

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

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

Кафедра технології та організації будівельного виробництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**ЗВЕДЕННЯ БУДІВЛІ ДИТЯЧОГО САНАТОРІЮ
У КРИВОМУ РОЗІ**

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

Баде Максим Олексійович

Керівник: к.т.н., доц. Братішко С.М.

Рецензент: к.т.н., доц. Савченко О.І.

2026 рік

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.

« » червня 2026 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Баде Максиму Олексійовичу

Спеціальність: *192 - Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Зведення будівлі дитячого санаторію у Кривому Розі* затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О. М. Бекетова № 447-03 від 26.05.2026 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру “15” червня 2026 р.











Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурнопланувальне 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: *фасади; плани; розріз будівлі; основні конструктивні вузли; генплан;*
- розрахунково-конструктивна частина *плита ПІ, армування, план фундаментів, армування, специфікація;*
- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічні карти на монтаж покриття та колон, будгенплан.*

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	доц. Казімагомедов Ф.І.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту доц. Храпатова І.В.		
	Розрахунок надземної частини об'єкту доц. Братішко С.М.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва	доц. Братішко С.М.		
4. Охорона праці	доц. Косенко Н.О.		
Нормоконтроль	зав.лаб. Зінов'єва О.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	05.04.26-25.04.26	виконано
2. Розрахунково-конструктивна частина	27.04.26-17.05.26	виконано
3. Технологічні рішення та організація будівництва	19.05.26-25.05.26	виконано
4. Охорона праці	26.05.26-06.06.26	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи  доц. Братішко С.М.

Завдання прийняв до виконання  Баде М.О.

Дата видачі завдання “05” квітня 2026 р.

ЗМІСТ

Розділ 1. Архітектурно-будівельна частина.....	5
1.1. Природно-кліматичні та виробничі умови реалізації проекту.....	5
1.2. Об'ємно-планувальні та функціональні рішення будівлі дитячого санаторію.....	7
1.3. Генеральний план та благоустрій території об'єкта.....	10
1.4. Конструктивні та архітектурні рішення будівлі дитячого санаторію	13
1.5. Конструктивна система та основні несучі елементи будівлі.....	16
1.6. Інженерні системи та технічне забезпечення будівлі санаторію...	19
1.7. Теплотехнічна оцінка огорожувальних конструкцій будівлі.....	22
Розділ 2. Розрахунково-конструктивна частина	29
2.1 Розрахунок і конструювання збірної багатопустотної плити перекриття.....	29
2.2 Розрахунок і перевірка фундаментів підземної частини будівлі.....	40
Розділ 3. Технологічні рішення та організація будівництва.....	50
Розділ 4. Охорона праці при зведенні дитячого санаторію.....	72
Список використаних джерел.....	85

РОЗДІЛ 1

Архітектурно-будівельна частина

1.1 Природно-кліматичні та виробничі умови реалізації проєкту

Об'єктом проєктування є будівля дитячого санаторію, будівництво якої передбачається здійснювати в місті Кривий Ріг Дніпропетровської області. Під час розроблення архітектурно-будівельних рішень враховано природно-кліматичні особливості території, інженерно-геологічні умови майданчика та специфіку виконання будівельно-монтажних робіт.

Відповідно до чинного будівельно-кліматичного районування територія м. Кривий Ріг належить до III будівельно-кліматичного району України. Клімат району характеризується помірно континентальними умовами з достатньо спекотним літом та помірно холодною зимою. Розрахункова температура зовнішнього повітря в холодний період року становить мінус 23 °С, що враховується при виборі конструктивних рішень огорожувальних конструкцій, визначенні вимог до теплозахисту будівлі та організації виконання робіт у зимовий період.

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів у районі будівництва становить 0,9 м. Зазначений показник використовується під час проєктування фундаментів та визначення глибини їх закладання з метою запобігання негативному впливу морозного здимання основи.

За сніговим районуванням територія будівництва належить до III снігового району. Нормативне значення снігового навантаження приймається рівним 1200 Па. Вітровий режим характеризується належністю до III вітрового району, для якого нормативний вітровий тиск становить 500 Па. Середньорічна швидкість вітру в межах району будівництва складає близько 5,0 м/с. Наведені параметри враховуються при розрахунках несучих та огорожувальних конструкцій, а також при виборі технологічних рішень виконання монтажних робіт.

