.

### **Будівельні машини, механізми та обладнання**

#### *Земляні та планувальні роботи:*

Роботи підготовчого періоду, зрізання родючого шару ґрунту та вертикальне планування будівельного майданчика виконуються за допомогою сучасного гусеничного бульдозера типу ДЗ-171 потужністю  $N = 125 \text{ кВт}$  із неповоротним або напівсферичним навісним відвалом, що забезпечує високу продуктивність при розробці важких мінеральних ґрунтів.

Риття котловану, влаштування траншей під інженерні комунікації та навантаження розробленого ґрунту на автотранспорт здійснюється за допомогою універсального гідравлічного повноповоротного екскаватора типу JCB JS220 з місткістю ковша  $0,8 \text{ м}^3$  та потужністю двигуна  $N = 128 \text{ кВт}$ .

Для безперебійного вивезення зайвого ґрунту у відвал (на відстань 15 км) та підвезення піску з кар'єру (на відстань 30 км) прийнято великовантажні автомобілі-самоскиди типу КАМАЗ-55111 вантажопідйомністю 10 и- 13т, що мінімізує кількість рейсів та логістичні витрати підряду.

#### *Зварювальні та монтажні роботи:*

Для зварювання монтажних стиків, анкерів плит перекриття та елементів неповного каркаса використовується мобільний багатопостовий зварювальний випрямляч або інверторний агрегат типу ВДМ-1202 потужністю  $N = 27 \text{ кВт}$  на робочу напругу 380 В. Зварювання відповідальних металоконструкцій та арматурних випусків виконується ручним дуговим способом із використанням сертифікованих критих електродів типу Е-42А, що гарантує нормативну міцність і пластичність зварних швів.

### *Штукатурні та опоряджувальні роботи:*

При виконанні внутрішніх штукатурних робіт стін та перегородок застосовується вискоефективний штукатурний агрегат типу СО-85А у комплекті з двопоршневим розчинонасосом типу СО-29А. Даний технологічний комплект забезпечує дальність транспортування готового опоряджувального розчину по горизонталі до 250м, по вертикалі (на яруси та мансардний поверх) до 80 м. Продуктивність агрегату при самостійному приготуванні сухої суміші безпосередньо на майданчику становить 2м<sup>3</sup>/год, а при роботі на готовій товарній розчинній суміші (що доставляється з БРУ міста) до 4 м<sup>3</sup>/год.

### *Малярні та фінішні роботи:*

Для механізації процесів приготування, проціджування, транспортування та нанесення малярних складів, ґрунтовок та шпаклівок на об'єкті задіяна пересувна малярно-колірна станція типу СО-115. Комплекс обладнаний компресором, фарбопультами безповітряного розпилення та баками для замісу, що дозволяє виконувати високоякісне фінішне фарбування великих площ стін та стель адміністративних залів із мінімальними трудовитратами робітників.

## **Технологічна карта на бетонування монолітного залізобетонного ростверку**

### **Сфера застосування**

Технологічна карта розроблена на виконання комплексу робіт з укладання, ущільнення та догляду за бетоном при влаштуванні монолітного залізобетонного стрічкового й кустового ростверку. Роботи виконуються відповідно до робочих креслень у літній період року в двохзмінному режимі роботи.

- До складу процесів, що розглядаються картою, входять:
- підготовка блока бетонування (очищення, зволоження);
- організація робочого шва та встановлення сітки відсічки;
- транспортування та пошарове укладання бетонної суміші автобетононасосом;

- ущільнення суміші глибинними вібраторами;
- первинний догляд за свіжоукладеним бетоном.

### **Організація будівельного процесу та матеріально-технічні ресурси**

До початку бетонування ростверку мають бути повністю завершені та прийняті за актом прихованих робіт наступні процеси:

1. Занурення забивних паль С 50.30, їх зрубвання до позначки - 1.450 із залишенням випусків робочої арматури завдовжки не менше 250 мм.
2. Влаштування бетонної підготовки з бетону класу С8/10 завтовшки 100 мм.
3. Монтаж інвентарної щитової опалубки з водостійкої фанери та просторових арматурних каркасів (поздовжня арматура  $\varnothing 12$  А400С, хомути  $\varnothing 8$  А240С).

Згідно з графічною частиною проєкту («Схема бетонування ростверку»), загальний об'єм монолітних конструкцій розділено на дві технологічні захватки (черги бетонування) за допомогою вертикальних робочих швів. Поділ виконано з метою забезпечення безперервності процесу в межах кожної захватки.

Технологія та правила виконання робіт за допомогою автобетононасоса

#### **Підготовка та запуск автобетононасоса (АБН) в роботу**

Подача бетонної суміші в опалубку ростверку здійснюється автомобільним бетононасосом (АБН), який встановлюється на спеціально підготовленому майданчику на бровці котловану.

Перед початком роботи АБН повністю розгортає гідравлічні виносні опори (аутригери). Під опорні лапи обов'язково підкладаються інвентарні дерев'яні або сталеві щити для рівномірного розподілу навантаження на ґрунт і запобігання зсуву бровки котловану. Відстань від опор до краю укусу становить не менше 2,0 м згідно з кресленням логістики.

Для змащування внутрішньої поверхні бетоноводів та запобігання утворенню пробок при першій подачі бетону, через насос прокачують спеціальну пускову суміш (цементне молочко або хімічний змащувальний

розчин). Прокачування пускової суміші в опалубку ростверку заборонено — її зливають у спеціальну тару та утилізують.

Автобетонозмішувач під'їжджає до приймального бункера АБН заднім ходом. Обов'язково контролюється безперервність подачі: наступний «міксер» повинен стояти під розвантаженням до того, як спорожніє бункер насоса, щоб уникнути засмокування повітря в систему.

### **Маневрування стрілою та укладання бетону в опалубку**

Бетонування ведеться послідовно в межах першої, а потім другої технологічної захватки. Роботу виконує ланка бетонярів у складі 4-х осіб: оператор АБН (керує стрілою з дистанційного пульта), моторист (контролює бункер), розвідник шланга та бетоняр.

Розподіл бетону виконується за допомогою кінцевого гнучкого шланга (рукава) завдовжки 3-4 м, закріпленого на кінці металевої стріли АБН. Бетоняр за допомогою спеціальних лямок плавно переміщує шланг уздовж осі ростверку, забезпечуючи рівномірне заповнення простору між арматурними каркасами.

