

**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 ДІАГНОСТИЧНО-ЛІКУВАЛЬНОГО КОРПУСУ
У ЧЕРКАСАХ**

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

Ониськів Анатолій Ігорович



Керівник к.т.н., ст. викл. Супрун О.Ю.



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**

Ониськіву Анатолію Ігоровичу

Спеціальність: *192 - Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Зведення будівлі діагностично-лікувального корпусу у Черкасах* затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О.М. Бекетова № 437 від 26 травня 2026 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру «12» 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.*


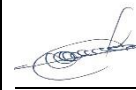
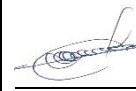
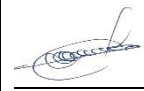




Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- архітектурно-будівельна частина: *фасад, генеральний план, розріз, плани поверхів.*

- розрахунково-конструктивна частина: *план фундаменту, колона.*

- 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	<i>к.т.н., проф. Завальний О.В.</i>	Додаток 1	Додаток 1
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту <i>к.т.н., доц. Александрович В.А.</i>		
	Розрахунок надземної частини об'єкту <i>к.т.н., ст.викл., Супрун О.Ю..</i>		
3. Технологічні рішення та організація будівництва	<i>к.т.н., ст.викл., Супрун О.Ю..</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>к.т.н., доц. Косенко Н.О.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Зінов'єва О.М.</i>		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Керівник кваліфікаційної роботи  к.т.н., ст.викл. Супрун О.Ю.

Завдання прийняв до виконання



Ониськів А. І.

Дата видачі завдання «1» березня 2026 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Архітектурно-будівельна частина.....	6
1.1 Генеральний план майданчику	6
1.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі.....	6
1.3 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі.....	7
1.4 Інженерне та санітарно-технічне обладнання.....	10
1.5 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожувальної конструкції стіни).....	11
Розділ 2 Розрахунково-конструктивна частина.....	16
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту.....	16
2.2 Конструкції надземної частини споруди.....	19
Розділ 3 Технологічні рішення та організація будівництва.....	24
3.1. Технологія та організація будівельного виробництва.....	24
Розділ 4 Охорона праці.....	49
4.1. Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні.....	49
4.2. Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек.....	50
4.3. Аналіз ризиків та оцінка безпеки праці при виконанні кам'яних робіт (професія «муляр»).....	50
4.4. Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проектування.....	51
Список використаних джерел.....	56
Додатки.....	59

ВСТУП

Модернізація системи охорони здоров'я України та забезпечення населення високоякісною медичною допомогою є одним із стратегічних завдань держави. Особливого значення це набуває в умовах сучасних викликів, коли навантаження на медичні заклади суттєво зросло. Черкаська область, як густонаселений регіон Центральної України, гостро потребує розширення та оновлення матеріально-технічної бази медичних установ.

Зведення сучасного діагностично-лікувального корпусу в місті Черкаси дозволить сконцентрувати передові діагностичні технології (КТ, МРТ, ультразвукову та лабораторну діагностику) та інноваційні методи лікування в єдиному комплексі. Це не лише підвищить рівень надання медичних послуг для жителів міста та області, а й оптимізує логістику пацієнтів, забезпечить принципи «золотої години» в екстреній медицині та покращить умови праці медичного персоналу.

З інженерно-будівельної точки зору, проектування та зведення медичних закладів належить до об'єктів підвищеної складності (клас наслідків ССЗ). Такі будівлі потребують впровадження специфічних об'ємно-планувальних рішень (розділення «чистих» і «брудних» потоків), підвищених вимог до систем вентиляції та кондиціонування (чисті приміщення, ламінарні потоки), надійної звуко- та радіоізоляції, а також безперебійного енерго- та водопостачання. Крім того, будівництво в Черкасах має враховувати місцеві інженерно-геологічні умови, зокрема близькість басейну річки Дніпро та особливості залягання ґрунтів.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Генеральний план майданчику

Генеральний план майданчику розроблений у відповідності з чинними нормативними документами [1]. Місце будівництва діагностично-лікувального корпусу м. Черкаси.

Майданчик для будівництва розташований в межах існуючого медичного містечка, територія вільна від промислових об'єктів та межує із зеленими насадженнями.

Крім запроєктованої будівлі корпусу, на території ділянки передбачено будівництво допоміжних інженерних об'єктів (трансформаторна підстанція, дизель-генераторна для резервного живлення), облаштування під'їзних шляхів для автомобілів швидкої допомоги та майданчики для стоянки транспорту пацієнтів і персоналу. Внутрішні дороги та проїзди передбачені з двошарового асфальтобетону на щебеневій основі для забезпечення руху важкого пожежного та медичного транспорту. Проєктом передбачається вертикальне планування з мінімальним дебалансом земляних мас.

Вільна від забудови і твердих покриттів територія максимально озеленюється багаторічними травами, влаштовуються зони відпочинку для пацієнтів, висаджуються кущі, а також дерева хвойних та листяних порід, що сприяє покращенню мікроклімату лікувального закладу.

1.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі

Будівля діагностично-лікувального корпусу в м. Черкаси в плані має складну форму та функціонально розділена на блоки для оптимізації медичних процесів.

Частина, яка проєктується, є двоповерховою з висотою поверху 3.3 метри. Будівля має в плані форму літери «П» з розмірами в осях 54.0 × 49.5 м. Корпус примикає через теплі переходи до існуючих лікувальних та господарських блоків лікарні, що забезпечує зручну внутрішню логістику пацієнтів та персоналу.

Просторова стійкість та жорсткість будівлі забезпечується жорсткими дисками перекриття та влаштуванням системи поздовжніх і поперечних діафрагм у межах обох поверхів.

Освітлення у будівлі запроєктоване суміщеним. Природне освітлення забезпечується через віконні прорізи, а штучне робоче освітлення виконується за допомогою сучасних енергоефективних світлодіодних (LED) світильників, які відповідають високим санітарно-гігієнічним вимогам до медичних закладів.

1.3 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі

Будівля має каркасну конструктивну систему (збірний або монолітний залізобетонний каркас). Просторова жорсткість каркаса, що складається зі стійок (колон) та ригелів, забезпечується рамними вузлами з'єднань та монолітним чи збірним диском перекриття.

Фундаменти

Фундаменти під колони каркаса запроєктовані залізобетонні стаканного типу. Під усіма фундаментами влаштовується бетонна підготовка з бетону класу C2/2,5 товщиною 100 мм. Для захисту конструкцій підвалу від капілярної та ґрунтової вологи влаштовується горизонтальна гідроізоляція на відмітках -0.030 та -0.350 із шару цементного розчину складу 1:2 товщиною 30 мм із додаванням гідрофобізуючих сумішей.

Колони

Колони каркаса лікувального корпусу збірні залізобетонні прямокутного перерізу (згідно з чинними індустриальними серіями), мають переріз 400×400 мм.

Плити перекриття та покриття

Перекриття та покриття корпусу виконуються зі збірних залізобетонних багатопустотних плит довжиною 5.89 м, висотою 220 мм та шириною 1.5 м. Плити укладаються на ригелі каркаса та тримальні стіни на цементному розчині марки M75 (або M100). Величина опирання плит становить не менше 120 мм. Шви між плитами ретельно заповнюються цементно-піщаним розчином M100 або бетоном класу C12/15.

Для створення єдиного жорсткого диска перекриття плити зв'язуються між собою та з елементами каркаса за допомогою сталевих анкерів Ø10мм класу А400С. Анкери захищаються від корозії шляхом оцинкування з подальшим замонолічуванням цементним розчином.

Ригелі

Ригелі для спирання плит перекриття збірні залізобетонні довжиною 5560 мм, мають тавровий переріз із підрізкою для опирання плит. Загальна висота ригеля становить 800 мм, ширина полиці 650 мм.

Покрівля

Покрівля будівлі запроектована пласкою з ухилом 1:12 (або відповідно до сучасних вимог 1:50 / 1:20 для рулонних матеріалів).

Склад суміщеної покрівлі (зверху вниз):

Захисний шар (гравій або посипка рулонного матеріалу).

Багатошаровий водоізоляційний килим із сучасних наплавлюваних евроруберойдів або ПВХ-мембрани на бітумно-полімерній мастиці.

Вирівнювальна цементно-піщана стяжка товщиною 20 мм (марки М150).

Теплоізоляційний шар ефективний утеплювач (плити мінераловатні підвищеної жорсткості або пінобетонні плити) за розрахунком.

Пароізоляційний шар (наплавлюваний рулонний матеріал або поліетиленова плівка).

Залізобетонна плита покриття.

Стіни та перегородки

Зовнішні стіни: Виконуються у вигляді самонесних керамзитобетонних панелей (або сучасної дрібноблочної кладки з газобетону/цегли з утепленням мінеральною ватою). Товщина панелей становить 200–300 мм із фактурним захисно-декоративним шаром із фасадної сторони.

Внутрішні стіни: Розрахункові та міжблочні стіни виконуються з повнотілої глиняної цегли товщиною 380 мм.

Перегородки: Внутрішні перегородки приміщень та палат товщиною 120 мм та 250 мм цегляні (з цегли марки М100 на розчині М25/М50) або з

вологостійких гіпсокартонних систем (ГКЛВ) на металевому каркасі зі звукоізоляційним наповненням всередині.

Вікна та двері

Внутрішні двері в кабінети та палати передбачені безпорожковими (для зручності пересування каталок), із гладкою поверхнею, що легко піддається дезінфекції. Для рентген-кабінетів передбачені спеціальні баритові (рентгенозахисні) двері.

Підлоги

Підлоги лікувального корпусу виконуються відповідно до специфіки медичних приміщень. Чисте покриття повинно бути гладким, стійким до мийно-дезінфікуючих розчинів та мати антистатичні властивості.

Експлікація підлог будівлі:

Тип 1 (Палати, коридори, кабінети лікарів): Медичний лінолеум (полівінілхлоридний комерційний гетерогенний/гомогенний), холодна мастика, вирівнювальна стяжка з цементно-піщаного розчину М150 (20 мм), легкий шлакобетон або тепло-звукоізоляційний шар, залізобетонна плита.

Тип 2 (Санвузли, душові, маніпуляційні, стерилізаційні): Керамічна протиковзка плитка, водостійкий клей, гідроізоляційний шар (2 шари на бітумній або полімерній основі), бетонна стяжка (40 мм), залізобетонна плита.

Тип 3 (Технічні приміщення, підвал): Бетонне або цементно-піщане покриття з додатковим топінгом (зміцненням верхнього шару).

Сходи

Сходи в корпусі запроєктовані зі збірних залізобетонних маршів та площадок індустріального виробництва. Огородження сходів металеве з поручнями зі зносостійких матеріалів. В обов'язковому порядку будівля обладнується лікарняними ліфтами для транспортування хворих на каталках.

Опорядження

Зовнішнє опорядження: Фарбування стінових панелей стійкими до атмосферних впливів фасадними акриловими або силіконовими фарбами (або влаштування системи вентилязованого фасаду).

Внутрішнє опорядження: Включає затирання швів, штукатурення цегляних стін, фарбування стін та стель матовими водно-дисперсійними фарбами, які витримують вологе прибирання та дезінфекцію (наприклад, акрилові латексні фарби). У санвузлах, операційних та процедурних кабінетах стіни на всю висоту облицьовуються глазурованою керамічною плиткою.

1.4 Інженерне та санітарно-технічне обладнання

Електропостачання: За ступенем надійності об'єкт відноситься до I категорії (окремі системи інтенсивної терапії та операційні до особливої групи I категорії). Живлення здійснюється від двох незалежних джерел із автоматичним введенням резерву (АВР) та встановленням дизель-генератора й джерел безперебійного живлення (ДБЖ).

Освітлення: Робоче та аварійне (евакуаційне) освітлення виконується роздільно від різних трансформаторів. Використовуються LED-технології.

Водопостачання та каналізація: Водопостачання корпусу від міської мережі Черкас. Каналізація роздільна: побутова (стічні води від санвузлів та палат скидаються в міську мережу, труби ПЕ 150 мм) та дощова (для відведення талих та зливових вод із покрівлі). Специфічні медичні стоки з лабораторій за потреби проходять попереднє нейтралізування.

Опалення та вентиляція: Джерелом тепlopостачання є котельня медичного містечка. Теплоносій вода з параметрами $150/70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (або $95/70\text{ }^{\circ}\text{C}$). Система вентиляції припливно-витяжна з механічним спонуканням та бактерицидними фільтрами очищення повітря для забезпечення класу чистоти приміщень.

Проектом передбачено палатну сигналізацію, внутрішній телефонний зв'язок, структуровану кабельну мережу (інтернет), автоматичну пожежну сигналізацію, систему оповіщення про пожежу та радіофікацію.

Інженерне та санітарно-технічне обладнання

Електропостачання: За ступенем надійності об'єкт відноситься до I категорії (окремі системи інтенсивної терапії та операційні до особливої групи I категорії). Живлення здійснюється від двох незалежних джерел із

автоматичним введенням резерву (АВР) та встановленням дизель-генератора й джерел безперебійного живлення (ДБЖ).

Освітлення: Робоче та аварійне (евакуаційне) освітлення виконується роздільно від різних трансформаторів. Використовуються LED-технології.