Територія міста Кривий Ріг не належить до сейсмонебезпечних зон України, тому під час проєктування спеціальні антисейсмічні заходи не передбачаються.

За результатами інженерно-геологічних вишукувань встановлено, що в основі майданчика залягають суглинкові ґрунти, які характеризуються достатньою несучою здатністю та придатністю для зведення будівель даного призначення за умови дотримання проєктних рішень щодо фундаментів. Рівень ґрунтових вод зафіксовано на глибині близько 3,8 м від поверхні землі, що не створює суттєвих ускладнень під час виконання робіт із влаштування підземної частини будівлі.

Рельєф ділянки будівництва є відносно спокійним, без значних перепадів висотних відміток. Загальний ухил території спрямований у західному напрямку. Абсолютні позначки поверхні знаходяться в межах 46,0 м, що забезпечує сприятливі умови для організації будівельного майданчика, планування транспортних потоків та відведення поверхневих вод.

Проєктом передбачається будівництво дитячого санаторію із застосуванням сучасних конструктивних та технологічних рішень. Основний комплекс будівельно-монтажних робіт включає влаштування монолітного залізобетонного каркаса будівлі, зведення колон, ригелів та перекриттів з першого по третій поверхи, мурування зовнішніх стін із газобетонних блоків, а також улаштування двосхилої покрівлі з покриттям із металочерепиці.

Паралельно з основними процесами передбачено виконання супутніх робіт, необхідних для введення об'єкта в експлуатацію. До їх складу належать теплоізоляція фасадів і покриття, монтаж віконних та дверних блоків, улаштування внутрішніх перегородок, виконання зовнішніх і внутрішніх опоряджувальних робіт, а також улаштування конструкцій підлог відповідно до функціонального призначення приміщень.

Таким чином, природно-кліматичні умови району будівництва, інженерно-геологічні характеристики майданчика та прийняті технологічні рішення створюють необхідні передумови для ефективної організації будівельного виробництва та забезпечення надійності й довговічності запроєктованої будівлі дитячого санаторію.

1.2 Об'ємно-планувальні та функціональні рішення будівлі дитячого санаторію

Проектом передбачено будівництво триповерхової будівлі дитячого санаторію каркасного типу, призначеної для цілодобового оздоровлення та тимчасового перебування дітей молодшого віку. Будівля має прямокутну конфігурацію в плані з габаритними розмірами 63×15 м. Конструктивна схема сформована трьома прольотами шириною 6 та 3 м. Крок основних несучих колон становить 6 м, а в межах сходових вузлів зменшується до 3 м, що забезпечує раціональне планувальне вирішення та необхідну просторову жорсткість споруди.

За нульову відмітку прийнято рівень чистої підлоги першого поверху. Відмітка чистої підлоги другого поверху становить +2,800 м, третього поверху - +5,600 м. Найвища конструктивна відмітка покрівлі дорівнює +13,370 м.

Несучий каркас будівлі утворений залізобетонними колонами, ригелями та балками, на які спираються збірні пустотні плити перекриття. Застосування каркасної конструктивної системи дозволяє забезпечити гнучкість планувальних рішень, можливість зонування приміщень відповідно до функціональних потреб санаторію та ефективну експлуатацію будівлі впродовж усього терміну служби. Зовнішні огорожувальні конструкції запроектовані з газобетонних блоків, які характеризуються достатніми теплоізоляційними властивостями, малою питомою вагою та високими експлуатаційними показниками.

Вертикальний зв'язок між поверхами здійснюється за допомогою двох сходових клітин постійного користування, розташованих із дотриманням вимог пожежної безпеки та евакуації людей. Планувальна структура будівлі прийнята коридорного типу. Центральним композиційним елементом є вестибюльна група з головним входом, ганком і тамбуром, що об'єднує функціонально взаємопов'язані блоки санаторію та забезпечує зручну навігацію всередині будівлі.

Під час формування архітектурно-планувальних рішень особливу увагу приділено створенню сприятливих умов для оздоровлення дітей. З огляду на розташування об'єкта в межах великого промислового міста, проектом передбачено забезпечення оптимальних параметрів внутрішнього середовища.