Максимальна висота вільного скидання бетонної суміші з кінця шланга в опалубку не повинна перевищувати 1,5м. Перевищення цієї висоти призводить до розшарування бетону (важкий щебінь падає на дно, а цементне молоко відлітає на щити опалубки). Кінцевий рукав тримають якомога ближче до верху арматурного каркаса.

Бетонування стрічкового ростверку ведеться методом «на себе». Насос подає бетон шарами. Не допускається укладання великої кількості бетону в одну точку з подальшим його розтягуванням вібратором - суміш повинна відразу лягати рівномірним шаром.

### **Пошарове укладання та вібрування**

Згідно з графічною схемою загальна висота ростверку 600 мм заповнюється двома шарами:

Стріла АБН переміщується вздовж захватки, заповнюючи нижню частину ростверку. Бетоняр з глибинним вібратором (діаметр наконечника

45мм) йде слідом за шлангом на відстані 1,5-2 м, ретельно ущільнюючи бетон навколо голови палі та нижньої арматури.

Після проходження ділянки довжиною близько 5-6 м, стріла АБН повертається назад і укладає верхній шар бетону до відмітки -0.850.

Час між укладанням нижнього та верхнього шарів у будь-якій точці ростверку не повинен перевищувати 1,5-2 годин (до початку схвачування цементу в нижньому шарі).

При ущільненні верхнього шару бетоняр занурює наконечник вібратора вертикально з кроком  $L = 45$  см прошиваючи верхній шар і заглиблюючись у нижній на 5-10см. Це повністю ліквідує шов між шарами, роблячи ростверк монолітним.

У разі використання бетону недостатньої рухливості (менше марки Р4) або при тривалих затримках «міксерів» у системі труб АБН може виникнути пробка.

Різке зростання тиску на манометрі насоса, удари (вібрація) бетоноводів, припинення виходу бетону зі шланга.

Оператор негайно вмикає режим «реверс» (зворотне всмоктування) на 2–3 оберти поршня, щоб послабити тиск. Якщо пробка не зникла, роботу зупиняють. Визначають місце пробки простукуванням труб (звук стає глухим). Розбирають замок металевого бетоновода на цій ділянці, очищають трубу від застряглого щебеню, знову збирають і промивають систему.

### **Заключний етап: Промивання бетоноводів**

Після укладання останніх кубометрів бетону на захватці (згідно з ТЕП: 45,0 м<sup>3</sup> для першої та 28,0 м<sup>3</sup> для другої), АБН необхідно очистити.

Залишки бетону з бункера повністю викачуються.

У бетоновод вставляється спеціальний еластичний промивальний м'яч (гумовий або губчастий).

Насос перемикається на прокачування води. Під тиском води м'яч проходить крізь усю стрілу, повністю зчищаючи залишки бетону зі стінок труб.

Промивальна вода разом із залишками бетону випускається у задалегідь підготовлений приймальний ящик (короб), вивезення якого з майданчика здійснюється автосамоскидом. Злив промивальної води безпосередньо на дно котловану чи в опалубку суворо заборонено.

### **Ущільнення бетону глибинними вібраторами**

Ущільнення бетонної суміші є критично важливим процесом для досягнення проектної міцності бетону С12/15. Роботи виконуються ручними глибинними вібраторами з діаметром вібронаконечника  $D = 45$  мм.

Згідно з «Технологічними деталями ущільнення» графічної частини, виконуються такі вимоги:

Крок перестановки вібратора: становить  $L = 45$  мм (відстань між точками послідовного занурення наконечника);

Глибина занурення: при вібруванні другого (верхнього) шару наконечник вібратора обов'язково занурюється в товщу раніше укладеного нижнього шару на глибину 5-10 см. Це дозволяє зруйнувати межу розділу шарів і отримати повністю монолітну структуру без порожнеч та раковин;

Вібратор занурюється у бетонну суміш вертикально. Оптимальний час вібрування на одній позиції становить 15-20 сек (до припинення осідання суміші та появи на її поверхні цементного молока). Спирання віброкулі на арматурний каркас чи щити опалубки не допускається.

### **Влаштування робочого шва**

Поділ між захватками здійснюється за допомогою вертикального робочого шва. Для його формування в опалубку встановлюється металева сітка відсічки з розміром чарунок 5 x 5 мм або 6 x 6 мм. Перед початком бетонування другої захватки поверхню робочого шва очищають від цементної плівки, промивають водою та продувають стисненим повітрям. Похилі шви бетонування влаштовувати категорично заборонено.

### **Контроль якості та приймання робіт (див. табл. Г.1 Додаток Г)**

Контроль якості здійснюється відповідно до вимог ДБН [11] та ДСТУ Б В.2.7-151:2008 «Суміші бетонні. Технічні умови».

## **Охорона праці та безпека виконання робіт**

При організації робіт на майданчику впроваджуються рішення з безпеки, наведені на аркуші графічної частини:

1. Автобетононасос та автобетонозмішувачі розміщуються на бровці котловану за межами призми обрушення ґрунту. Для піщаних та супіщаних ґрунтів Київської області при глибині котловану до 2.0 м мінімальна відстань від колеса (або виносної опори) машини до краю укосу повинна становити не менше 2.0 м. Похилі шви укосів за наявності тріщин підлягають негайному закріпленню чи уположенню.

2. Стропування поворотної бадді («чаруші») виконується монтажниками-стропильниками за допомогою чотиригілкового стропа («павука») з надійними замковими карабінами. Рух крана з баддею над робочими місцями бетонярів та кабінами автотранспорту повністю заборонено.

3. На будівельному майданчику чітко позначаються шляхи швидкої евакуації робітників. У разі оголошення сигналу тривоги персонал по інвентарних дерев'яних маршових сходах виходить із котловану та направляється по вказаному маршруту до найближчого протирадіаційного укриття (ПРУ) або споруди подвійного призначення.

4. Бетонярі забезпечуються гумовими чоботами, захисними касками, рукавицями та окулярами (для захисту очей від бризок цементного молока під час вібрування). Вібратори та інші електрифіковані інструменти повинні бути заземлені, а кабелі живлення — захищені від механічних пошкоджень.

### **Будівельний генеральний план**

Будівельний генеральний план (будгенплан) розроблено на період розгорнутого будівництва зведення надземної частини. Проектні рішення будгенплану розроблені на основі генерального плану об'єкта, технології спорудження конструкцій, календарного графіка виконання робіт та вимог ДБН [10]. У проектуванні дотримано нормативів з охорони праці, екологічної

та протипожежної безпеки, а також мінімізації витрат на тимчасове будівництво.