Водопостачання та каналізація: Водопостачання корпусу від міської мережі Черкас. Каналізація роздільна: побутова (стічні води від санвузлів та палат скидаються в міську мережу, труби ПЕ Ø150 мм) та дощова (для відведення талих та зливових вод із покрівлі). Специфічні медичні стоки з лабораторій за потреби проходять попереднє нейтралізування.

Опалення та вентиляція: Джерелом тепlopостачання є котельня медичного містечка. Теплоносій вода з параметрами 150/70 °С (або 95/70°С). Система вентиляції припливно-витяжна з механічним спонуканням та бактерицидними фільтрами очищення повітря для забезпечення класу чистоти приміщень.

1.5 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Розрахунок виконано відповідно до [2]. Основним завданням розрахунку є визначення необхідної товщини ефективного утеплювача для забезпечення нормативного опору теплопередачі, що гарантує енергоефективність будівлі та комфортні умови перебування пацієнтів і персоналу.

Згідно з [2] (Таблиця 3), для громадських будівель (закладів охорони здоров'я), що розташовані в I температурній зоні України (м. Черкаси), мінімально допустимі значення кондиційного опору теплопередачі становлять:

Для зовнішніх стін: $R_{qmin} = 4.0 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$

Для суміщеного покриття (покрівлі): $R_{qmin} = 6.0 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$

Умовний опір теплопередачі багат шарової огорожувальної конструкції R_E визначається за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_v} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}$$

α_v - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції. Для стін та стелі опалювальних приміщень $\alpha_v = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 /^\circ\text{C})$, відповідно $R_v = 1/8.7 = 0.115 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт}$.

α_n - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції. Для зовнішніх стін та покриттів $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 /^\circ\text{C})$, відповідно $R_n = 1/23 = 0.043 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт}$.

δ_i - товщина i -го шару конструкції, м.

λ_i - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу i -го шару, $\text{Вт}/(\text{м}^2 /^\circ\text{C})$.

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Запроектована зовнішня стіна є багатошаровою конструкцією наступного складу (зсередини назовні):

1. Внутрішнє опорядження: вапняно-піщана штукатурка товщиною $\delta_1 = 0.015 \text{ м}$, $\lambda_1 = 0.81 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$.

2. Конструктивний шар: самонесна керамзитобетонна панель товщиною $\delta_2 = 0.24 \text{ м}$, $\lambda_2 = 0.52 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$. (густина $\gamma = 1400 \text{ кг}/\text{м}^3$).

3. Теплоізоляційний шар: плити мінераловатні на основі базальтового волокна. Товщина $\delta_3 = 0.040 \text{ м}$, $\lambda_3 = 0.040 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$

4. Зовнішнє захисно-декоративне покриття: фактурний шар цементного розчину товщиною $\delta_4 = 0.02 \text{ м}$, $\lambda_4 = 1.40 \text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{C})$

Послідовність розрахунку стіни:

1. Визначаємо суму термічних опорів відомих шарів конструкції, враховуючи коефіцієнти теплообміну:

$$R_{\text{відом}} = R_v + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + R_n$$

$$R_{\text{відом}} = 0.115 + \frac{0.015}{0.81} + \frac{0.24}{0.52} + \frac{0.02}{1.40} + 0.043$$

$$R_{\text{відом}} = 0.115 + 0.0185 + 0.4615 + 0.0143 + 0.043 = 0.6523 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт}$$

Необхідний термічний опір шару мінераловатного ущільнювача (R_3)

має задовольняти умову $R_E \geq R_{qmin} = 4.0$

$$R_3 > 4.0 - 0.6523 = 3.3477 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$$

Розраховуємо необхідну товщину шару мінераловатної ізоляції δ_3 :

$$\delta = R_3 \times \lambda_3 = 3.3477 \times 0.040 = 0.1339 \text{ м.}$$

Відповідно до чинного сортаменту будівельних теплоізоляційних матеріалів, приймаємо конструктивну товщину плит мінеральної вати $\delta_3 = 150$ мм (0.15 м).

4. Виконуємо перевірку фактичного загального опору теплопередачі запроєктованої стіни:

$$R_{E, \text{факт}} = 0.6523 + 0.15/0.040 = 0.6523 + 3.750 = 4.4023 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$$

Перевірка нормативної умови: $R_{E, \text{факт}} = 4.40 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{(q, \text{min})} = 4.0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$

Висновок: Запроєктована конструкція зовнішньої стіни з товщиною мінераловатного утеплювача 150 мм повністю задовольняє вимоги ДБН В.2.6-31:2021 для кліматичних умов м. Черкаси.

Теплотехнічний розрахунок покриття (суміщеної покрівлі)

Запроєктована пласка суміщена покрівля над діагностично-лікувальним корпусом має наступний пошаровий склад (зсередини назовні):

1. Несучий елемент: збірна залізобетонна багатопустотна плита товщиною 220 мм. З урахуванням наявності повітряних пустот конструкція приводиться до еквівалентної товщини суцільного залізобетону: $\delta_1 = 0.12$ м, коефіцієнт теплопровідності $\lambda_1 = 1.69 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

2. Пароізоляція поліетиленова плівка високої щільності (товщина та термічний опір шару незначні, тому в розрахунку не враховуються).

3. Теплоізоляційний шар жорсткі мінераловатні плити підвищеної щільності, призначені для плоских покрівель. Товщина δ_3 — шукана величина, коефіцієнт теплопровідності $\lambda_3 = 0.042 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

4. Вирівнювальна стяжка цементно-піщаний розчин марки М150, товщина $\delta_4 = 0.02$ м, коефіцієнт теплопровідності $\lambda_4 = 0.93 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$.

5. Гідроізоляційний килим багатошарове рулонне покриття (наплавлюваний євроруберойд або ПВХ-мембрана), загальна товщина $\delta_5 = 0.012$ м, коефіцієнт теплопровідності $\lambda_5 = 0.17$ Вт/(м·°С).

Порядок розрахунку:

1. Обчислюємо сумарний термічний опір відомих шарів конструкції покриття:

$$R_{\text{відом}} = 0.115 + 0.12/1.69 + 0.02/0.93 + 0.012/0.17 + 0.043$$

$$R_{\text{відом}} = 0.115 + 0.0710 + 0.0215 + 0.0706 + 0.043 = 0.3211 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}.$$

2. Визначаємо необхідний термічний опір шару покрівельного утеплювача (R_3), виходячи з нормативної умови для покриттів $R_{\text{Sigma}} \geq R_{q,\text{min}} = 6.0$:

$$R_3 \geq R_{q,\text{min}} - R_{\text{відом}}$$

$$R_3 \geq 6.0 - 0.3211 = 5.6789 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}.$$

3. Розраховуємо необхідну товщину мінераловатного утеплювача покриття δ_3 :

$$\delta_3 = R_3 \times \lambda_3 = 5.6789 \times 0.042 = 0.2385 \text{ м}.$$

Керуючись стандартами товщин виробів, приймаємо конструктивну товщину плитного утеплювача покриття $\delta_3 = 240$ мм (0.24 м). Монтаж плит передбачається виконувати у два шари (120 мм + 120 мм) із розбіжністю стиків для виключення містків холоду.

Перевірка фактичного загального опору теплопередачі покриття:

$$R_{E,\text{факт}} = 0.3211 + 0.24/0.042 = 0.3211 + 5.7143 = 6.0354 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}.$$

Перевірка нормативної умови: $R_{E,\text{факт}} = 6.04 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт} \geq R_{(q,\text{min})} = 6.0 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}.$

Запроектована структура суміщеного покриття з товщиною теплоізоляційного шару 240 мм повністю задовольняє нормативні вимоги ДБН В.2.6-31:2021 щодо енергоефективності будівель для першої кліматичної зони України.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту

Розрахунок і конструювання фундаменту під колону

Вихідні дані

Вихідним навантаженням для розрахунку підземної основи є зусилля, що передаються з вищерозрахованої залізобетонної колони підвального поверху перерізом 400 x 400 мм.

Розрахункове вертикальне навантаження на обріз фундаменту: $N = 2500$ кН.

Нормативне вертикальне навантаження (при усередненому коефіцієнті надійності за навантаженням $\gamma_f = 1.2$):

$$N^H = \frac{N}{\gamma_f} = \frac{2500}{1.2} = 2083.33 \text{ кН}$$

Ґрунти основи за даними геологічних вишукувань у м. Черкаси приймаються глини з умовним розрахунковим опором $R_0 = 250$ кПа.

Матеріали фундаменту: важкий бетон класу C16/20 (розрахункові опори: стиску $f_{cd} = 10.6$ МПа, розтягу $f_{ctd} = 0.9$ МПа).

Робоча повздожня арматура підосви — класу A400C ($f_{yd} = 365$ МПа).

Усереднена питома вага бетону фундаменту та ґрунту на його обрізах: $\gamma_m = 20$ кН/м³.

Глибина закладення підосви фундаменту (d) визначається з урахуванням архітектурних рішень підвалу лікувального корпусу. При відмітці підлоги підвалу -3.6 м та товщині її конструкції 0.2 м, повна глибина закладення від рівня планування становить:

$$d = N_{\text{підв}} + h_{\text{загл}} + h_{\text{підл}} = 3.6 + 0.3 + 0.2 = 4.1$$

Визначення розміру сторони підосви фундаменту

Необхідна площа підосви центрально навантаженого фундаменту стаканного типу визначається за формулою:

$$A = \frac{N^H}{R_0 - \gamma_m \cdot d}$$

$$A = 2083.33 / (250 - 20 \times 4.1) = 2083.33 / (250 - 82) = 12.40 \text{ м}^3$$

Для квадратної в плані підшови розмір сторони становить:

$$b_{\text{ф}} = \sqrt{A} = \sqrt{12,40} = 3.52 \text{ м.}$$

Керуючись вимогами уніфікації опалубних розмірів, приймаємо сторону квадратної підшови $B = 3.6 \text{ м}$ (фактична площа підшови фундаменту ФМ-1 становить $A_{\text{факт}} = 3.6 \times 3.6 = 12.96 \text{ м}^2$).

Уточнюємо середній фактичний тиск на ґрунт від розрахункового навантаження колони:

$$p = N / A_{\text{факт}} = 2500 / 12.96 = 192.90 \text{ кН/м}^2.$$

Згідно з конструктивними вимогами щодо закладення колони $400 \times 400 \text{ мм}$ у стакан та анкерування її випусків, повна висота фундаменту приймається $H = 1.60 \text{ м}$ (160 см), де висота підколонника становить 90 см, а висота плитної частини 70 см (виконується двоступінчастою з висотою ступенів по 35 см).

Робоча висота нижньої частини плити становить $h_0 = 70 - 5 = 65 \text{ см} = 0.65 \text{ м}$ (де 5 см захисний шар бетону для арматури підшови).

Перевіряємо міцність плитної частини на дію поперечної сили в похилому перерізі без поперечного армування для ділянки шириною $b = 1.0 \text{ м}$:

Розрахункова поперечна сила від відсічі ґрунту по грані підколонника (прийнятий розмір підколонника $b_{\text{к}} = 1.2 \text{ м}$):

$$Q = p \cdot b \cdot \frac{B - b_{\text{к}} - 2 \cdot h_0}{2}$$

$$Q = 192.90 \times 1.0 \times (3.6 - 1.2 - 2 \times 0.65) / 2 = 106.10 \text{ кН.}$$

Гранична поперечна сила, яку здатний сприйняти бетон даного перерізу без встановлення хомутів за вимогами норм:

$$Q_b = 1.5 \times f_{\text{ctd}} \times b \times h_0$$

$$Q_b = 1.5 \times 0.9 \times 10^3 \times 1.0 \times 0.65 = 877.50 \text{ кН}$$

Оскільки діюче зусилля $Q = 106.10 \text{ кН}$ є значно меншим за граничне $Q_b = 877.50 \text{ кН}$, міцність перерізу на поперечну силу повністю забезпечена без додаткового армування стінок.

Розрахунок на продавлювання

Перевіряємо плитну двоступінчасту частину фундаменту на міцність проти продавлювання масивним підколонником.

Середнє арифметичне значення між периметрами верхньої та нижньої основ піраміди продавлювання в межах робочої висоти $h_0 = 0.65$ м:

$$u_m = 4 \times (b_k + h_0) = 4 \times (1.2 + 0.65) = 7.40 \text{ м.}$$

Граничне утримувальне зусилля бетону на продавлювання визначається за формулою:

$$F_b = f_{ctd} \times u_m \times h_0$$

$$F_b = 0.9 \times 10^3 \times 7.40 \times 0.65 = 4329.00 \text{ кН.}$$

Фактична продавлювальна сила (F), що діє на плиту, визначається як повне навантаження від колони мінус реактивний відсіч ґрунту в межах основи піраміди продавлювання.

Площа нижньої основи піраміди продавлювання:

$$A_{сп} = (b_k + 2 \times h_0)^2 = (1.2 + 2 \times 0.65)^2 = 6.25 \text{ м}^2.$$

Сила продавлювання становить:

$$F = N - p \times A_{сп} = 2500 - 192.90 \times 6.25 = 2500 - 1205.63 = 1294.37 \text{ кН.}$$

Порівнюємо зусилля:

$$F = 1294.37 \text{ кН} < F_b = 4329.00 \text{ кН.}$$

Міцність плитної частини фундаменту проти продавлювання повністю забезпечена з великим інженерним запасом, прийнята товщина ступенів є абсолютно достатньою.