Необхідний мікроклімат підтримується завдяки системам опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Передбачається очищення повітряних мас, підтримання нормативної температури та вологості, що сприяє підвищенню ефективності лікувально-профілактичних заходів.

Санаторій розрахований на одночасне перебування 60 дітей. Вихованці розподіляються за трьома віковими групами: 20 дітей дошкільного віку від 5 до 6 років, 20 учнів 1-2 класів віком 6-8 років та 20 учнів 3-4 класів віком 8-10 років. Заселення здійснюється організовано, шляхом одночасного заїзду зміни, що забезпечує ефективну організацію оздоровчого процесу та санітарно-епідеміологічний контроль.

Відповідно до функціонального призначення приміщення санаторію об'єднані в декілька взаємопов'язаних зон: адміністративно-медичну, навчально-ігрову, спальну та громадську.

Адміністративно-медична зона призначена для забезпечення управління діяльністю закладу та надання медичного супроводу дітям. До її складу входять кабінети головного лікаря, старшої та чергової медичних сестер, інструктора лікувальної фізкультури, сестри-господарки, завідувача педагогічним відділенням, бухгалтерії, приймального відділення, ординаторської та кімнати персоналу. Частина адміністративних приміщень розташована на першому поверсі, інші - на другому, що забезпечує раціональне використання площ. В ординаторській передбачено розміщення обладнання пожежної сигналізації, систем відеоспостереження та засобів оперативного зв'язку. Для працівників обладнується окреме приміщення відпочинку та прийому їжі.

Навчально-ігрова зона створює умови для безперервного навчання та розвитку дітей під час проходження оздоровлення. На першому поверсі запроектовано два навчальних класи, ігрову кімнату для дітей шкільного віку та необхідні санітарні приміщення. Класи розраховані на 20 учнів кожний та мають площу близько 74 м². Природне освітлення організовано з лівого боку відповідно до санітарно-гігієнічних вимог. У складі обладнання класів передбачено сучасні

навчальні засоби: учительські столи, двомісні парти, шафи для зберігання навчального приладдя, демонстраційні дошки та мультимедійні засоби.

Ігрові приміщення обладнуються меблями та розвивальними матеріалами, що відповідають віковим особливостям дітей. Для дошкільної групи на другому поверсі передбачено окрему ігрову кімнату із самостійним санітарним вузлом та додатковим евакуаційним виходом назовні через відкриті металеві сходи. Санітарно-побутові приміщення обладнуються дитячими сантехнічними приладами, умивальниками, душовими кабінами та місцями для зберігання індивідуальних засобів гігієни.

На третьому поверсі запроєктовано приміщення для всебічного розвитку дітей та організації їхнього дозвілля. Передбачено зимову оранжерею площею 184,8 м², яка використовується як простір для ознайомлення з рослинним світом та формування екологічної культури. Крім того, тут розміщуються кабінети для занять музикою та образотворчим мистецтвом, виставкова зала, класи іноземних мов і математики, кабінет історії з музейною кімнатою площею 71,9 м², кінозал площею 49,9 м² та допоміжні приміщення.

Спальна зона організована з урахуванням вікових потреб дітей. Для школярів передбачено дванадцять тримісних та дві двомісні спальні кімнати. Приміщення обладнуються ліжками, секційними шафами для особистих речей та місцями для зберігання одягу. Для сушіння верхнього одягу й взуття в холодний період року передбачено окрему сушильну кімнату. Спальні приміщення дошкільнят розташовані поряд з ігровими кімнатами та мають безпечні евакуаційні виходи.

Громадська зона включає актовий зал, вестибюль та коридори. Актовий зал на 60 місць використовується для проведення культурно-масових заходів, святкових програм, тематичних зустрічей та зборів персоналу. Зал обладнаний двома евакуаційними виходами відповідно до вимог пожежної безпеки.

Центральний вестибюль площею 145,4 м² виконує функцію головного розподільчого простору. У його межах передбачено приймальне відділення, місця очікування для батьків і відвідувачів, елементи озеленення та зимовий сад із

декоративним фонтаном. Із вестибюля забезпечується зручний доступ до навчального блоку, їдальні, лікувальних приміщень та сходових клітин.