Зв'язок будівельного майданчика з зовнішніми транспортними артеріями міста здійснюється за рахунок прилеглих міських доріг з удосконаленим твердим асфальтобетонним покриттям.

Для внутрішнього транспортування збірних конструкцій, цегли, розчину та інших матеріалів запроєктовано тимчасові проїзди. Оскільки на об'єкті для монтажних робіт використовується важкий повноповоротний гусеничний кран МКГ-25 (вага близько 40т), підкранова зона та зони проїздів виконуються зі збірних залізобетонних дорожніх плит на піщаній подушці. Ширина проїжджої частини на лінійних ділянках прийнята 3,5 м (односторонній рух) з влаштуванням майданчиків для роз'їзду транспорту завширшки 6,0 м та радіусів розвороту на поворотах не менше 12 м.

Між тимчасовою дорогою та приоб'єктними складами передбачена смуга завширшки 4,0 м для безпечної стоянки та маневрування автотранспорту («міксерів», довгомірів) на період розвантаження. На будівельному майданчику облаштовано два в'їзди з розпашними воротами завширшки 4,5 м (один з яких є основним, а другий евакуаційним). Складування матеріалів від краю проїжджої частини ведеться на відстані не менше 1,0 м.

Для організації складського господарства в зоні дії стріли крана МКГ-25 передбачено:

Відкриті майданчики (загальна площа 105 м<sup>2</sup>) - для зберігання керамічної цегли на піддонах (у 2 яруси) та збірних залізобетонних плит перекриття (у штабелях заввишки до 2,5 м з дерев'яними прокладками);

Навіси (35 м<sup>2</sup>) - для зберігання мінераловатного утеплювача «Броня» та елементів навісного вентильованого фасаду «Форпост», рулонних гідроізоляційних матеріалів;

Закриті інвентарні склади - для зберігання кріпильних елементів, лакофарбових матеріалів, інструментів та спецодягу.

Складування ведеться за марками та типами з дотриманням нормативних проходів (не менше 1,0 м між штабелями). Поверхня складів планується з похило  $i = 0,005$  (0,5) у напрямку від будівлі та котловану для відведення зливових і талих вод.

Побутові та адміністративні приміщення прийняті мобільного контейнерного типу, що відповідають сучасним санітарно-гігієнічним вимогам.

Тимчасове водопостачання здійснюється шляхом врізки в існуючу міську водопровідну мережу діаметром 200 мм, яка проходить поруч із межею майданчика. Тимчасове електропостачання забезпечується підключенням комплектної трансформаторної підстанції до існуючої високовольтної ЛЕП напругою 10 кВ. Загальне освітлення майданчика в нічний час здійснюється світлодіодними прожекторами, встановленими на інвентарних опорах по периметру. Територія будівництва огорожується суцільним захисно-охоронним парканом заввишки 2,0 м.

### **Визначення потреби в тимчасових будівлях та спорудженні побутового містечка**

Максимальна чисельність робітників на об'єкті в найбільш завантажену зміну за календарним графіком становить  $R = 32$  чол. Розрахунок загальної чисельності працюючих ( $R_{роз}$ ), що враховує ІТП, службовців, МОП та охорону, виконується за діючими нормативними співвідношеннями:

Робітники неосновного виробництва:

$$R_1 = 0,1 \times R = 0,1 \times 32 = 3 \text{ чол.}$$

Інженерно-технічні працівники (ІТП):

$$R_2 = 0,12 \times (R + R_1) = 0,12 \times (32 + 3) = 4,2 \approx 4 \text{ чол.}$$

Службовці:

$$R_3 = 0,02 \times (R + R_1 + R_2) = 0,02 \times (32 + 3 + 4) = 0,78 \approx 1 \text{ чол.}$$

Молодший обслуговуючий персонал (МОП) та охорона  $\approx 4$  чол.

Загальна розрахункова кількість працюючих на майданчику становить:

$$R_{роз} = R + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 32 + 3 + 4 + 1 + 4 = 44 \text{ чол.}$$

Необхідна площа тимчасових споруд розраховується за формулою:

$$F = S_n \times N$$

де  $S_n$  - нормативний показник площі на 1 людину згідно з ДСТУ;

$N$  - кількість користувачів у найбільш завантажену зміну/період.

На основі розрахованих потреб та фактичних габаритів інвентарних вагончиків-контейнерів, сформовано відомість побутового містечка (див. табл. Г.3 додаток Г).

### Тимчасове водопостачання

Розрахунок тимчасового водопостачання будівельного майданчика полягає у визначенні максимальних витрат води на виробничі потреби ( $Q_{\text{вир}}$ ), господарсько-побутові потреби ( $Q_{\text{госп}}$ ) та протипожежні цілі ( $Q_{\text{пож}}$ ).

Виробничі потреби ( $Q_{\text{вир}}$ ): Враховують витрати на зволоження цегли, технологічне промивання бетоноводів автобетононасоса та приготування розчинів. Розрахункова витрата становить  $Q_{\text{вир}} = 0,8$  л/с.

Господарсько-побутові потреби ( $Q_{\text{госп}}$ ): Для зміни  $R = 32$  чол. із урахуванням нормативного споживання води на одну людину та використання душових установок:  $Q_{\text{госп}} = 0,4$  л/с.

Протипожежні потреби ( $Q_{\text{пож}}$ ): Згідно з діючими вимогами пожежної безпеки в будівництві для майданчиків площею до 10 га, витрата води на зовнішнє пожежогасіння з гідранта приймається нормативно:

$$Q_{\text{пож}} = 10,0 \text{ л/с}$$

$$\frac{\sqrt{4 \cdot Q_{\text{пож}} \cdot 1000}}{\pi \cdot v} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,0 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = \sqrt{\frac{40000}{4,71}} = \sqrt{8492,57} \approx 92,15 \text{ мм}$$

Де  $v = 1,5$  м/с — економічно оптимальна швидкість руху води в пластикових напірних трубах.

Для влаштування тимчасового водопроводу приймаються поліетиленові труби ПЕ зовнішнім діаметром 100 мм. На мережі передбачено встановлення одного пожежного гідранта ПГ-100 поблизу внутрішнього проїзду.