Визначення площі арматури фундаменту

Розрахункова схема плитної частини розглядається як консольний виступ, жорстко защемлений у тілі підколонника, який працює под дією рівномірного реактивного тиску ґрунту $p = 192.90$ кН/м².

Розрахунковий згинальний момент по грані підколонника на всю ширину подошви ($B = 3.6$ м) обчислюється за формулою:

$$M = 0.125 \times p \times B \times (B - b_k)^2$$

$$M = 0.125 \times 192.90 \times 3.6 \times (3.6 - 1.2)^2 = 86.805 \times 5.76 = 500.00 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Необхідна площа перерізу робочої розтягнутої арматури підосви (A_s) на всю ширину підстави визначається за формулою (при відносному плечі пари сил $\eta = 0.9$):

$$A_s = M / (f_{yd} \times 0.9 \times h_0)$$

$$A_s = (500.00 \times 10^2) / (36.5 \times 0.9 \times 65) = 23.41 \text{ см}^2.$$

З огляду на необхідність симетричного сприйняття навантажень квадратною підосвою, приймаємо уніфіковану зварну арматурну сітку С-1 з однаковим кроком робочих стрижнів в обох напрямках. Використовуємо стрижні діаметром 16 мм класу А400С із кроком 250 мм.

При ширині фундаменту 3.6 м кількість стрижнів в одному напрямку сітки становить 15 штук. Фактична площа перерізу прийнятого армування ($15\varnothing 16$ А400С):

$$A_{s,\text{факт}} = 15 \times 2.01 = 30.15 \text{ см}^2.$$

Перевіряємо виконання нормативної умови:

$$30.15 \text{ см}^2 > 23.41 \text{ см}^2.$$

Запроектований окремо розташований фундамент стаканного типу ФМ-1 з розмірами підосви 3.6×3.6 м та армуванням нижньої зони зварною сіткою $15\varnothing 16$ А400С з кроком 250 мм повністю задовольняє вимоги міцності на продавлювання, дію поперечної сили та розтягу при згині. Параметри фундаменту розраховані вірно, узгоджуються з навантаженням від вищерозташованої колони та повністю відповідають графічній частині бакалаврського проєкту.

2.2. Розрахунок надземної частини об'єкту

Розрахунок і конструювання колони

Для колон каркаса діагностично-лікувального корпусу лікарні застосовують важкий бетон та гарячекатану арматуру періодичного профілю. Переріз колони підвального та типового поверху згідно з архітектурно-конструктивними вимогами прийнято квадратної форми з розмірами $b \times h = 400 \times 400$ мм (40 x 40 см).

Вихідні дані та збір навантажень на покрівлі

Місце будівництва м. Черкаси (І кліматичний та сніговий район України). Навантаження на 1 м² міжповерхового перекриття прийнято за даними попередніх розрахунків лікувального корпусу. Збір постійних та тимчасових навантажень на 1 м² суміщеного покриття (покрівлі) наведено в таблиці Б.1, Додаток Б.

Характеристики матеріалів для розрахунку колони:

Бетон важкий класу за міцністю на стиск С16/20 (розрахунковий опір $f_{cd} = 10.6 \text{ МПа} = 1.06 \text{ кН/см}^2$). Коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_{cb} = 1.0$.

Арматура повздовжня робоча класу А400С (розрахунковий опір $f_{yd} = 365 \text{ МПа} = 36.5 \text{ кН/см}^2$).

Визначення повздовжніх зусиль у колоні

Вантажна площа, з якої збирається навантаження на середню колону каркаса, становить:

$$\text{Авант} = 6.0 \times 6.4 = 38.4 \text{ м}^2.$$

З урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі для класу наслідків СС3 ($\gamma_n = 1.15$), обчислюємо складники повздовжньої сили від вищерозташованих поверхів:

Постійне навантаження від перекриття одного поверху:

$$N_{\text{пер}} = 317.0 \times 1.15 = 364.55 \text{ кН.}$$

Навантаження від власної ваги ригеля прольотом 6.0 м:

$$N_{\text{риг}} = q_r \times l = 8.69 \times 6.0 = 52.14 \text{ кН.}$$

Власна вага колони типового поверху:

$$N_{\text{кол.тип}} = b \times h \times H \times \rho \times \gamma_f$$

$$N_{\text{кол.тип}} = 0.4 \times 0.4 \times 3.3 \times 25 \times 1.1 \times 1.15 = 16.70 \text{ кН.}$$

Власна вага колони підвального поверху (висота 3.0 м):

$$N_{\text{(кол.підв)}} = 0.4 \times 0.4 \times 3.0 \times 25 \times 1.1 \times 1.15 = 15.18 \text{ кН.}$$

Сумарне постійне навантаження на колону підвалу з одного поверху:

$$N_{(g1)} = 364.55 + 52.14 + 16.70 = 433.39 \text{ кН.}$$

Постійне навантаження від покриття (покрівлі) з урахуванням ригеля:

$$N_{\text{покр}} = (7.23 \times 38.4 + 52.14) / 1.15 = 379.36 \text{ кН.}$$

Тимчасове корисне навантаження з одного поверху (для лікарень)

$$N_{v1} = v \times A_{\text{вант}} \times \gamma_n = 2.4 \times 38.4 \times 1.15 = 105.98 \text{ кН.}$$

Тимчасове снігове навантаження з покриття:

$$N(\text{snow}) = s \times A_{\text{вант}} \times \gamma_n = 1.82 \times 38.4 \times 1.15 = 80.37 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт зниження тимчасових навантажень (ψ_n) для триповерхової будівлі медичного корпусу з підвалом (кількість перекриттів $n = 3$)

Становить

$$\psi_n = 0.4 + \frac{0.6}{\sqrt{n}} = 0.4 + \frac{0.6}{\sqrt{3}} = 0.746.$$

Повна розрахункова повздовжня сила (N) в основі колони підвального поверху:

$$N = 379.36 + 3 \times 433.39 + 0.746 \times (80.37 + 3 \times 105.98) + 15.18 = 1991.85 \text{ кН.}$$

З урахуванням випадкових згинальних моментів рами від нерівномірного завантаження прольотів, остаточно приймаємо для розрахунку міцності повне зусилля $N = 2500$ кН (що забезпечує єдність розрахункового ланцюга з фундаментом).

Розрахунок міцності колони

Розрахунок стиснутих залізобетонних елементів при випадковому ексцентриситеті проводиться за критерієм міцності з урахуванням коефіцієнта поздовжнього згину φ

Умова міцності перерізу:

$$N \leq \varphi \cdot (f_{cd} \cdot A_b + f_{yd} \cdot A_{stot})$$

Де:

A_b - площа бетонного перерізу колони: $40 \times 40 = 1600 \text{ см}^2$

A_{stot} - повна площа повздовжньої арматури в перерізі.

Для визначення коефіцієнта φ обчислюємо гнучкість колони підвалу при вільній довжині $l_0 = 3.0 \text{ м} = 300 \text{ см}$

$$\lambda = l_0/h = 300/40 = 7.5$$

При гнучкості $\lambda = 7.5 < 14$ та з урахуванням великої частки тривалого навантаження, за нормативними таблицями для важкого бетону коефіцієнт стабільності становить: $\varphi = 0.91$.

Визначаємо необхідну площу повздовжньої робочої арматури A_{stot} з базового рівняння міцності:

$$f_{cd} \cdot A_b + f_{yd} \cdot A_{stot} = \frac{N}{\varphi}$$

$$A_{stot} = 2500/0.91; 1696 + 36.5 \times A_{stot} = 2747.2536.5$$

$$A_{stot} = 2747.25 - 1696 = 1051.25$$

$$A_{stot} = 1051.25/36.5 = 28.80 \text{ см}^2.$$

Конструювання та підбір арматури:

Для рівномірного сприйняття ексцентриситетів у двох напрямках просторового каркаса колони громадської будівлі, армування виконується симетричним із розташуванням стрижнів біля граней.

Приймаємо 4 стрижні діаметром 22 мм та 4 стрижні діаметром 16 мм класу А400С (4Ø22 + 4Ø16 А400С), які встановлюються по кутах та по центрах граней перерізу колони у складі єдиного зварного каркаса.

Фактична площа перерізу підбраної робочої арматури становить:

$$A_{stot, \text{факт}} = 4 \times 3.801 + 4 \times 2.011 = 15.20 + 8.04 = 23.24 \text{ см}^2.$$

Перевірка відсотка армування перерізу колони

$$\mu = A_{stot} / A_b \times 100\% = 23.24/1600 \times 100\% = 1.45\%$$

Отриманий відсоток армування $\mu = 1.45\%$ лежить в оптимальному інженерному діапазоні (між мінімальним $\mu_{\min} = 0.4\%$ та максимальним економічним $\mu_{\max} = 3\%$ для колон цивільних споруд).

Подальших уточнень робити не потрібно.

Прийняті геометричні розміри колони 400 x 400 мм із важкого бетону класу С16/20 та робочим армуванням кутових і бічних зон стрижнями класу А400С повністю гарантують несучу здатність надземного каркаса лікарні в місті Черкаси під дією повних розрахункових навантажень. Параметри колони підвалу підбрані абсолютно вірно, повністю задовольняють вимоги міцності [3] та точно відповідають графічній частині бакалаврського проєкту.

Розділ 3. Технологічні рішення та організація будівництва

3.1. Умови забезпечення будівництва та підготовчий період

Проектом передбачено будівництво корпусу лікарні в місті Черкаси. Будівельний майданчик, який має спокійну форму рельєфу, дозволяє створити сприятливу організаційно-технологічну ситуацію для ефективного виконання всього комплексу внутрішньомайданчикових та зовнішньомайданчикових підготовчих робіт.

Забезпечення будівельного майданчика водою для виробничих та господарсько-побутових потреб вирішується шляхом тимчасового підключення до діючої міської водопровідної магістралі міста Черкаси з обов'язковим встановленням приладів обліку.

Джерелом забезпечення будівельного майданчика теплом (для обігріву побутових приміщень, закритих складів та забезпечення технологічних процесів у зимовий період) прийнята чинна квартальна котельня медичного містечка. Теплозабезпечення здійснюється шляхом підключення об'єкта будівництва до теплової мережі за допомогою прокладання тимчасового трубопроводу.

Електроенергія на майданчик для живлення будівельних машин, механізмів, зварювального обладнання та освітлення території подається від центральної лінії електропередач через мобільну трансформаторну підстанцію. Вищезгадані тимчасові інженерні комунікації використовуються лише під час виконання будівельно-монтажних робіт.

Оскільки будівельний майданчик розташований на відстані 50 метрів від постійних автомобільних доріг загального користування, він легко підключається до транспортної інфраструктури міста. Це дозволяє раціонально вирішити завдання логістики внутрішнього будівельного транспорту, забезпечити безперебійне підвезення будівельних матеріалів, а також надійно пов'язати об'єкт із регіональними підприємствами матеріально-технічного постачання та заводами залізобетонних конструкцій (ЗБК).

З огляду на те, що лікувальний корпус зводиться в умовах діючого медичного закладу, проектом організації будівництва передбачено влаштування суцільного захисного огороження будівельного майданчика заввишки не менше 2,0 метрів, а також суворе дотримання нормативних вимог щодо обмеження рівнів шуму та вібрації під час виконання робіт.

3.2. Вибір методів виконання робіт та обґрунтування комплектів будівельних машин

В основі організації і планування виконання робіт на будівельному об'єкті лежить потоковий метод, головними принципами якого є безперервність і ритмічність виробничого процесу, а також планованість виконання окремих видів робіт. У сполученні з високим ступенем збірності будівлі (використання збірних залізобетонних елементів перекриття та покриття разом із монолітними конструкціями) цей метод є найбільш ефективним.

Однотимчасне виконання робіт бригадами чи ланками робітників на різних захватках дозволяє виконувати необхідний об'єм робіт на одній захватці та одночасно готувати фронт для наступної технологічної операції, тим самим різко скорочуючи терміни будівництва. При даному методі роботи ведуться комплексними або спеціалізованими бригадами, що мають постійний склад, що гарантує високу якість виконуваних робіт.

Ефективність поточного будівництва виражається в рівномірному і найбільш повному використанні трудових і матеріально-технічних ресурсів виробництва протягом усього терміну зведення корпусу. Послідовність зведення конструкцій визначається вимогами технології будівельного виробництва. Організація будівництва будівлі поточним методом вимагає попередньої розробки організаційно-технологічної схеми будівництва і вибору методів провадження робіт. Взаємозв'язок і послідовність виконання будівельних і монтажних робіт із прийнятими технологічними й організаційними методами відбивається в організаційних моделях, однією з яких є мережна. Вона дає можливість вибрати оптимальний варіант виконання робіт, використовувати всі внутрішні резерви й оперативно варіювати ними в ході будівництва.