Прийняті об'ємно-планувальні рішення забезпечують належні умови проживання, навчання, лікування та відпочинку дітей, відповідають сучасним вимогам щодо безпеки, функціональності та комфортності дитячих оздоровчих закладів і спрямовані на створення сприятливого середовища для всебічного розвитку та зміцнення здоров'я вихованців санаторію.

1.3 Генеральний план та благоустрій території об'єкта

Проектована триповерхова будівля дитячого санаторію входить до складу комплексу взаємопов'язаних споруд оздоровчого призначення та розміщується в межах відведеної земельної ділянки з урахуванням містобудівних, санітарно-гігієнічних і протипожежних вимог. Генеральний план розроблено з метою забезпечення раціонального використання території, безпечної експлуатації будівель та створення комфортних умов для перебування дітей і обслуговуючого персоналу.

Будівля орієнтована на ділянці таким чином, щоб забезпечити зручні транспортно-пішохідні зв'язки та сприятливі умови інсоляції приміщень. Центральний фасад, розташований у межах координатних осей 7-10, орієнтований у північному напрямку. Саме з цього боку організовано головний вхід до санаторію. Вхідна група включає сходи, вхідний майданчик та пандус, обладнаний відповідно до вимог доступності для маломобільних груп населення. Додатковий вхід до будівлі передбачено з боку фасаду Е-Т, що забезпечує зручність функціонального зонування та експлуатації окремих приміщень.

Західний фасад, розташований у межах осей Т-Е, обладнаний зовнішніми пожежними сходами, які використовуються як додатковий евакуаційний шлях у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Східний фасад, орієнтований у напрямку осей 10-7, формує протилежну сторону забудови та забезпечує необхідні протипожежні розриви між існуючими об'єктами.

Межі земельної ділянки сформовані з урахуванням існуючої містобудівної ситуації. Із східного боку територія обмежена червоною лінією вулиці Вільної. На південному сході розташована малоповерхова житлова забудова, що перебуває в індивідуальній власності громадян. Північна межа проходить уздовж пішохідної доріжки, яка забезпечує підхід до мосту через річку Саксагань. Із західного боку ділянка межує з річкою Саксагань, що позитивно впливає на санітарно-гігієнічні характеристики території та формує сприятливе природне оточення оздоровчого закладу.

Транспортне обслуговування об'єкта здійснюється через мережу магістральних вулиць регульованого руху. Існуюча дорожня інфраструктура забезпечує безперешкодний під'їзд автомобільного транспорту, у тому числі спеціалізованих транспортних засобів екстрених служб, постачальників та обслуговуючого персоналу. Проектними рішеннями також передбачено організацію безпечних пішохідних маршрутів територією комплексу.

Рішення генерального плану спрямовані на максимальне збереження існуючого благоустрою та природного середовища. Під час реалізації проекту не передбачається суттєвого порушення сформованого озеленення та існуючих елементів упорядкування території. Наявні зелені насадження зберігаються та інтегруються в загальну композицію ділянки, що є особливо важливим для дитячого оздоровчого закладу.

Для зовнішнього опорядження будівлі передбачено застосування сучасної системи вентиляованого фасаду з використанням стінових сендвіч-панелей типу Ruukki, що забезпечують належний рівень енергоефективності, довговічності та архітектурної виразності об'єкта. Покриття будівлі запроєктовано у вигляді полегшеної металеві конструкції, яка характеризується невеликою масою та високою експлуатаційною надійністю. Організоване відведення атмосферних опадів здійснюється за допомогою системи зовнішнього водостоку, що забезпечує захист конструкцій від зволоження та продовжує термін їхньої експлуатації.

Техніко-економічні показники генерального плану свідчать про раціональне використання земельної ділянки. Загальна площа відведеної території становить

1,55 га. Площа забудови дорівнює 1979 м², з яких 1073 м² припадає безпосередньо на блок «А». Площа твердого заощення складає 3482 м², що забезпечує необхідні транспортні та пішохідні зв'язки. Озеленені території займають 7545 м², а коефіцієнт озеленення становить 0,487, що відповідає вимогам до об'єктів оздоровчого призначення. Коефіцієнт забудови дорівнює 0,127 і свідчить про достатній резерв вільної території для організації рекреаційних зон та безпечного перебування дітей.