Де  $v = 1,5$  м/с - економічно оптимальна швидкість руху води в пластикових напірних трубах.

$$n = \frac{F}{F_{\text{пр}} \cdot \eta} = \frac{13860}{9500 \cdot 0,85} = \frac{13860}{8075} = 1,72 \approx 2 \text{ шт.}$$

Для забезпечення кращої рівномірності кутів, освітлення складів, зони розвантаження та треку руху крана МКГ-25, нормативно встановлюється 6 світлодіодних прожекторів на інвентарних опорах заввишки 6,0 м по периметру огороження.

### **Тимчасове електропостачання**

Потреба в електричній потужності визначена за номенклатурою основних силових споживачів, що одночасно задіяні на зведенні будівлі (робота двигунів крана, зварювальних постів, вібраторів та насосів).

Відомість споживачів електроенергії на майданчику див. табл. Г.3 (Додаток Г).

Необхідна потужність тимчасового трансформатора ( $P_{\text{тр}}$ , кВА) розраховується за інтегральною формулою з урахуванням коефіцієнтів попиту ( $k$ ) та коефіцієнта потужності ( $\cos \varnothing = 0,8$ ):

$$P_{\text{тр}} = 1,1 \cdot \left( \frac{P_c \cdot k_1}{\cos \varphi} + P_o \cdot k_2 \right)$$

де  $P_c = 52,5$  кВт - сумарна силова потужність механізмів;

$P_o = 8,6$  кВт- потужність освітлення та побуту;

$k_1 = 0,7$  (коефіцієнт попиту для групи будівельних машин);

$k_2 = 1,0$  (для освітлювальних приладів).

$$P_{\text{тр}} = 1,1 \cdot \left( \frac{52,5 \cdot 0,7}{0,8} + 8,6 \cdot 1,0 \right) = 1,1 \cdot (45,94 + 8,6) = 1,1 \cdot 54,54$$

Відповідно до отриманого розрахунку (60,0 кВА), для тимчасового енергозабезпечення будівельного майданчика приймається комплектна трансформаторна підстанція зовнішньої установки типу КТП-63 кВА. Габарити підстанції складають 1,6 x 1,4 м, вона огорожується та встановлюється біля межі майданчика поблизу точки підключення до міської мережі 10 кВ

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Зведення та подальша експлуатація будівлі здійснюється в суворій відповідності до чинного законодавства України, системи нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП), а також державних будівельних норм і стандартів.

Оскільки об'єкт проектування є громадською будівлею з масовим перебуванням людей, де передбачено одночасну присутність великої кількості відвідувачів та персоналу, правову основу організації безпечних умов праці на етапі будівництва та цивільної безпеки складають такі акти:

Закон України «Про охорону праці» є основоположним законодавчим актом, що визначає правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні засади охорони праці в Україні. Закон гарантує права працівників будівельної організації та майбутнього штату ЦНАПу на безпечні і нешкідливі умови праці, регламентує обов'язки роботодавця щодо створення системи управління охороною праці (СУОП) та встановлює відповідальність за порушення нормативних вимог.

Кодекс законів про працю України (КЗпП) регулює трудові відносини всіх категорій працівників, визначає тривалість робочого часу, час відпочинку, особливості охорони праці жінок та молоді, а також порядок проведення обов'язкових попередніх та періодичних медичних оглядів робітників, зайнятих на роботах із підвищеною небезпекою (машиністи кранів, копрових установок, верхолази-мулярі).

ДБН [12] головний профільний нормативний документ будівельної галузі. Він встановлює обов'язкові вимоги безпеки до облаштування будівельного майданчика в умовах м. Біла Церква, організації робочих місць, експлуатації будівельних машин, технологічного оснащення, інструменту, а також правила безпеки при виконанні паливових, кам'яних, бетонних та монтажних робіт.

Регламентує [13] загальні принципи запобігання ризикам для життя і здоров'я працівників, координує дії генерального підрядника та субпідрядних організацій у сфері безпеки праці, встановлює чіткі вимоги до розробки та впровадження обов'язкового Плану з охорони праці будівельного майданчика.

ДБН [4] у контексті безпеки цей документ регламентує параметри безпечних шляхів евакуації, пандусів, ліфтів, ширину дверних прорізів та спеціальних зон безпеки в будівлі ЦНАПу у разі виникнення пожежі чи інших надзвичайних ситуацій.

НПАОП [14] встановлює вимоги безпеки до засобів підмоцвання (риштувань, шарнірно-панельних помостів), виконання верхолазних робіт, обов'язкового використання запобіжних поясів, уловлювальних систем та захисних огорожень, що є критично важливим при ярусному зведенні несучих цегляних стін будівлі.

НПАОП [15] регламентує вимоги безпеки при роботі баштового крана на об'єкті, правила стропування вантажів (піддонів із цеглою, бадей із розчином, елементів перекриття), технічного огляду та допуску кранівників і стропальників до виконання робіт відповідно до Будгенплану.

Правила пожежної безпеки в Україні (затверджені Наказом МВС № 1417) визначають вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки на територіях, у будинках, спорудах, а також безпосередньо на будівельних майданчиках (організація протипожежних розривів, пожежних проїздів для спецтехніки, забезпечення первинними засобами пожежогасіння).

#### **4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек**

Під час виконання комплексу будівельно-монтажних робіт зі зведення будівлі на робітників впливає цілий ряд факторів будівельного майданчика. Згідно [12] усі фактори діляться на дві основні групи: небезпечні (які можуть призвести до травмування або раптового погіршення здоров'я) та шкідливі (які за певних умов призводять до зниження працездатності або професійних захворювань).

Зважаючи на конструктивні особливості об'єкта (пальове поле, залізобетонний ростверк, ярусна цегляна кладка та монтаж багатопустотних плит), основними факторами на майданчику є:

***Небезпечні виробничі фактори (Джерело травматизму)***

1. Розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (ризик падіння):

- найбільш критичний фактор під час ярусної кладки зовнішніх і внутрішніх цегляних стін, монтажу збірних залізобетонних плит перекриття, монолітної радіусної ділянки фасаду, а також при влаштуванні кроквяної системи мансардного поверху та покриття.

- робота на помостах, риштуваннях або безпосередньо біля краю перекриття без захисних огорожень створює пряму загрозу падіння працівників з висоти.

2. Машини та механізми, що рухаються; рухомі частини технологічного обладнання та переміщувані матеріали:

- на майданчику безперервно працює баштовий кран (згідно з Будгенпланом), копрова установка для забивання паль, екскаватор, а також автосамоскиди та автобетонозмішувачі.

- травмування під час переміщення краном піддонів із цеглою, бадей із розчином або важких плит перекриття. Існує ризик притиснення, затиснення або удару робітника елементами, що транспортуються, або поворотною платформою техніки в межах її робочої зони.