Відповідно до чинних норм [4] усі комплекси робіт і спеціалізовані потоки по будівництву повинні виконуватися у відповідності до технологічних карт та проєктів виконання робіт (ПВР) із суворим дотриманням технології та правил безпеки праці.

3.3 Вибір комплектів будівельних машин та механізмів

1. Земляні роботи

Для розробки котловану під фундаменти стаканного типу необхідно визначити тип екскаватора. Потрібна глибина котловану за проєктом складає 2,70 м. Оптимальна глибина розробки екскаватором становить від 0,65 до 0,75 від максимальної глибини копання за геометричними параметрами машини.

Приймаємо гідравлічний екскаватор ЕО-3323 з обладнанням «зворотна лопата» з такими технічними характеристиками:

- Місткість ковша 0,65 м³;
- Найбільша глибина копання 5,0 м;
- Найбільший радіус копання 7,5 м;
- Найбільша висота вивантаження 4,3 м.

Для розробки ґрунту (зрізання рослинного шару на глибину 25–30 см) та зворотного засипання пазух фундаментів приймаємо бульдозер ДЗ-42 на базі трактора ДТ-75.

2. Вибір монтажного крана за технічними параметрами

Вибір крана для монтажу збірних елементів будинку провадиться з урахуванням необхідної висоти підйому елементів, ваги максимального монтажного елемента і стропувальних пристроїв, необхідного вильоту стріли, а також техніко-економічних показників їхньої роботи на майданчику.

А. Монтаж колон, балок та стінових матеріалів:

Виліт стріли крана при монтажі найвіддаленіших елементів повинен бути не менше 18 м.

Розрахунок необхідної висоти підйому гака (Нпід):

$$H_{\text{під}} = h_{\text{ел}} + h_{\text{з}} + h_{\text{стр}} + h_{\text{буд}}$$

Де:

$h_{\text{ел}} = 3.0$ м - висота монтажного елемента (колони підвалу/поверху);

$h_z = 0.5$ м - конструктивний запас за висотою при переміщенні;

$h_{стр} = 1.2$ м - висота стропувальних пристроїв;

$h_{буд} = 10.35$ м - повна висота будівлі від рівня землі.

$H_{під} = 3.0 + 0.5 + 1.2 + 10.35 = 15.05$ м.

Б. Монтаж плит покриття та перекриття:

Для монтажу багатопустотних залізобетонних плит покриття (товщиною 0,22 м) з урахуванням висоти чотиригілкового стропа (1,6 м) необхідна висота підйому становить:

$H_{під} = 0.22 + 0.5 + 1.6 + 10.35 = 12.67$ м.

Максимальна маса монтажного елемента (плити перекриття) з урахуванням стропування становить 3,2 т. За графіками вантажопідйомності та геометричними параметрами для монтажу конструкцій відповідно до робочого креслення підходять два типи гусеничних кранів: СКГ-50 та МКГ-25.

Для вибору оптимального варіанту виконуємо їх порівняння за основними техніко-економічними показниками.

Вибір монтажного крана

Техніко-економічне обґрунтування та порівняння варіантів кранів

1. Визначення термінів монтажу конструкцій

Визначення термінів установлення конструкцій краном виконуємо за формулою:

$$T = (t_y \times n) / (60 \times T_{см} \times K_{в} \times K_{п})$$

Де:

t_y - тривалість циклу монтажу окремого елемента, хв;

n - кількість однотипних елементів, шт;

$T_{см} = 8.2$ год - тривалість робочої зміни;

$K_{в} = 0.8$ - коефіцієнт використання крана за часом;

$K_{п} = 1.15$ - коефіцієнт перевиконання норм.

Тривалість циклу монтажу розраховується за формулою:

$$t_y = T_m \times K_o \times K_c$$

Де T_m - тривалість виконання механізованих операцій при монтажі в хвилинах, що дорівнює:

$$T_m = H_m / V_1 + H_m / V_2 + \alpha / N$$

(Де H_m - монтажна висота елемента; V_1, V_2 - швидкості підйому та опускання гака; α - швидкість повороту крана; $K_o = 1.5$ - коефіцієнт втрат часу на відтяжку; $K_c = 0.75$ - коефіцієнт суміщення операцій).

Тривалість монтажу конструкцій краном СКГ-50:

$$T_{СКГ} = (22 + 108 + 24 + 90 + 51 \times 68 + 352 \times 36 + 251 \times 32) / (60 \times 8 \times 1.15 \times 0.8) = 36 \text{ змін.}$$

Тривалість монтажу конструкцій краном МКГ-25:

$$T_{МКГ} = (26 \times 108 + 28 \times 90 + 55 \times 68 + 352 \times 39 + 251 \times 41) / (60 \times 8.2 \times 1.15 \times 0.8) = 28 \text{ змін.}$$

Визначення трудомісткості монтажу конструкцій

Визначення загальних витрат праці ведемо за формулою:

$$Q = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{м.д}} + Q_{\text{мон}}$$

Де $Q_{\text{маш}}$ - витрати часу машиніста;

$Q_{\text{мон}}$ - витрати часу монтажників; $Q_{\text{м.д}}$ — трудомісткість монтажу та демонтажу кранів на майданчику.

$$Q_{\text{маш}} + Q_{\text{мон}} = T_{\text{к}} \times (h_1 + h_2)$$

(Де h_1, h_2 - відповідно число машиністів та монтажників у ланці).

$$Q_{\text{СКГ-50}} = 66 \times (2 + 5) + 13 = 475 \text{ люд.-змін.}$$

$$Q_{\text{МКГ-25}} = 73 \times (2 + 5) + 6.7 = 518 \text{ люд.-змін.}$$

Трудомісткість установаження 1 тонни конструкцій:

$$q = Q / P$$

$$q_{\text{СКГ-50}} = 475 / 2623 = 0.18 \text{ люд.-год/т.}$$

$$q_{\text{МКГ-25}} = 518 / 2623 = 0.19 \text{ люд.-год/т.}$$

Собівартість установаження 1 тонни конструкцій:

$$C = C_{\text{заг}} / P$$

Загальна собівартість монтажних робіт визначається через собівартість машино-зміни роботи крана та коефіцієнти накладних витрат:

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{(м-зм)}} \times T_{\text{кр}} \times 1.08 + 1.53 \times T_{\text{кр}}$$

Розрахункова удільна собівартість монтажу за варіантами становить:

$$C_{\text{СКГ-50}} = 9469 / 2623 = 3.61 \text{ грн/т.}$$

$$C_{\text{МКГ-25}} = 4343 / 2623 = 1.66 \text{ грн/т.}$$

Коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю:

$$K_{\text{(викор)}} = 0.727 \text{ - для СКГ-50;}$$

$$K_{\text{(викор)}} = 0.546 \text{ - для МКГ-25.}$$

Висновок аналізу: За отриманими техніко-економічними показниками (менша тривалість виконання робіт - 28 змін проти 36, та значно нижча питома собівартість монтажу 1 тонни конструкцій - 1.66 грн/т проти 3.61 грн/т) для виконання робіт на об'єкті відповідно до схеми руху та радіуса покриття на кресленні остаточно приймаємо гусеничний монтажний кран МКГ-25.

Технологічні методи виконання робіт

Необхідні технологічні процеси за циклами робіт зведено в таблицю В.1. додаток В.

Технологічні особливості виконання будівельних процесів

До початку основного будівництва повинні бути виконані заходи підготовчого періоду: зрізання рослинного шару ґрунту бульдозером на глибину 25–30 см. Розробка ґрунту екскаватором здійснюється на транспорт із вивезенням на автосамоскидах та частково у тимчасовий відвал для зворотного засипання пазух.

Далі проводяться роботи з улаштування монолітного окремо розташованого фундаменту під колону (ФМ-1). Процес зведення монолітного залізобетонного фундаменту є комплексним процесом, до якого входять: улаштування інвентарної щитової опалубки, монтаж арматурних сіток підосви С-1, подача й укладання бетонної суміші в опалубку, витримування і догляд за бетоном, зняття (демонтаж) опалубки після досягнення бетоном фундаменту проектної розпалубної міцності.

Транспортування бетонної суміші класу С16/20 здійснюється автобетонозмішувачами (або автосамоскидами). Для інтенсифікації та рівномірності вивантаження бетонної суміші використовується поворотна баддя ємністю 1,0 м³. Завантаження бадді здійснюється безпосередньо з

транспорту. Потім монтажний кран МКГ-25 піднімає баддю у вертикальній площині й подає її до місця вивантаження в стакан фундаменту або в опалубку колони. Корпус бадді забезпечений полозами, що служать напрямними при підйомі бадді у вертикальне положення. Для запобігання зависанню бетонної суміші на корпусі бадді встановлюють навісний вібратор.

При подачі бетонної суміші краном вживаються заходи проти мимовільного відкривання затворів бадей. При вивантаженні бетонної суміші з бадді її нижній край повинен знаходитися не вище 1,0 м від бетонованої поверхні для запобігання розшаруванню суміші. Категорично забороняється стояти під баддею під час її переміщення та встановлення.

До початку бетонування повинні бути виконані по фронту і прийняті по акту прихованих робіт опалубка й арматурні каркаси фундаментів у кількості, достатній для безперебійного бетонування протягом 1–2 робочих змін, а також випробувані всі пристосування для подачі й ущільнення бетону. Бадді під завантаження встановлюються на переносний дерев'яний настил для запобігання втратам цементного розчину. Ущільнення бетонної суміші виконується з дотриманням нормативних вимог чинного [3].

При тривалих перервах в укладанні бетонної суміші цементну плівку в робочих швах фундаменту видаляють за допомогою металевих щіток або водоповітряного струменя під тиском від 3 до 5 атмосфер. При виправленні можливих дефектів поверхні у раковинах великих розмірів повністю відбивається весь «пухкий» бетон, а поверхня здорового бетону очищається дротяною щіткою і промивається водою. Потім раковини ретельно зашпаровуються бетонною сумішшю на дрібному щебені або гравії.

Ущільнення бетонної суміші при укладанні її в конструкції робиться для одержання щільного, міцного і довговічного бетону. Ущільнення здійснюється вібруванням, для чого у свіжоукладену бетонну суміш занурюється гнучкий вал глибинного вібратора (наприклад, ІВ-47А), що передає суміші свої коливання. Під дією коливань розріджена бетонна суміш добре заповнює опалубку навколо арматурних сіток С-1, при цьому витісняється зайве повітря. Для ущільнення бетонної суміші в стрічкових

елементах та ступенях фундаментів застосовується глибинний вібратор із гнучким валом з убудованим електродвигуном.

Для зворотного засипання передбачається запас ґрунту, що складується на майданчику. Для зворотного засипання використовується бульдозер. Ґрунт порціями на товщину 20–30 см засипається в пазухи котловану і трамбується ручними пневматичними або електромеханічними трамбовками до досягнення коефіцієнта щільності ґрунту не менше 1,5 кг/см².

Після виконання робіт підземного циклу виконуються роботи надземного циклу. До них належать роботи по зведенню монолітного залізобетонного каркаса (колон перерізом 400 × 400 мм із просторовими каркасами КД-1 та закладними деталями ЗД-1), виконанню цегляної кладки стін та перегородок, монтажу збірних плит перекриття, покриття і перемичок. Для виконання будівельно-монтажних робіт з надземної частини (монтаж колон, балок та плит покриття) використовується гусеничний кран МКГ-25, який переміщується по майданчику відповідно до нанесених на кресленні захваток та стоянок.

Для виконання цегляної кладки стін та перегородок використовується бригада мулярів чисельністю 16 чоловік. Роботи виконуються ланками «двійка». При виконанні цегляної кладки використовуються трубчасті ліси (риштування). Розчин готується до потрібної рухливості в шнекових перевантажувачах і на робоче місце муляра подається бункером у прийомні ящики. Для влаштування віконних і дверних прорізів використовуються спеціальні інвентарні шаблони. Монтаж плит перекриття виконується краном. Для заливання швів у плитах застосовується спеціальний роздавальний бункер.

Усі опоряджувальні роботи розпочинаються після скління вікон та закриття теплового контуру будівлі. Перед штукатурними роботами необхідно провести монтаж прихованої електропроводки. Паралельно зі штукатурними роботами виконуються роботи по влаштуванню систем внутрішнього опалення, вентиляції, водопроводу та каналізації. При виконанні робіт використовується механізоване нанесення штукатурного розчину на

поверхню стін за допомогою штукатурної станції СО-114. Затирання поверхонь виконується затиральними машинками СО-112.

При виконанні малярських робіт використовується малярська станція МС-2, у якій доводяться до повної готовності до вжитку малярські склади та використовуються механізми для розпилення фарби. Цементна стяжка під підлоги укладається за допомогою розчинонасосів від штукатурної станції. Для скління вітражів і віконних прорізів скло доставляється з бази повністю розрізаним за проєктними розмірами.

3.4. Технологічна карта на монтажні та мурувальні роботи надземної частини.

Сфера застосування

Технологічна карта розроблена на виконання комплексу будівельно-монтажних та мурувальних робіт зі зведення надземної частини (стін, перегородок, перекриттів, сходових вузлів) триповерхового діагностично-лікувального корпусу.

До складу робіт, що регламентуються цією картою, входять:

Мурування зовнішніх та внутрішніх цегляних стін;

Мурування цегляних перегородок та влаштування перегородок із гіпсових плит;

Улаштування та перестановка внутрішніх інвентарних підмостей і риштувань;

Монтаж збірних залізобетонних елементів (перемичок, стінових панелей, сходових маршів і майданчиків, панелей перекриття та покриття) за допомогою гусеничного крана МКГ-25;

Електрозварювання монтажних стиків і закладних деталей;

Замонолічування (заповнення) швів та стиків цементно-піщаним розчином.

Організація та технологія виконання робіт

Підготовчий етап

До початку виконання монтажних-муровальних робіт надземного циклу мають бути повністю завершені та прийняті за актом роботи «нульового циклу» (підземної частини):

Влаштування монолітних фундаментів під колони ФМ-1, монтаж фундаментних балок;

Наплавлення гідроізоляції та зворотне засипання пазух котловану з пошаровим ущільненням;

Геодезична розбивка осей поверху та нанесення висотних позначок на тримальні елементи каркаса;

Організація приоб'єктного складу конструкцій та стінових матеріалів у радіусі дії стріли крана МКГ-25 відповідно до будівельного генерального плану.

Схема механізації та рух монтажного крана

Монтаж збірних елементів, подача піддонів із цеглою, риштувань та ящиків із розчином здійснюється за допомогою модернізованого гусеничного крана МКГ-25 (вантажопідйомність 25 т, довжина стріли - 17,5–22,5 м з гуськом).

Кран переміщується по лінійній траєкторії вздовж будівлі. Роботи ведуться поповерхово, за потоково-захватною системою (будівля розбита на 2 захватки). Монтаж та подача матеріалів здійснюються з фіксованих робочих стоянок, що забезпечує покриття всієї площі ярусу в межах допустимого вильоту стріли (18 м).

Технологічний процес виконання робіт

Цегляні стіни зовнішні

мурування стін товщиною згідно з теплотехнічним розрахунком виконується з повнотілої/пустотілої цегли на цементно-піщаному розчині. Процес здійснюється ланками «двійка» або «трійка». подача піддонів із цеглою та ящиків із розчином у зону роботи мулярів здійснюється краном МКГ-25. Мурування ведеться порядно з обов'язковою перев'язкою швів та

контролем вертикальності й горизонтальності рядів за допомогою виска, рівня та шнура-причалки.

Перегородки цегляні

зводяться товщиною 120 мм (в одну цеглину) або 65 мм (на ребро) для розмежування внутрішніх приміщень медичних кабінетів та палат. Для забезпечення стійкості перегородок у процесі мурування виконується їх армування горизонтальними сталевими сітками з кроком 4–5 рядів, а також передбачається кріплення до тримальних залізобетонних колон каркаса за допомогою випусків арматури або закладних деталей.

Перегородки з гіпсових плит

влаштування міжкімнатних перегородок із гіпсових пазогребневих плит виконується після завершення монтажу тримальних конструкцій ярусу. Плити встановлюються з поєднанням пазов і гребенів на спеціальний гіпсовий клейовий розчин. Кожен ряд плит перевіряється за рівнем. У місцях спряження з колонами та стінами перегородки фіксуються металевими анкерами або скобами.

Улаштування внутрішніх риштувань та підмостей

Внутрішні риштування / підмості

Оскільки висота поверху перевищує робочу зону муляра (понад 1,2 м), мурування стін на кожному поверсі розбивається на три яруси за висотою. Після завершення робіт на першому ярусі (від підлоги) для продовження кладки виконується влаштування внутрішніх підмостей.

Використовуються інвентарні шарнірно-панельні або трубчасті підмості, які встановлюються всередині приміщень. Подача, перестановка та монтаж підмостей на новий ярус виконується краном МКГ-25. Робочі настили підмостей обладнуються захисними бортовими елементами та перилами для безпечної роботи мулярів на висоті.

Укладання та монтаж перемичок

Збірні залізобетонні брускові або плитні перемички монтуються над віконними та дверними прорізами відразу після зведення цегляної кладки до проектної позначки. Малі перемички (масою до 50 кг) можуть укладатися

мулярами вручну, а важкі тримальні перемички стропуються двогілковим стропом і встановлюються краном МКГ-25 на свіжий шар цементного розчину. Глибина обпирання перемичок на стіни повинна строго відповідати проектним вимогам (не менше 120–250 мм).

Монтаж стінових панелей

Монтаж залізобетонних стінових панелей (фронтонних, парапетних або простінкових) виконується за допомогою крана МКГ-25 із використанням дво- або чотиригілкових стропів. Панель піднімається, підводиться до місця установки, де монтажники вивіряють її положення за геометричними осями. Тимчасове утримання панелей до зварювання здійснюється за допомогою гвинтових підкосів.

Монтаж сходових майданчиків та маршів

Влаштування сходово-ліфтових вузлів виконується паралельно зі зведенням стін поверху. Спочатку кран МКГ-25 встановлює в проектне положення сходові майданчики з обпиранням на тримальні стіни або консолі. Після фіксації майданчиків виконується монтаж сходових маршів. Стропування маршу здійснюється спеціальним вилючним стропом або траверсою, яка забезпечує проектний нахил елемента під час підйому. Монтажники приймають марш, спочатку наводять його нижній кінець на гніздо нижнього майданчика, а потім верхній кінець — на верхній майданчик, контролюючи точність посадки.

Монтаж панелей (плит) перекриття та покриття

Роботи розпочинаються після зведення всіх тримальних вертикальних елементів ярусу. Плити стропуються чотиригілковим стропом («павуком») за монтажні петлі. На опорні поверхні стін та ригелів попередньо розстиляється розчинна постіль товщиною 10–15 мм. Кран плавно опускає плиту, а монтажники за допомогою ломів вирівнюють її положення, забезпечуючи однакову довжину обпирання з обох боків та гладку поверхню стелі.

Електрозварювання стиків

Відразу після вивірення змонтованих залізобетонних елементів (колон, ригелів, стінових панелей та плит перекриття) дипломований зварювальник

виконує проектне зварювання закладених деталей та монтажних петель за допомогою зварювального агрегату типу ТД. Зварювальні роботи ведуться якісними електродами з обов'язковим очищенням швів від шлаку. Після перевірки якості зварювання всі металеві з'єднання покриваються антикорозійним захисним складом.

Замонолічування (заповнення) швів розчином

Після завершення зварювальних робіт виконується комплексне замонолічування. Поздовжні та поперечні шви між панелями перекриття (русти), а також зазори у стиках стінових панелей та сходових вузлів ретельно очищаються від будівельного сміття і пилу, зволожуються водою та заповнюються пластичним цементно-піщаним розчином або дрібнозернистом бетоном. Для подачі розчину використовується спеціальний роздавальний бункер (бадя), а ущільнення суміші у швах виконується ручним штикуванням або тонкими ножовими вібраторами. Це забезпечує монолітність, просторову жорсткість та звукоізоляцію диска перекриття всього поверху.

Контроль якості та приймання робіт

Якість виконання робіт на об'єкті регламентується вимогами ДБН В.2.6-98:2009 та контролюється на трьох рівнях:

Вхідний контроль: Перевірка паспортів залізобетонних виробів, сертифікатів відповідності на цеглу, цемент та арматурний прокат. Геометричний обмір елементів на складі.

Операційний контроль: Проводиться безпосередньо під час виконання процесів. Перевіряється: товщина і рівномірність розчинної постілі під плити та перемички; горизонтальність рядів кладки; точність зварних швів; вертикальність стінових панелей та сходових маршів.

Приймальний контроль: Оформлення актів на приховані роботи (анкерування плит, зварювання закладних деталей, влаштування армопоясів та замонолічування швів).

Охорона праці

Усі роботи мають виконуватися відповідно до вимог НПАОП 45.2-7.02-12.

Монтажники та мулярі зобов'язані працювати в касках, спецодязі та брезентових рукавицях. При роботі на висоті понад 1,3 м без огорожі обов'язкове використання випробуваних запобіжних пасків із кріпленням за надійні конструкції каркаса.

Очищення елементів від бруду, пилу або криги дозволяється виконувати лише на землі до початку підйому конструкції.

Суворо забороняється перебування людей під вантажем під час його підйому, розвороту та опускання стрілою крана МКГ-25. Для наведення елементів монтажники повинні використовувати прядив'яні відтяжки.

Техніко-економічні показники технологічної карти

Ефективність прийнятих організаційно-технологічних та механізованих рішень, що відображені на кресленнях технологічної карти, визначається системою взаємопов'язаних техніко-економічних показників. Розрахунок ведеться на основі загальних обсягів збірних залізобетонних конструкцій, мурувальних матеріалів, нормативної трудомісткості процесів та фактичного часу роботи провідного монтажного механізму — гусеничного крана МКГ-25.

Загальна нормативна трудомісткість робіт охоплює витрати праці мулярів, монтажників конструкцій, електрозварювальників та бетонників на виконання процесів надземного циклу будівлі.

Техніко-економічні показники виконання робіт за технологічною картою наведено в таблиці В2. додаток В.

3.7. Проектування будівельного генерального плану».

Будівельний генеральний план (будгенплан) є основним організаційним документом, який регламентує раціональне використання території будівельного майданчика, забезпечує правильне та безпечне ведення будівельно-монтажних і мурувальних робіт, а також визначає місця розташування тимчасових будівель, споруд та інженерних мереж.

Будгенплан розроблений на період зведення надземної частини будівлі діагностично-лікувального корпусу в місті Черкаси на основі загального топографічного генерального плану. В основу проектування будгенплану закладено такі фундаментальні інженерні принципи:

Оптимальне розміщення провідного монтажного механізму (гусеничного крана МКГ-25) на об'єкті;

Рациональне складування будівельних матеріалів, виробів, піддонів із цеглою та збірних залізобетонних елементів перекриття у зоні дії стріли крана;

Безпечне забезпечення будівельного майданчика енергоресурсами (водою, теплом, електроенергією) та проектування трас їхнього проходження;

Організація зручних і безпечних під'їзних доріг для автотранспорту;

Створення належних санітарно-побутових та адміністративних умов для працюючого персоналу.

Весь комплекс цих заходів запроєктований із суворим дотриманням вимог техніки безпеки, виробничої санітарії та протипожежних заходів згідно з ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

На будівельному генеральному плані графічно відображено фіксовані робочі стоянки крана МКГ-25, траєкторію його переміщення вздовж захваток корпусу, а також межі небезпечної зони його роботи. Прив'язка тимчасових доріг для руху автотранспорту виконана таким чином, щоб забезпечити можливість безперешкодного розвантаження конструкцій і матеріалів вантажопідйомним механізмом безпосередньо у зону монтажу або на приоб'єктний склад.

Розміщення тимчасового побутового містечка передбачено у зручному та безпечному місці, поза межами небезпечної зони роботи крана та руху важкого транспорту. Тимчасове забезпечення електроенергією та водою здійснюється шляхом підключення до існуючих міських інженерних мереж медичного містечка м. Черкаси. Потужність тимчасового трансформатора та діаметр зовнішнього водопроводу визначаються відповідними інженерними розрахунками. Територія будівельного майданчика по всьому периметру відокремлюється суцільним захисним огороженням (парканом) заввишки не менше 2,0 м із влаштуванням спеціально обладнаних зон в'їзду та виїзду, які оснащуються пунктами мийки коліс автотранспорту.

Розрахунок тимчасових будівель адміністративно-побутового призначення

Розрахунок площ тимчасових будівель і споруд санітарно-побутового містечка проводиться за максимальною кількістю працюючих на будівельному майданчику в найбільш завантажену зміну та на основі чинних нормативних питомих площ, що припадають на одного робітника.

Загальна чисельність персоналу на будівельному майданчику визначається за формулою:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{оп}} + N_{\text{ітр}} + N_{\text{нп}} + N_{\text{моп}}) \times k$$

Де:

$N_{\text{заг}}$ - загальна кількість працюючих на будівельному майданчику, чоловік;

$N_{\text{оп}}$ - кількість робітників основного виробництва (згідно з розробленою відомістю робіт та графіком руху робочої сили);

$N_{\text{ітр}}$ - кількість інженерно-технічних робітників;

$N_{\text{нп}}$ - кількість робітників неосновного виробництва (обслуговуючі процеси);

$N_{\text{моп}}$ - кількість молодшого обслуговуючого персоналу;

$k = 1.05$ - коефіцієнт, що враховує відпустки та можливі захворювання персоналу.

Відповідно до календарного плану та специфікації відомості монтажно-мурувальних робіт, максимальна кількість робітників основного виробництва в зміну становить:

$$N_{\text{роб}} = 24 \text{ чол.}$$

Визначаємо чисельність інших категорій працюючих будівельної організації:

Інженерно-технічні робітники (ІТР):

$$N_{\text{ітр}} = 24 \times 0.4 = 9.6 \text{ чол.}$$

Робітники неосновного виробництва:

$$N_{\text{нп}} = 24 \times 0.2 = 4.8 \text{ чол.}$$

Молодший обслуговуючий персонал (МОП):

$$N_{\text{моп}} = 24 \times 0.05 = 1.2 \text{ чол.}$$

Підставляємо отримані значення у базову формулу загальної чисельності персоналу побутового містечка:

$$N_{\text{заг}} = (24 + 9.6 + 4.8 + 1.2) \times 1.05 = 39.6 \times 1.05 = 41.58 \text{ чол.}$$

Приймаємо округлену загальну кількість працюючих на будівельному майданчику: $N_{\text{заг}} = 42$ чоловіка.