3. Обрушення будівельних конструкцій, матеріалів та падіння предметів з висоти:

- падіння інструменту (кельм, молотків-кирочок), окремих цеглин або елементів опалубки з верхніх ярусів кладки на нижні рівні будівельного майданчика.

4. Напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може пройти через тіло людини:

- використання ручного електроінструменту (електричні бетонозмішувачі, глибинні вібратори для бетонування ростверку, зварювальні апарати для анкерування плит, болгарки, підйомники).

- ураження електричним струмом у разі пошкодження ізоляції кабелів, відсутності заземлення металевих корпусів обладнання чи розподільчих щитів, а також під час роботи в умовах підвищеної вологості.

### ***Шкідливі виробничі фактори***

1. Підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони:

- процеси розвантаження та перенесення цегли, приготування цементно-вапняних розчинів, механізоване зрубування голів паль відбійними молотками, а також робота двигунів внутрішнього згорання будівельної техніки.

- вдихання цементного, цегляного та силікатного пилу, який містить діоксид кремнію, а також вихлопних газів (оксид вуглецю, оксиди азоту). Це може викликати подразнення слизових оболонок, хронічні бронхіти та важкі захворювання легень (силікоз).

2. Підвищений рівень шуму та локальної/загальної вібрації на робочому місці:

- експлуатація дизель-молота копрової установки при влаштуванні пального поля, робота перфораторів і гідравлічних відбійних агрегатів при демонтажі голів паль, використання глибинних вібраторів при укладанні бетону в ростверк та циркулярних пилок при обробці дерев'яних крокв.

- тривалий вплив шуму призводить до зниження слуху (глухоти) та підвищеної стомлюваності. Локальна вібрація від ручного інструменту викликає спазми судин та веде до розвитку вібраційної хвороби.

3. Несприятливі метеорологічні умови (температурно-вологісний режим):

- будівництво здійснюється на відкритому просторі впродовж кількох сезонів (включаючи підготовчий, земляний періоди та зведення коробки).

- вплив заниженої температури, вітру та підвищеної вологості в осінньо-зимовий період (загроза переохолодження, простудних захворювань, обморожень), або високих температур і прямого сонячного випромінювання влітку (ризик теплового удару, швидкого зневоднення та зниження концентрації уваги).

4. Фізичні та нервово-психічні перевантаження (важкість праці):

- ручна праця мулярів (підйом та укладання цегли, перенесення розчину), монтажників та арматурників при в'язанні каркасів ростверку, тривале перебування у незручних вимушених робочих позах.

- перевтома м'язової системи, захворювання опорно-рухового апарату (радикуліти, остеохондроз), підвищений ризик припущення помилок через загальну втому робітника.

### **4.3 Аналіз ризиків та оцінка безпеки праці при виконанні кам'яних робіт (професія «муляр»)**

Оскільки будівля має змішану конструктивну систему з великим обсягом несучих цегляних стін, одним із найбільш трудомістких та небезпечних процесів на майданчику є кам'яні роботи.

Для детального дослідження ризиків оберемо професію муляра під час зведення зовнішніх та внутрішніх капітальних стін за ярусною схемою згідно з технологічними рішеннями.

#### ***Матриця ідентифікації ризиків та оцінки небезпек для муляра***

Відповідно до вимог [12] та концепції керування ризиками, кожен технологічний етап роботи муляра супроводжується специфічними ризиками, які оцінюються за рівнем небезпеки та потребують технічних чи організаційних заходів зниження.

Матриця ідентифікації ризиків та оцінки небезпек для муляра див. табл. Г.1. (Додаток Г)

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

Для забезпечення безпеки праці мулярів під час зведення будівлі, а також для зниження ідентифікованих ризиків до допустимого рівня, впроваджується комплекс технічних, організаційних та індивідуальних заходів.

Усі рекомендації розроблені відповідно до вимог [12] усі спрямовані на те, щоб максимально усунути небезпеку безпосередньо в джерелі її виникнення або надійно захистити робітника.

##### ***Технічні заходи та інженерні рішення щодо ліквідації небезпек***

1. Захист від падіння з висоти (Комплексна система колективного захисту):

*Встановлення захисно-уловлювальних сіток (ЗУС):* по всьому зовнішньому периметру цегляних стін будівлі на кронштейнах встановлюються уловлювальні сітки завширшки не менше 3,5 м. Перший ярус сіток монтується на висоті 6 м від землі (над першим поверхом) і переставляється вище через кожні 6 м (кожен наступний поверх/ярус). Сітки здатні витримати падіння людини або масивних предметів, повністю нівелюючи ризик летального травматизму.

*Суцільне інвентарне огороження прорізів:* оскільки архітектурне рішення передбачає великі вітражні та панорамні вікна, всі відкриті прорізи стін до моменту монтажу віконних блоків закриваються тимчасовими інвентарними металевими або дерев'яними захисними щитами заввишки 1,1 м із обов'язковою бортовою дошкою заввишки 150 мм.

2. Автоматизація та механізація процесів (Зниження важкості праці та ризику травмування технікою):

*Використання пакетної доставки цегли:* категорично забороняється поштучне піднімання цегли або її переміщення у непристосованій тарі. Доставка цегли у зону роботи муляра здійснюється виключно на піддонах за

допомогою спеціальних чотирихгількових стропів із самозакривними замками-гаками, що унеможлиблює самовільне розчіплювання вантажу.

*Застосування розчинонасосів:* для мінімізації ручної праці та зменшення кількості підйомів важких бадєй краном над головами людей, подача цементно-вапняного розчину на верхні яруси та в зону Open Space частково переводиться на механізований спосіб за допомогою шлангових розчинонасосів.

3. Заходи з електробезпеки: усі помости та риштування, що мають металеві елементи (наприклад, шарнірно-панельні підмостки), обладнуються заземленням та блискавковідводом. Питання живлення ручного інструменту мулярів вирішується через підключення до розподільчих щитів, які обов'язково оснащені пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацьовування не більше 30 мА.

### ***Організаційні та санітарно-гігієнічні рекомендації***

Для запобігання фізичним перевантаженням та зниженню концентрації уваги (що є головною причиною помилок робітників) встановлюється чіткий регламент: тривалість безперервної роботи муляра на підмостках не повинна перевищувати 2 години, після чого надається регламентована перерва тривалістю 10-15 хвилин для відпочинку м'язової системи.

У літній період (при температурах вище +25 °С тривалість перерв збільшується, а робітники безкоштовно забезпечуються питною газованою або підсоленою водою для відновлення водно-сольового балансу.

### **Захист від шуму, вібрації та пилу**

Процеси, що супроводжуються виділенням великої кількості пилу (наприклад, підрізання або колоття цегли для радіусних ділянок фасаду), виносяться в окрему, спеціально обладнану зону майданчика поза межами основної концентрації робітників. Обробка цегли виконується на верстатах із обов'язковим вологим пилоподавленням (зрошенням водою ріжучого диску).

### ***Застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ)***

У випадках, коли технічно неможливо повністю усунути шкідливий фактор, кожен муляр забезпечується індивідуальними засобами захисту відповідно до ДСТУ EN ISO 13688:

Робітники забезпечуються міцними костюмами з водовідштовхувальним просоченням та черевиками на жорсткій підшві зі сталевим підноском (захист пальців ніг від випадкового падіння цегли чи інструменту).

Перебування на майданчику ЦНАПу без захисної каски з підборідним паском категорично заборонено. При виконанні операцій з підтісування, рубання цегли або очищення швів кладки муляр зобов'язаний використовувати захисні закриті окуляри із полікарбонатним склом (ДСТУ EN 166).

При роботі в умовах підвищеної запиленості (замішування сухих сумішей) використовуються протипилові респіратори класу FFP2. Для захисту шкіри рук від агресивного лужного середовища цементного розчину мулярі забезпечуються трикотажними рукавицями з суцільним нітриловим або латексним покриттям долонь.

Впровадження даних інженерних рішень та жорсткий контроль за використанням ЗІЗ дозволяє знизити ймовірність виникнення небезпечних ситуацій на майданчику до мінімального (безпечного) рівня.

#### **4.5 Заходи безпеки та захисту працівників в умовах військової агресії**

Зважаючи на ведення бойових дій та постійну загрозу ракетно-артилерійських обстрілів і ударів БпЛА по інфраструктурних об'єктах України, організація робіт на будівельному майданчику ЦНАПу в м. Біла Церква потребує додаткових безпекових заходів [16].

#### ***Організаційні заходи та порядок дій при сигналі «Повітряна тривога»***

Будівельний майданчик забезпечується автономною системою гучномовного зв'язку, яка дублює офіційні сигнали цивільного захисту. Обов'язковим є призначення відповідальної особи (чергового інженера з охорони праці), яка здійснює постійний моніторинг офіційних каналів сповіщення ДСНС.

### **Алгоритм негайної зупинки робіт:**

- при отриманні сигналу «Повітряна тривога!» всі будівельно-монтажні роботи негайно припиняються.

- машиніст баштового крана зобов'язаний опустити вантаж (якщо він був піднятий), розблокувати поворотний механізм стріли (щоб кран міг вільно обертатися за вітром, знижуючи парусність), знеструмити кабінку, спуститися на землю та пройти в укриття.

- мулярі на помостах та бетонники на ростверках зобов'язані відключити зварювальні апарати, вібратори й інший ручний електроінструмент від живлення, закріпити тимчасові конструкції й організовано залишити робочі місця.

### **Евакуація в захисні споруди:**

Спуск робітників із верхніх ярусів будівлі здійснюється виключно маршовими сходовими клітинами. Використання будь-яких будівельних підйомників чи люльок під час тривоги суворо заборонено.

На будгенплані чітко позначається найкоротший шлях евакуації до найближчої захисної споруди цивільного захисту (найближчого бомбосховища або підвального приміщення будівлі, що пристосоване під протирадіаційне укриття ПРУ, обладнане двома виходами, вентиляцією та запасом води).

### ***Інженерно-технічні заходи захисту території майданчика***

#### **Зменшення уражаючих факторів вибухової хвилі:**

тимчасові побутові вагончики, інвентарні приміщення гардеробних та прорабська розташовуються на будгенплані на максимально можливій відстані від незавершених капітальних стін, які ще не набрали проектної жорсткості (не перекриті дисками збірних плит).

Вікна побутових приміщень захищаються спеціальною бронеплівкою або забиваються зсередини щитами з ОСБ/фанери для запобігання травмуванню людей уламками скла при близькому вибуху.

#### **Захист матеріально-технічної бази та небезпечних зон:**

склади балонів з киснем та пропаном (використовуються для зварювання анкерів перекриття), а також тимчасові резервуари з паливно-мастильними матеріалами для будівельної техніки заглиблюються в ґрунт або захищаються по периметру підірними стінками з ФБС-блоків чи мішками з піском заввишки не менше 1,8м. Це локалізує вибух або займання у разі потрапляння уламків снарядів.

### ***Мінна безпека та першочергові заходи при виявленні ПНП***

Враховуючи ризики падіння уламків збитих ракет та БпЛА («шахедів»), які можуть містити нерозірвані бойові частини або суббоеприпаси, на майданчику діє суворий протокол поведінки з підозрілими предметами:

- перед початком кожної робочої зміни (особливо після нічних тривог) начальник ділянки (виконроб) разом із відповідальним за охорону праці зобов'язані провести візуальний обхід території майданчика, траншей котловану, місць складування цегли та відкритих дисків перекриття на предмет наявності сторонніх предметів, залишків металу чи невідомих пристроїв.

### **Порядок дій при виявленні підозрілого предмета:**

- Категорично забороняється підходити, торкатися, пересувати, заливати рідинами чи засипати ґрунтом виявлений об'єкт.

- негайно припинити всі види робіт у радіусі не менше 100 м, вивести людей із небезпечної зони.

- Позначити місце знахідки підручними засобами (сигнальною стрічкою, кілками, огорожею).

Негайно повідомити екстрені служби за телефонами 101 (ДСНС) та 102 (Національна поліція), чітко вказавши адресу (м. Біла Церква, майданчик будівництва ЦНАПу) та характер знахідки.

Заборонити користування мобільними телефонами та засобами радіозв'язку безпосередньо поруч із предметом (це може спровокувати детонацію радіокерованих підривників).

### ***Тактична медицина та домедична допомога***

Будівельний майданчик ЦНАПу в обов'язковому порядку комплектується розширеними аптечками першої допомоги (постами медичного захисту), які містять засоби для зупинки масивних кровотеч та лікування вибухових травм:

Турнікети типу САТ або вітчизняні сертифіковані аналоги (для екстреної зупинки артеріальної кровотечі при мінно-вибухових травмах кінцівок);

Гемостатичні (кровоспинні) бинти та серветки;

Оклюзійні пов'язки (для допомоги при проникаючих пораненнях грудної клітки);

Широкі термоковдри для запобігання гіпотермії у поранених.