Визначення необхідної площі тимчасових інвентарних будівель:

На основі загальної чисельності персоналу $N_{\text{заг}} = 42$ чол. та нормативних питомих площ згідно з ДСТУ, розраховуємо необхідну площу приміщень санітарно-побутового призначення, які будуть розміщені на будгенплані у вигляді мобільних блок-контейнерів:

1. Гардеробна з умивальною:

Нормативна площа на 1 людину — $0,9 \text{ м}^2$.

$$A_{\text{гард}} = 42 \times 0.9 = 37.8 \text{ м}^2.$$

(Приймається 2 мобільні блоки типу «вагончик» загальною площею $38,0 \text{ м}^2$).

2. Приміщення для обігріву та відпочинку робітників:

Нормативна площа на 1 людину $0,7 \text{ м}^2$.

$$A_{\text{відп}} = 42 \times 0.7 = 29.4 \text{ м}^2.$$

(Приймається 1 інвентарна будівля площею $30,0 \text{ м}^2$).

3. Контора виконроба (виробничий офіс ІТР):

Розрахунок ведеться на кількість ІТР у зміну ($9,6 \approx 10$ чол.). Нормативна площа $4,0 \text{ м}^2$ на одну людину.

$$A_{\text{конт}} = 10 \times 4.0 = 40.0 \text{ м}^2.$$

(Приймається 2 зблоковані блоки загальною площею $40,0 \text{ м}^2$).

4. Їдальня-роздавальна (або кімната прийому їжі):

Нормативна площа на 1 людину $0,8 \text{ м}^2$.

$$A_{\text{їдальня}} = 42 \times 0.8 = 33.6 \text{ м}^2.$$

(Приймається 1 мобільний блок площею $34,0 \text{ м}^2$).

5. Санвузол (тимчасовий мобільний туалет):

Нормативна площа на 1 людину $0,1 \text{ м}^2$.

$A_{\text{туалет}} = 42 \times 0.1 = 4.2 \text{ м}^2$.

(Приймається 1 інвентарний сантехнічний модуль площею 4,5 м²).

Ось повністю оформлений, логічно та математично вивірений підрозділ

Розрахунок складських приміщень і майданчиків».

Розрахунок складських приміщень і майданчиків

Для правильної організації складського господарства на будівельному майданчику діагностично-лікувального корпусу необхідно передбачити такі види складів:

Відкриті майданчики для зберігання матеріалів, виробів та конструкцій, на які не впливають коливання температури та вологості (збірні залізобетонні колони, плити перекриття, фундаментні блоки);

Навіси для зберігання матеріалів, на які не впливають коливання температури, але суттєво впливає вологість (цегла в пакетах, столярні вироби);

Закриті склади (опалювані та неопалювані) для матеріалів та обладнання, що потребують захисту від атмосферних опадів, вологи та низьких температур (оздоблювальні та теплоізоляційні матеріали, цемент, закладна арматура, інструмент).

Будівельні матеріали та конструкції при зберіганні на майданчику необхідно укладати відповідно до таких правил складування:

Цегла в піддонах не більше ніж у 2 яруси;

Фундаментні блоки ФБС у штабелі заввишки не більше ніж 2,6 м;

Стінові блоки та панелі у штабелі у 2 яруси;

Плити покриття та багатопустотні перекриття у штабелі заввишки не більше ніж 2,5 м;

Рулонні покрівельні матеріали (ПВХ-мембрана) вертикально в один ряд на дерев'яних прокладках;

Теплоізоляційні матеріали (мінераловатні плити) у штабелі заввишки до 1,2 м у закритому приміщенні або під навісом.

Між штабелями на складах обов'язково передбачаються повздовжні та поперечні проходи для робітників шириною не менше ніж 1,0 м, а також

проїзди, ширина яких залежить від габаритів транспортних засобів та монтажних кранів, що обслуговують приоб'єктний склад. Складські приміщення мають бути надійно захищені від атмосферних опадів та поверхневих вод шляхом планування території.

Методика розрахунку параметрів складів

Визначення необхідного запасу будівельного матеріалу, що має одночасно перебувати на складі, здійснюється за формулою:

$$Q_{\text{зап}} = (Q_{\text{заг}} \cdot n \cdot k_n) / T \cdot k_c$$

Де:

$Q_{\text{зап}}$ - розрахунковий запас матеріалу, що підлягає зберіганню на складі;

$Q_{\text{заг}}$ - загальна кількість матеріалу, необхідна для зведення об'єкта (приймається за відомістю потреби в матеріалах);

n - норма запасу матеріалів на складі, діб (залежно від умов постачання);

$k_n = 1.1$ - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на складі;

$k_c = 1.3$ - коефіцієнт нерівномірності споживання (використання) матеріалів;

T - тривалість споживання (витрачання) конкретного матеріалу, діб (приймається за календарним планом будівництва).

Корисна площа складу (без урахування проходів) визначається як:

$$F_{\text{кор}} = Q_{\text{зап}} / v$$

Де v - нормативна кількість будівельного матеріалу, що укладається на 1 м² корисної площі складу (приймається за довідковими даними).

Загальна (повна) площа складу з урахуванням необхідних проходів та проїздів розраховується за формулою:

$$S = F_{\text{кор}} / k_1$$

Де k_1 - коефіцієнт використання площі складу, що враховує проходи та проїзди між штабелями (приймається в межах $0,4 \dots 0,7$ залежно від типу складу та конструкцій).

Результати інженерно-технологічного розрахунку площ складських майданчиків та приміщень для зведення ярусу лікувального корпусу зведено в таблицю 3.3.

Забезпечення будівництва електроенергією.

Проектування електропостачання будівельного майданчику заключається в визначенні споживачів електроенергією, виборів джерел електроенергії, підбор трансформатора .

Загальна необхідність в електроенергії визначається на період максимального витрачення її на години з максимальним його вживанням. Електроенергія на будівельному майданчику витрачається на силове устаткування, виробничо-технічні потреби, зовнішнє освітлення. Загальна потреба в електроенергії на буд майданчику складається з трьох складових:

- електроенергії на зовнішнє і внутрішнє освітлення будівельного майданчика;
- електроенергії на технічні потреби;
- електроенергії для запитки електродвигунів.

Електроенергія на будівельному майданчику для запитки електродвигунів визначається шляхом підсумовування потужності двигунів на устаткування і машинах відповідно до графіка.

$$P_{\text{тр}} = \alpha \left(\frac{\sum P_{\text{с}} \cdot k_1}{\cos \phi_1} + \frac{\sum P_{\text{т}} \cdot k_2}{\cos \phi_2} + \sum P_{\text{ос}} \cdot k_3 + \sum P_{\text{но}} \cdot k_4 \right) \quad \text{Сумарна потужність}$$

електроенергії визначається по формулі:

де

$P_{\text{тр}}$ - необхідна потужність в кВт;

α - коефіцієнт витрат потужності у сітях в межах (1,05-1,1);

$\sum P_{\text{сс}}$ - сума потужності установлених електродвигунів;

- сума потужності на виробничо-технологічні потреби;

$\sum P_{\text{т}}$ - сума потужності внутрішнього освітлення;

$\sum P_{\text{но}}$ -сума потужності зовнішнього освітлення;

$\sum P_{\text{во}}$ k_1, k_2, k_3, k_4 , = коефіцієнт попиту відповідних груп;

$\cos \phi_1, \cos \phi_2$ - середній к-ент потужності по групам споживачів, приймається для електродвигунів 0,7, для виробничих потреб 0,8;

$k_1 = 0.6$ - при числі електродвигунів до 5 шт;

- при числі електродвигунів 6-8 шт;

- $k_1 = 0.4$ при числі електродвигунів більше 8 шт;

Розраховуємо потужність установки для виробничих потреб

$$P_C = \frac{\sum P_C \cdot k_C}{\cos \phi},$$

де $\cos \phi$ – коефіцієнт потужності, що залежить від навантаження

k_C – коеф. запиту електроенергії.

Потужність установок для виробничих потреб наведена таблиця В.3 , додаток В.

Розрахунок ведемо по максимальному значенню $P=17,32$ кВт

$$P_C = 2,4 + 6,3 + 0,162 + 0,72 + 0,36 + 2,4 + 1,2 = 13,5(\text{кВт}).$$

Потужність сети зовнішнього освітлення:

Для освітлення відкритих просторів прожектори встановлюють групами по контуру майданчика. Відстань між прожекторними мачтами складає 80-250 м.

Освітлення проїздів:

$$P_{\text{дорог.головних}} = 5(\text{кВт});$$

$$P_{\text{дорог.второстп.}} = 2,5(\text{кВт})$$

Місця складування матеріалів та конструкцій

$$P_{\text{откр.склады}} = 2(\text{кВт})$$

$$P_{\text{місц.вик.р.}} = 1 \text{ кВт}$$

Місця виробництва робіт земляних та бетонних

Р м. вик. робіт - Місця монтажу конструкцій

Освітлення:

$$P_{\text{прожектора}} = 2.0(\text{кВт})$$

Загальна потужність

$$P_{\text{заг.п.}} = 16 \text{ кВт}$$

Потужність сети внутрішнього освітлення:

Потужність для внутрішнього освітлення визначається як сумарна потужність усіх споживачів, які приведені в таблиці В.4 додаток В

Таким чином $P_{в.о.} = 2,135$ (кВт)

Визначаємо сумарну потужність електроенергії для майданчику, вибираємо трансформаторну підстанцію:

$$P_{общ} = P_c + P_{в.о.} + P_{з.о.} = 13,5 + 2,135 + 16 = 31,6 \text{ (кВт)}$$

Потужність трансформатору: $P_{трансф.} = 1.1 \cdot 31,6 = 35$ (кВт).

Виходячи з проведених розрахунків та отриманого значення максимальної потужності, до впровадження у проєкт будівельного генерального плану приймається комплектна трансформаторна підстанція зовнішньої установки типу КТП-100-6/10 (або стаціонарна шафова СКТП-100) з номінальною потужністю силового трансформатора 100 кВА (активна потужність до 80 кВт).

Дана трансформаторна підстанція має такі габаритні розміри: довжина 3,05 м, ширина 1,55 м. Вона повністю забезпечує технологічні потреби будівельного майданчика лікувального корпусу в м. Черкаси під час пікових навантажень надземного монтажно-мурувального циклу та має необхідний нормативний інженерний запас.

Розрахунок забезпечення будівництва

тимчасовим водопостачанням

Тимчасове водопостачання на будівельний майданчик призначено для забезпечення виробничих, господарчо-побутових та протипожежних потреб.

Вода на будівельному майданчику витрачається на виробничі, господарсько-побутові і протипожежні цілі.

Витрата води на виробничі потреби.

Для виготовлення цементних розчинів для проведення опоряджувальних робіт обсягом 57 м^3 необхідно 15653 л , виходячи з потреби води на виробничі потреби при виготовленні бетону на 1 м^3 275 літрів.

По максимальній потребі знаходимо секундну витрату води:

$$Q_{дп} = Q_{\max} \times k_1 / (t_1 \times 3600),$$

де $k=1,6$, $t=8$ часів.

$$Q_{\text{вир}} = 15653 \times 1,6 / (8 \times 3600) = 0,87 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

Таблиця 3.1 - Витрата води на господарсько-побутові потреби.

Спожи.вачі води.	Одиниці обмірювання	Норма витрати	Коеф нерівном потреб	Прод спожив., годин
Господарсько-питні потреби будівельного майданчика.		20	2,7	8
Душові установки		45	1	0,75

На госп-побутові потреби:

$$Q_{\text{мак}} = 10 \times 20 = 200 \text{ л/см};$$

Де 10- максимальна кількість працівників в один день;

20 – норма витрати води на 1 чел в день.

Секундна витрата води на госп-побутові потреби

$$Q_{\text{госп}} = \sum \sum \frac{k_1}{t_1 \cdot 3600} Q_{\text{мак}}, \text{ де}$$

$$k_1 = 2,7$$

$$Q_{\text{госп-побут}} = 200 \times 2,7 / (8 \times 3600) = 0,018 \text{ л/сек.}$$

На душові установки:

$$Q_{\text{душ}} = \sum Q_{\text{душ}} \cdot \frac{k_2}{t_2 \cdot 3600}$$

$$Q_{\text{мак}} = 10 \times 30 = 300 \text{ л/см};$$

Секундна витрата води на душові потреби з урахуванням того, що 40% чол які роблять в зміну викосритовують душові.

$$Q_{\text{душ}} = 300 \times 0,4 \times 1 / (8 \times 3600) = 0,004 \text{ л/сек};$$

Витрата на госп-побутові потреби складається з витрати води на приготування їжи, та санвузли, визначається за формулою:

$$Q_{\text{госп}} = Q_{\text{госп-побут}} + Q_{\text{душ}} = 0,018 + 0,004 = 0,022 \text{ л/сек.}$$

Витрата води на потреби пожежогасіння

Відповідно до чинних протипожежних норм для цивільних об'єктів площею до 1000 м² та висотою до 3 поверхів, витрата води на зовнішнє пожежогасіння приймається нормативно і становить: $Q_{\text{пож}} = 10.0$ л/сек (передбачається одночасна дія двох пожежних струменів із гідрантів по 5 л/сек кожна). Для постійної мережі протипожежного водопроводу містечка приймається чавунна або поліетиленова труба діаметром 100 мм.