Усі інженерно-технічні працівники дільниці (виконроби, майстри) та бригадири проходять обов'язкові практичні курси з надання домедичної допомоги в умовах бойових дій (ТССС / тактична медицина), що забезпечує готовність до збереження життя постраждалих до приїзду бригади швидкої медичної допомоги.

Проектні рішення будівельного генерального плану та технологічних карт повністю відповідають чинному законодавству України, зокрема Закону України «Про охорону праці», КЗпП, а також основним галузевим вимогам [12,13]і» щодо організації мобільних будівельних майданчиків. Забезпечено обов'язкове дотримання нормативів [4] як на етапі виконання робіт, так і для безпеки майбутнього персоналу і відвідувачів ЦНАПу.

Ідентифіковано основні небезпечні (робота на висоті, рухомі машини, ризик падіння предметів, підвищена напруга) та шкідливі (запиленість, шум, вібрація від копрових і відбійних агрегатів, несприятливий мікроклімат) виробничі фактори. Запропоновано ефективні заходи колективного та індивідуального захисту (ЗІЗ), що дозволяють знизити ризик виробничого травматизму та професійних захворювань до мінімального (допустимого) рівня.

На основі ярусної схеми кладки стін оптимізовано організацію робочого місця муляра із чітким розмежуванням трьох зон (робочої, матеріалів та

проходу). Обґрунтовано обов'язкове використання інвентарних помостів із захисними огороженнями заввишки не менше 1,1 м, суцільною бортовою дошкою (150мм) та встановлення захисно-уловлювальних сіток (ЗУС) по зовнішньому периметру будівлі.

Розроблено та впроваджено спеціальний покроковий протокол захисту працюючих в умовах військової агресії. Він чітко регламентує алгоритм негайної зупинки та знеструмлення будівельної техніки (зокрема баштового крана) при сигналі «Повітряна тривога», порядок організованої евакуації робітників маршовими сходами до протирадіаційного укриття (ПРУ), а також правила мінної безпеки при виявленні підозрілих предметів. Об'єкт забезпечено засобами тактичної медицини для надання невідкладної домедичної допомоги.

Впровадження розробленого комплексу архітектурно-планувальних, інженерних та організаційних рішень гарантує високий рівень культури будівельного виробництва в м. Біла Церква, збереження життя і здоров'я працівників, а також повну безпеку будівлі ЦНАПу під час її подальшої цивільної експлуатації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи».
2. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель».
3. ДБН Б.2.2- 12:2019 «Планування та забудова територій».
4. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення / Мінрегіон України. — К. : ДП «УкрНДПЦивільбуд», 2019. — 64 с. — (Державні будівельні норми України).
5. ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення».
6. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».
7. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи та фундаменти будівель і споруд».
8. ДБН В.2.6-22:2001 «Улаштування покриттів підлог».
9. ДБН В.2.5- 67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»
10. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».
11. ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції»
12. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві / Мінрегіонбуд України. — К. : Видавництво «Стандарт», 2009. — 132 с. — (Державні будівельні норми України).
13. НПАОП 45.2-7.03-12. Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках : Затверджено Наказом Міністерства соціальної політики України від 01.11.2012 № 683 / Міністерство юстиції України. — К. : Офіційний вісник України, 2012. — 42 с.
14. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті : Затверджено Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 27.03.2007 № 62. — К. : Основа, 2007. — 58 с.

15. НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання»
16. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI (із змінами та доповненнями щодо особливостей організації заходів безпеки та евакуації населення в умовах воєнного стану). — К. : Верховна Рада України, 2022. — (Відомості Верховної Ради України).
17. Барабаш О. М., Ковальчук В. П. Конструкції будівель і споруд : навч. посіб. Київ : Кондор, 2020. 380 с.
18. Зубенко А. П. Будівельні матеріали та виробы : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 250 с.
19. Коваль М. І. Організація та планування будівельного виробництва : навч. посіб. Львів : Магнолія, 2021. 310 с.
20. Тимофєєв В. В., Шмаков С. В. Технологія будівельного виробництва : підручник. Київ : Вища школа, 2018. 420 с.

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 ПЩБ 2022-1**

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


#### **Група ПЩБ 2023-1у**

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

#### **Група ПЩБ 2023-2у**

1. Кофанова Дар'я Сергіївна

Професор кафедри МБ, професор, к.т.н.

 Олександр ЗАВАЛЬНИЙ

Додаток Б

Додаток Б.1

Таблиця Б.1 — Техніко-економічні показники будівлі ЦНАП

№ з\п	Найменування показника	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа забудови (за зовнішнім контуром цоколя)	м <sup>2</sup>	289,00
2	Будівельний об'єм усього будинку	м <sup>3</sup>	2832,20
	у тому числі: надземна частина	м <sup>3</sup>	2580,00
	у тому числі: підземна частина (автостоянка\техпідпілля)	м <sup>3</sup>	252,20
3	Загальна площа будівлі	м <sup>2</sup>	524,00
4	Корисна (робоча) площа приміщень	м	309,00
5	Планувальний коефіцієнт ефективності ( $K1 = S_{корисн} / S_{заг}$ )	-	0,59
6	Об'ємний коефіцієнт ефективності ( $K2 = V_{буд} / S_{заг}$ )	-	5,40

Таблиця Б.2 — Відомість зовнішнього та внутрішнього оздоблення

Елемент будівлі	Тип оздоблення, матеріали шарів
Фасади (зовнішні стіни)	Навісна вентилявана фасадна система (НВФ) з облицюванням керамогранітними або композитними панелями по металевому каркасу. Утеплення — жорсткі мінераловатні плити на основі базальтового волокна завтовшки 150 мм із вітрозахисною мембраною.
Цоколь	Облицювання плитами з натурального граніту або колотого бутового каменю темних відтінків поверх армованої клейової суміші.
Східці ганків та пандуси	Покриття з термообробленого (протиковзного) граніту або дрібнозернистого мозаїчного бетону класу С20/25 з корундовим наповнювачем завтовшки 20 мм.
Внутрішні стіни (кабінети, холи)	Поліпшена штукатурка, шпаклювання, фарбування інтер'єрними акриловими або латексними водоемульсійними фарбами стійкими до миття.
Стіни санвузлів та душових	Облицювання глазурованою керамічною плиткою на всю висоту приміщень (2,4 м).
Стелі	Підвісні акустичні системи типу Armstrong (у робочих кабінетах та залах), підвісні вологостійкі гіпсокартонні або рейкові алюмінієві стелі (в санвузлах та технічних приміщеннях).
Дерев'яні та металеві елементи	Очищення від корозії/задирок, ґрунтування вогнебіозахисними сумішами (для деревини) та антикорозійними сумішами (для металу), покриття двома шарами зносостійких емалей або акрилових лаків.