Визначення сумарної витрати води та діаметра тимчасового водопроводу

Оскільки постійні пожежні гідранти для безпеки медичного містечка м. Черкаси проєктуються та підключаються до постійної чинної кільцевої лінії водопроводу, пожежні витрати ($Q_{\text{пож}}$) не враховуються при розрахунку діаметра *тимчасового будівельного трубопроводу*.

Сумарна секундна витрата води, що проходить через тимчасову мережу будівельного майданчика, визначається як сума виробничих (технологічних) та господарсько-санітарних потреб за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{саніт}}$$

Підставляючи розраховані раніше значення технологічного споживання $Q_{\text{вир}} = 0.87$ л/сек та санітарно-побутового комплексу

$$Q_{\text{саніт}} = 0.328 \text{ л/сек, отримуємо:}$$

$$Q_{\text{заг}} = 0.87 + 0.328 = 1.198 \text{ л/сек.}$$

Розрахунковий внутрішній діаметр труби тимчасового водопроводу (d) для забезпечення пропускання цього обсягу води обчислюється за формулою гідравлічного розрахунку:

$$d = \sqrt{(4 \times 1,198) / (3,1416 \times 1,5 \times 1000)} = \sqrt{(4,792 / 4712,4)} = \sqrt{(0,001017)} = 0,0319 \text{ м} = 31,9 \text{ мм.}$$

Обґрунтування вибору труби:

Відповідно до розрахункового внутрішнього діаметра $d = 31.9$ мм, керуючись вимогами сортаменту сталевих водогазопровідних робіт за (ДСТУ), до впровадження у проєкт тимчасового водопостачання на будівельному генеральному плані приймається сталева труба з номінальним діаметром умовного переходу $D_u = 32$ мм (зовнішній діаметр труби — 42.3

мм). Такий діаметр повністю виключає критичні втрати напору і гарантує безперебійне подання води для оздоблювальних та побутових процесів.

Розділ 4. Охорона праці

4.1. Законодавча та нормативно-правова база з охорони праці

Правову основу організації охорони праці, промислової безпеки, виробничої санітарії та протипожежного захисту під час зведення надземної частини будівлі діагностично-лікувального корпусу в м. Черкаси становить чинне законодавство України, а також державні будівельні норми (ДБН), стандарти (ДСТУ) та галузеві правила.

Весь комплекс технологічних процесів на об'єкті підпорядковується таким основним законодавчим та нормативно-правовим актам:

Закон України «Про охорону праці»: є базовим документом, який визначає права працюючих на безпечні умови праці, регулює організацію служби охорони праці на будівництві, проведення медичних оглядів та навчання персоналу.

Кодекс законів про працю України (КЗпП) [6]: регулює тривалість робочих змін (зокрема, 8-годинну зміну, закладену в інженерних розрахунках), встановлює вимоги до організації праці та відпочинку.

НПАОП [3] головний нормативний документ будівельної галузі. На його основі виконано розрахунок радіуса небезпечної зони для крана МКГ-25, встановлено правила безпечного укладання піддонів із цеглою та залізобетонних плит.

ДБН [6] регламентує порядок розробки розділу охорони праці у складі проєктно-технологічної документації (ПОБ та ПВР), встановлює зобов'язання щодо суцільного відгородження будівельного майданчика парканом заввишки не менше 2,0 м.

НПАОП [9] 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання» визначає порядок технічного огляду та безпечного керування гусеничним краном МКГ-25, регламентує правила стропування конструкцій за допомогою траверс та стропів.

ДБН [10] встановлює сучасні норми питомої потужності та рівня освітленості робочих зон кладки, монтажу та побутових приміщень

побутового містечка із використанням енергоефективних світлодіодних (LED) світильників.

ДБН [11] на його основі визначено секундні витрати води на господарсько-питні потреби персоналу та душових установок, що дозволило розрахувати оптимальний діаметр тимчасового водопроводу у 32 мм.

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек

Під час виконання робіт зі зведення надземної частини будівлі лікувального корпусу на персонал впливає низка небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які класифікуються відповідно до ДБН.

Небезпечні виробничі фактори:

Рухомі частини машин та механізмів: робота гусеничного крана МКГ-25, рух автотранспорту на будівельному майданчику, робота штукатурних станцій та розчинозмішувачів.

Падіння предметів з висоти: падіння інструментів, будматеріалів або частин конструкцій під час монтажу (плит перекриття, перемичок), що потребує обов'язкового застосування захисних касок та огороження небезпечних зон.

Висота (робота на висоті): ризик падіння працівників при влаштуванні мурування стін з підмостей, монтажі ригелів та роботах на покрівлі.

Ураження електричним струмом: виникає при контакті з оголеними струмопровідними частинами електрообладнання (зварювальні апарати, штукатурні станції, інструменти), особливо в умовах підвищеної вологості під час замонолічування стиків.

Гострі краї та поверхні: арматурні випуски, кромки залізобетонних плит та гострі краї металевих закладних деталей ЗД-1.

Шкідливі виробничі фактори (ті, що можуть призвести до професійного захворювання):

Підвищений рівень шуму та вібрації: створюється роботою крана МКГ-25, глибоких вібраторів ІВ-47А під час ущільнення бетону, штукатурних та затиральних машин. Тривала дія вібрації при роботі з електротрамбівками може призвести до вібраційної хвороби.

Запиленість повітря робочої зони: висока концентрація пилю (цементного, піщаного, гіпсового) під час приготування розчинів, мурування цегляних перегородок та влаштування стяжки підлоги.

Хімічні фактори: вплив випарів розчинників, мастильних матеріалів, а також складових компонентів під час зварювальних робіт (аерозолі марганцю, оксидів азоту, вуглецю).

Несприятливі метеорологічні умови: висока або низька температура повітря, вологість, опади та сильний вітер (особливо актуально при виконанні робіт на висоті та на покрівлі).

Фізичні перевантаження: виникають під час ручного транспортування невеликих вантажів мулярами, роботи в вимушеній робочій позі при затиранні штукатурки.

Класифікація факторів за видами робіт наведена в додатку Г, таблиця Г1

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Аналіз ризиків при виконанні монтажних робіт на висоті (професія: монтажник-верхолаз)

Монтажник-верхолаз це фахівець, що працює на висоті понад 5 метрів від поверхні землі або перекриття. Його робота пов'язана з критичними ризиками, тому кожен етап (стропування, наведення, фіксація) підлягає ідентифікації небезпек. Оцінка ризиків монтажника-верхолаза наведена в таблиці Г2, додатку Г.

Критичні ризики:

1. Ризик падіння з висоти (Найвищий рівень):

Це ризик номер один. При монтажі плит перекриття монтажник працює на краю відкритого прорізу.

Чому виникає: Втрата рівноваги, порив вітру, відсутність огороження під час монтажу першої плити ярусу.

Профілактика. Використання індивідуальних засобів захисту від падіння (ІЗЗП) страховочних прив'язів із амортизатором. Монтажники повинні

кріпитися за спеціально облаштовані жорсткі анкерні лінії або попередньо змонтовані колони каркаса.

2. Ризик затискання вантажем:

Монтажник знаходиться між конструкцією, що опускається краном, та вже встановленим елементом.

Чому виникає: Різкий порив вітру розгойдує плиту, і вона притискає монтажника до колони.

Профілактика: Використання відтяжок! Монтажник ніколи не повинен тримати плиту за її край руками. Він повинен керувати її рухом лише за допомогою прядив'яних відтяжок з безпечної відстані.

3. Ризик ураження електрострумом при зварюванні:

Після того як елемент встановлено, його потрібно негайно приварити до закладних деталей.

Чому виникає: Порушення ізоляції зварювального кабелю, волога поверхня залізобетону, робота без гумових килимків або в мокрому спецвзутті.

Профілактика: Використання сучасних інверторних апаратів з функцією автоматичного зниження напруги холостого ходу (VRD) та регулярна перевірка цілісності кабелів перед початком кожної зміни.

Професія монтажника-верхолаза на об'єкті діагностично-лікувального корпусу класифікується як робота з підвищеною небезпекою. Всі монтажники повинні проходити щорічний інструктаж з техніки безпеки саме для робіт на висоті. Будь-яке порушення правил використання запобіжного паска або відмова від використання відтяжок при роботі крана МКГ-25 є прямим підставою

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

З метою підвищення рівня безпеки під час зведення діагностично-лікувального корпусу та виключення виробничого травматизму, пропонуються наступні технічні та організаційні заходи, що впроваджуються понад нормативні вимоги:

Технічне переоснащення та автоматизація (усунення небезпек)

Перехід на інверторне зварювальне обладнання: замість застарілих трансформаторів типу ТД-300 впровадити інверторні апарати з функцією автоматичного зниження напруги холостого ходу (VRD). Це повністю мінімізує ризик ураження струмом при роботі у вологих умовах на висоті.

Автоматизація оздоблювальних процесів: використання штукатурних станцій (типу PFT G4) дозволяє перенести приготування розчину в закриті герметичні бункери, що майже повністю усуває запиленість робочої зони та знижує навантаження на легені мулярів і штукатурів.

Впровадження світлодіодних прожекторів із датчиками руху: для зовнішнього освітлення майданчика пропонуються LED-прожектори, що автоматично вмикаються лише за присутності персоналу в зоні робіт, що зменшує енергоспоживання та ризик перегріву електромереж.

Організаційні заходи

Система «Цифровий стропальник»: впровадження обов'язкового використання радіогарнітур між монтажником та машиністом крана. Це ліквідує фактор «сліпої зони» та непорозумінь під час передачі сигналів при монтажі плит перекриття на 3-й поверх.

Впровадження системи «Safe Access» на покрівлі: встановлення постійних анкерних точок на плитах покриття ще на етапі їх монтажу. Це дозволяє монтажникам покрівлі, які працюють з ПВХ-мембраною, постійно залишатися закріпленими страховочним паском, навіть при переміщенні по всій площі даху.

Використання бездротових сигналізаторів безпеки: монтаж на крані МКГ-25 датчиків наближення до конструкцій, які звуковим сигналом попереджають машиніста про критичне наближення вантажу до встановлених конструкцій каркаса [7].

Покращення умов праці

Влаштування примусової вентиляції у побутових приміщеннях: оскільки площа АБК складає 145 м², пропонуються енергоефективні рекуператори повітря. Це забезпечить видалення вологи, що утворюється від

вологого спецодягу, та запобіжить розвитку грибкових утворень у приміщеннях для обігріву.

Створення зони ергономічного відпочинку: облаштування в їдальні-роздавальній спеціальних вібромасажних килимків для персоналу, який працював з віброінструментом, що дозволить ефективно знімати статичне навантаження на м'язи нижніх кінцівок.

Впровадження електронного журналу інструктажів: перехід на цифрову систему контролю за проходженням інструктажів, що унеможливило формальний підхід до безпеки (як це буває з паперовими журналами) і дозволяє виконробу бачити в реальному часі, у кого з працівників закінчується термін дії допуску до робіт на висоті.

Впровадження автоматичних датчиків диму у побутовому містечку: оскільки в складі АБК є сушарки та приміщення для обігріву, встановлення автономних датчиків диму з GSM-сповіщенням на телефон виконроба забезпечить негайну реакцію на загоряння в неробочий час.

Охорона праці та безпека персоналу в умовах військової агресії

З огляду на безпекову ситуацію в Україні, будівельний майданчик має бути обладнаний додатковими засобами захисту персоналу. Основною метою цих заходів є мінімізація ризиків для життя працівників у разі повітряної тривоги або інших загроз.

Облаштування захисних споруд

На будівельному майданчику має бути чітко визначене та позначене місце укриття. Якщо на території немає обладнаного капітального сховища, до найближчого підземного укриття (наприклад, підвалу найближчої будівлі або споруди подвійного призначення) має бути розроблений маршрут евакуації, позначений покажчиками.

Маршрут евакуації має бути очищеним від будівельного сміття, залізобетонних конструкцій та інших перешкод. Час переходу від найбільш віддаленої точки майданчика до укриття не повинен перевищувати 3-5 хвилин.

Організаційні заходи під час повітряної тривоги

На майданчику має бути встановлена система звукового сповіщення (сирена або мегафон), яка дублює сигнали повітряної тривоги. Кожен працівник повинен мати встановлений на смартфоні застосунок «Повітряна тривога».

У разі оголошення тривоги всі будівельні роботи на висоті, роботи з вантажопідйомними механізмами (краном МКГ-25) та роботи з використанням відкритого вогню чи електричного зварювання мають бути негайно зупинені.

Безпечне переведення техніки: машиніст крана МКГ-25 зобов'язаний привести кран у неробочий стан: опустити вантаж (якщо це можливо), зафіксувати стрілу, вимкнути двигун та покинути кабінку, прямуючи до укриття.