## Додаток Б

Таблиця Б.3 – Фізико-технічні характеристики матеріалів огороджувальної конструкції

№з\п	Найменування матеріалу (шару)	Товщина шару $\delta$ , м	Густина $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності $\lambda$ , Вт/(м·К)
1	Внутрішнєцементно-піщане штукатурення	0,02	1800	0,93
2	Основний шар: кладка з ефективною керамічною цегли	0,51	1600	0,70
3	Теплоізоляційний шар: плити мінераловатні (НВФ)	$\delta$ з (розрахункова)	90-110	0,042

Таблиця В.1 — Навантаження на 1 м<sup>2</sup> перекриття

№	Найменування навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт надійності $\gamma_f$	Розрахункове навантаження, кН/м <sup>2</sup>
А	Постійне навантаження			
1	Паркетне покриття ( $\delta=2$ см, $\rho=6$ кН/м <sup>3</sup> )	0,12	1,2	144
2	Цементно-піщана стяжка ( $\delta=3$ см, $\rho=20$ кН/м <sup>3</sup> )	0,60	1,3	780
3	Звукоізоляція з пінобетону ( $\delta=6$ см, $\rho=7$ кН/м <sup>3</sup> )	0,42	1,3	546
4	Власна вага залізобетонної плити перекриття	3,00	1,1	3,300
	Всього постійного (g):	4,14	—	4,77
Б	Змінне (тимчасове) навантаження			
5	Навантаження для операційних залів громадських будівель	3,50	1,2	4,200
В	Сумарне навантаження ( $q = g + v$ ):	7,64	—	8,97 $\approx$ 9,0

## Додаток В

Таблиця В.2 — Характеристики монтажних елементів будівлі

Найменування монтажних елементів	Кількість елементів, шт.	Маса одного елемента, кг	Загальна маса елементів, т
1. Перегородки (великопанельні)	60	1000	60,00
2. Плити перекриття (ПК 60.15)	254	2020	513,08
3. Плити покриття	127	1340	170,18
4. Сходові марші	24	500	12,00
5. Сходові площадки	24	600	14,40
РАЗОМ	489	—	769,66

Таблиця Г.1- Контроль якості та приймання робіт

Етап процесу	Параметр, що контролюється	Метод / Засіб контролю	Допустимі значення
Вхідний контроль	Рухливість (легкоукладальність)	Осадка конуса (стандартний конус)	16–20 см (марка Р4)
Операційний контроль	Товщина шарів, що укладаються	Вимірювальний стрижень, лінійка	Нижній - 30 см, верхній -35 см
	Глибина занурення вібратора в нижній шар	Візуально по мітках на шлангу	5–10 см
	Захисний шар бетону арматури	Шаблон, пластикові фіксатори	50 мм (±5 мм)
Приймальний контроль	Міцність бетону на стиск (28 діб)	Випробування контрольних кубів у лабораторії	Не менше 100% проектного класу С18/20
	Геометричні відмітки обрізу ростверку	Геодезичний, нівелір	±10 мм від проектної



Таблиця Г.3 – Відомість споживачів електроенергії на майданчику

Найменування споживачів	Од. вим.	Кількість	Потужність одиниці, кВт	Загальна потужність, кВт
Силові споживачі:				
Електродвигуни гусеничного крана МКГ-25	шт.	1	24,0	24,0
Зварювальний інверторний апарат (пости)	шт.	2	10,0	20,0
Глибинні вібратори для бетонування	шт.	2	1,5	3,0
Розчинонасос (локальне оздоблення/мурування)	шт.	1	5,5	5,5
Внутрішнє та зовнішнє освітлення:				
Прожектори зовнішнього освітлення майданчика	шт.	6	0,1	0,6
Освітлення та обігрів побутових вагончиків	комп. л.	1	8,0	8,0
Всього встановлена потужність ( $\Sigma P$ ):				61,1 кВт

## Додаток Д

Таблиця Д.1 - Матриця ідентифікації ризиків та оцінки небезпек для муляра

Технологічний етап (операція)	Опис потенційного ризику та його наслідки	Рівень ризику	Необхідні інженерно-технічні та організаційні заходи захисту
Кладка стін на висоті понад 1,2 м (перехід на новий ярус)	Падіння муляра з висоти через відсутність або несправність огорожень помостів. Наслідок: важкі травми, летальний випадок.	Високий	Використання інвентарних шарнірно-панельних помостів із захисним огороженням заввишки не менше 1,1 м. Застосування загнутих всередину уловлювальних сіток або захисних козирків по периметру будівлі (Лист 09).
Подача цегли та розчину баштовим краном у зону робіт	Обрив стропів, перекидання піддону, падіння цегли на робітників у робочій зоні. Наслідок: черепно-мозкові травми, ушкодження опорно-рухового апарату.	Високий	Перевірка справності та маркування стропів (розрахунок виконано в п. 4.5). Заборона переміщення вантажу краном безпосередньо над головами людей. Обов'язкове використання захисних касок класу А (ДСТУ EN 397).
Ручне	Хімічні	Середні	Забезпечення мулярів

укладання цегли та робота з цементно-вапняним розчином	опіки шкіри рук розчином, потрапляння цегляного осколку в очі при колоті цегли кельмою чи молотком-кирочкою. Наслідок: дерматити, втрата зору.	й	брзентовими або гумовими рукавицями, захисними критими окулярами. Організація чіткого зонування робочого місця: робоча зона (0,6м), зона матеріалів (1,0 м), зона проходу (0,8 м).
Монтаж та демонтаж залізобетонних перемичок над прорізами	Защемлення пальців або притиснення кінцівок важкими збірними елементами під час їх вивірення та укладання на шар розчину. Наслідок: переломи, розтрощення тканин.	Середні й	Виконання робіт лише у складі ланки з навченими монтажниками/стропальниками. Використання спеціальних монтажних ломів та рихтувальних пристроїв. Робота в захисному спецвзутті зі сталевим підноском.