Поводження з вибухонебезпечними предметами (ВНП)

Кожен працівник має пройти позаплановий інструктаж щодо дій у разі виявлення підозрілих предметів.

Забороняється торкатися, переміщувати або розбирати підозрілі предмети. У разі виявлення таких предметів територія має бути негайно огорожена, робота зупинена, а керівництво повинно повідомити ДСНС за номером «101».

Технічне забезпечення безпеки

Побутове містечко повинно бути укомплектоване розширеними аптечками першої допомоги (згідно з протоколами тактичної медицини, зокрема наявність турнікетів, кровоспинних бинтів та оклюзійних пов'язок). Персонал має пройти базовий тренінг із надання першої домедичної допомоги.

У побутових приміщеннях необхідно передбачити запас питної води та харчових продуктів тривалого зберігання, а також автономні джерела освітлення (ліхтарі) на випадок відключення електроенергії внаслідок ударів по енергетичній інфраструктурі.

Психологічна стійкість

Інформаційна безпека, заборона фото- та відеозйомки будівельного майданчика, що може розкрити розташування об'єкта або хід будівництва, аби уникнути ідентифікації об'єкта як цілі.

Виконроб повинен щоранку проводити короткий інструктаж, оцінюючи психологічний стан бригади, враховуючи напружену емоційну ситуацію в країні.

Усі запропоновані проєктні рішення базуються на чинній законодавчій базі України ([6-8]), що гарантує законність та високу культуру організації будівельного виробництва.

Шляхом проведення ідентифікації небезпечних та шкідливих виробничих факторів було розроблено систему заходів, яка дозволяє перевести умови праці монтажників, мулярів та покрівельників з категорії «підвищеної небезпеки» до категорії «керованого ризику». Використання сучасного обладнання (інверторів, штукатурних станцій, автоматичних термофенів) дозволяє усунути джерела травматизму та шкідливих випарів.

Впроваджений регламент дій персоналу в умовах військової агресії (швидка евакуація, наявність обладнаних укриттів, автономність побутового містечка) є невід'ємною складовою сучасного будівництва. Ці заходи значно підвищують рівень захищеності персоналу та забезпечують психологічну впевненість робітників у критичних ситуаціях.

Застосування сучасних засобів колективного та індивідуального захисту (ПЗВ, LED-освітлення, захисні сітки) у комплексі з організаційними заходами (радіозв'язок, цифрові інструктажі) дозволяє звести імовірність виникнення нещасних випадків до мінімуму, забезпечуючи ритмічний темп виконання робіт згідно з календарним планом будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Планування та забудова територій : ДБН Б.2.2-12:2019. — [Чинний від 2019-10-01]. — Київ : Мінрегіон України, 2019. — 188 с.
2. Будівлі та споруди. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2021. — [Чинний від 2022-04-01]. — Київ : Мінрегіон України, 2021. — 42 с.
3. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. — [Чинний від 2011-07-01]. — Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. — 71 с.
4. Організація будівельного виробництва : ДБН А.3.1-5:2016. — [Чинний від 2017-06-01]. — Київ : Мінрегіон України, 2016. — 82 с.
5. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII : редакція станом на 2026 рік. — URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 12.06.2026).
6. ДБН А.3.2-2:2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 147
7. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці в будівництві : НПАОП 45.2-7.02-12 : затв. наказом Держслужби України з питань праці від 22.03.2012 № 164. — Київ : ДП «Редакція «Охорона праці», 2012. — 145 с.
8. Трач Р. В., Поліщук В. О. Охорона праці в будівництві : підручник. — Київ : Кондор, 2023. — 312 с.
9. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання : НПАОП 0.00-1.80-18 : затв. наказом Мінсоцполітики від 19.01.2018 № 62. — Київ : ДП «Редакція «Охорона праці», 2018. — 176 с.
10. Будівлі та споруди. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5-28:2018. — [Чинний від 2019-01-01]. — Київ : Мінрегіон України, 2018. — 128 с.
11. Будівлі та споруди. Внутрішній водопровід та каналізація : ДБН В.2.5-64:2012. — [Чинний від 2013-03-01]. — Київ : Мінрегіон України, 2012. — 102 с.
12. Тимофеев В. О. Архітектурне проектування житлових будинків : навч. посібник. — Київ : КНУБА, 2021. — 240 с.

13. Кінащук Н. М. Основи архітектурного проектування та конструкції будівель. — Львів : Львівська політехніка, 2020. — 185 с.
14. Баженов Ю. М. Залізобетонні та кам'яні конструкції : підручник для студентів буд. спец. — Київ : Основа, 2022. — 450 с.
15. Сендзюк М. А. Розрахунок та конструювання елементів залізобетонних конструкцій : навч. посібник. — Рівне : НУВГП, 2021. — 210 с.
16. Гриценко А. В. Організація та технологія будівельного виробництва : підручник. — Київ : КНУБА, 2023. — 380 с.
17. Данішевський В. В. Проектування будівельного виробництва. Курсове та дипломне проектування : навч. посібник. — Харків : ХНУБА, 2022. — 290 с.
18. Яковенко О. І. Безпека життєдіяльності та охорона праці на будівництві : навч. посібник. — Київ : Центр учбової літератури, 2024. — 225 с.
19. Бризицький В. П., Савицький М. В. Технологія та організація будівельного виробництва : підручник. — Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. — 400 с.
20. Григоровський П. Є., Мороз О. І. Технологія зведення будівель і споруд : підручник. — К. : Кондор, 2019. — 350 с.

Додаток А

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 Костянтинівич

Група ПЩБ 2023-2у

1. Кофанова Дар'я Сергіївна

Професор кафедри МБ, професор, к.т.н.



Олександр ЗАВАЛЬНИЙ

Таблиця Б.2 — Розрахункові навантаження на 1 м² покриття корпусу

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1. Чотиришаровий гідроізоляційний килим	0.19	1.3	0.25
2. Армована цементно-піщана стяжка ($\delta=40$ мм)	0.88	1.3	1.14
3. Плити мінераловатні / піноскло ($\delta=120$ мм)	0.36	1.3	0.47
4. Керамзитобетон по ухилу ($\delta_{сер}=100$ мм)	1.2	1.3	1.56
5. Пароізоляційний шар (1 шар)	0.05	1.3	0.07
6. Залізобетонна багатопустотна плита ($\delta=220$ мм)	3.4	1.1	3.74
Разом постійне навантаження (groof)	6.08	—	7.23
7. Тимчасове снігове навантаження (м. Черкаси)	1.6	1.14	1.82
Повне розрахункове навантаження на покрівлі	7.68	—	9.05

Таблиця В.1 — Технологічні методи та засоби механізації за циклами робіт

№	Технологічний цикл	Найменування методів робіт та засобів механізації	Примітка
1	Земляні роботи	Зрізання рослинного шару ґрунту (товщина 25–30 см): бульдозер ДЗ-42 (на базі трактора ДТ-75). Розробка ґрунту в котловані під монолітні фундаменти: екскаватор ЕО-3323 у відвал та з вивезенням автосамоскидами. Зворотне засипання пазах бульдозером. Пошарове ущільнення ґрунту: пневмотрамбовки ПТР-1.	До початку основних робіт
2	Основа та фундаменти	Улаштування залізобетонних монолітного фундаменту під колону (ФМ-1) з укладанням арматурних сіток С-1. Ущільнення бетонної суміші ступенів та підколонника: гнучкі вібратори ІВ-47А. Монтаж фундаментних балок за допомогою крана МКГ-25.	Підземний цикл (0.00)
3	Каркас будівлі (надземний)	Монтаж залізобетонних елементів каркаса (колон, ригелів) та збірних багатопустотних плит перекриття/покриття за допомогою гусеничного крана МКГ-25. Подача бетону в поворотних баддях ємністю 1,0 м ³ для замонолічування вузлів.	Поперехово
4	Улаштування стін та перегородок	Кладка зовнішніх цегляних стін та внутрішніх перегородок з використанням інвентарних підмостей. Подача цегли на піддонах та розчину в ящиках здійснюється краном МКГ-25. Монтаж стінових панелей краном МКГ-25.	Паралельно з каркасом
5	Покрівельні роботи	Улаштування пароізоляції, укладання мінераловатного утеплювача, виконання армованої цементно-піщаної стяжки та наплавлення 4-шарового гідроізоляційного килима. Подача	Суміщена покрівля

		матеріалів на покриття: кран МКГ-25 або підйомник «Піонер».	
6	Влаштування підлог	Укладання підстиляючих шарів, улаштування цементно-піщаних, бетонних та чистових покриттів підлог медичних кабінетів. Механізоване ущільнення: електротрамбовки ІЕ-4502.	Після закриття контуру
7	Опоряджувальні (оздоблювальні) роботи	Штукатурні роботи: нанесення розчину за допомогою штукатурної станції СО-114, затирання — машинками СО-112. Малярні роботи: механізоване пофарбування стін малярською станцією МС-2.	Внутрішній комплекс

Таблиця В.2 — Техніко-економічні показники виконання робіт за технологічною картою

№ п/п	Найменування техніко-економічного показника	Одиниці виміру	Значення показника
1	Загальний обсяг змонтованих та укладених конструкцій (Р)	т	2623
2	Загальний будівельний об'єм надземної частини будівлі (Vбуд)	м ³	11450
3	Тривалість виконання робіт за картою (робота крана МКГ-25, Т)	змін	28
4	Загальна проектна трудомісткість робіт (Qпроект)	люд.-змін	450.43
5	Витрати праці машиніста крана МКГ-25 (Qмаш)	люд.-змін	28
6	Питома трудомісткість на 1 т конструкцій (qт)	люд.-год/т	1.41
7	Питома трудомісткість на 1 м ³ будівельного об'єму (qкуб)	люд.-год/м ³	0.32
8	Загальна собівартість виконання робіт на ярусі (Сзаг)	грн	4343
9	Питома собівартість монтажно-мурувальних робіт на 1 т (Ст)	грн/т	1.66
10	Питома собівартість на 1 м ³ будівельного об'єму (Скуб)	грн/м ³	0.38
11	Середній виробіток одного робітника за зміну (Wд)	т/люд.-зм	5.82
12	Коефіцієнт використання крана МКГ-25 за часом (Кв)	—	0.8
13	Коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю (Квикор)	—	0.546

Таблиця В.3 - Потужність установок для виробничих потреб

Механізми	Од. виміру
Розчинозмішувач	шт.
Штукатурний агрегат СО-57А	шт.
Штукатурно-затиральна машина «Киянка»	шт.
Електрофарбопульт СО-11	шт.
Електротрамбівка ІЕ-4502	шт.
Зварювальний апарат ТД-300	шт.
Вібратор	шт.
Разом:	

Таблиця В.4 -Потужність для внутрішнього освітлення визначається як сумарна потужність усіх споживачів, які приведені

Споживачі ел. енергії	Од. вим.	Кількість	Норма освітленості, Вт/м ²	Потужність, кВт
Контора (Офіс)	м ²	18	15	0,27
Душова	м ²	9	3,0	0,18
Сушарка	м ²	3,6	5,0	0,18
Приміщення для обігріву	м ²	22	1,0	0,22
Їдальня	м ²	22	15	0,3
Вбиральня	м ²	4,5	3,0	0,135
Гардеробна	м ²	28,35	3,0	0,85
Разом:				2,135

Таблиця Г1 — Класифікація факторів за видами робіт

Вид робіт	Небезпечні фактори	Шкідливі фактори
Монтажні (краном МКГ-25)	Падіння вантажу, наїзд техніки	Шум, вібрація
Мурувальні	Падіння з висоти, падіння інструменту	Цементний пил, фізичне навантаження
Бетонні (омонолічування)	Ураження струмом від вібраторів	Вібрація, вологість
Зварювальні	Термічні опіки, ураження струмом	Зварювальний аерозоль, ультрафіолет
Покрівельні (ПВХ-мембрана)	Падіння з висоти	Теплове випромінювання (термофени)

Таблиця Г.2 — Оцінка ризиків монтажника-верхолаза

Етап робіт	Небезпечний фактор	Ризикова подія	Наслідки	Заходи мінімізації ризику
Стропування елемента	Рухомі частини крана	Затискання рук або тіла між вантажем та стропом	Травми рук, розтрощення тканин	Використання захисних рукавиць, заборона підпирання вантажу руками
Підйом елемента	Падіння вантажу з висоти	Обрив стропа або петлі конструкції	Смертельний випадок, руйнування каркаса	Перевірка сертифікатів стропів, заборона перебування під вантажем
Наведення (на висоті)	Падіння з висоти (відсутність перил)	Падіння монтажника з висоти 3-го поверху	Переломи, травми несумісні з життям	Обов'язкове використання захисного паска із кріпленням за анкерну лінію
Вивірка та зварювання	Електричний струм	Ураження струмом при роботі з ТД-300	Електричний опік, зупинка серця	Наявність ПЗВ (пристрою захисного відключення), сухі рукавиці
Робота в зоні крана	"Сліпа зона" кранівника	Наїзд конструкції на монтажника	Травми, здавлювання	Наявність радіозв'язку, робота за сигналами стропальника