До основних об'ємно-планувальних показників будівлі належать: будівельний об'єм - 13 219 м³, загальна площа - 2659,7 м², корисна площа - 2552,2 м². Планувальний коефіцієнт К₁ становить 0,896, що характеризує ефективність використання внутрішнього простору будівлі. Об'ємний коефіцієнт К₂ дорівнює 4,59 та свідчить про раціональне співвідношення будівельного об'єму до корисної площі.

Отже, прийняті рішення генерального плану забезпечують ефективне функціонування дитячого санаторію, створюють безпечне та комфортне середовище для оздоровлення дітей, відповідають вимогам чинних нормативних документів і сприяють гармонійному поєднанню об'єкта з навколишньою забудовою та природним ландшафтом.

1.4 Конструктивні та архітектурні рішення будівлі дитячого санаторію

Проектом передбачено будівництво дитячого санаторію, архітектурна композиція якого сформована трьома функціонально пов'язаними блоками, об'єднаними в єдиний комплекс. Таке рішення дозволяє чітко розмежувати основні процеси життєдіяльності закладу, забезпечити комфортні умови перебування дітей та оптимізувати внутрішні логістичні зв'язки.

До складу комплексу входять спальний блок, лікувальний блок та блок їдальні. Спальний і лікувальний блоки запроектовані двоповерховими, тоді як харчовий блок виконано одноповерховим. Функціональне зонування будівлі здійснено з урахуванням санітарно-гігієнічних вимог, особливостей експлуатації дитячих оздоровчих закладів та необхідності розділення потоків дітей, медичного персоналу й працівників господарської служби.

Конструктивна схема будівлі прийнята каркасною. Основними несучими елементами є залізобетонні колони, ригелі та балки, які сприймають постійні та тимчасові навантаження й передають їх на фундаментні конструкції. Просторова жорсткість будівлі забезпечується спільною роботою елементів каркаса та дисків перекриттів.

Для забезпечення безпечної евакуації та зручного вертикального сполучення між поверхами будівля обладнана двома сходовими клітками постійного користування. Над однією зі сходових кліток, розташованою в межах осей 9-10 між осями Е-Ж, передбачено надбудову з виходом на покрівлю, що забезпечує доступ для технічного обслуговування покриття та можливість використання додаткового евакуаційного шляху у випадку надзвичайних ситуацій.

Висота поверхів прийнята рівною 2,8 м, що відповідає вимогам нормативних документів для будівель оздоровчого призначення та забезпечує необхідний повітрообмін і комфортне сприйняття внутрішнього простору.

Житлові приміщення для дітей обладнані індивідуальними санітарними вузлами, що підвищує рівень комфорту та сприяє дотриманню належних санітарно-гігієнічних умов. Із кожної житлової кімнати передбачено вихід на спільні балкони, які можуть використовуватися для короткочасного перебування дітей на відкритому повітрі та проведення оздоровчих процедур у теплий період року.

Природне освітлення приміщень забезпечується через віконні прорізи у зовнішніх стінах. Розташування та площа світлопрозорих конструкцій прийняті відповідно до нормативних вимог щодо коефіцієнта природної освітленості. Провітрювання приміщень здійснюється шляхом природної аерації через відкривні елементи віконних блоків, що дозволяє підтримувати сприятливий мікроклімат у приміщеннях.

Зовнішні стіни будівлі виконуються з газобетонних блоків марки AEROC D400, які характеризуються невеликою масою, високими теплоізоляційними властивостями та достатньою міцністю. Використання даного матеріалу сприяє

зменшенню навантаження на несучі конструкції та підвищенню енергоефективності будівлі.

Для зовнішнього опорядження фасадів застосовується система навісного вентиляованого фасаду Ruukki. Вона забезпечує ефективне видалення вологи з товщі огорожувальних конструкцій, покращує теплозахисні характеристики будівлі та підвищує її архітектурну виразність. Колірне рішення фасадів прийнято у світлому відтінку екрю, що створює спокійне емоційне середовище, сприятливе для дитячого оздоровчого закладу.

Цокольна частина будівлі виконується із керамзитобетонних панелей товщиною 300 мм. Для захисту від механічних пошкоджень і впливу атмосферних факторів поверхню цоколя облицьовують керамогранітними плитками із застосуванням клейової суміші Ceresit СТ117 із додаванням полімерної емульсії Ceresit СС83, що забезпечує підвищену адгезію та довговічність облицювання.

Покриття будівлі запроектовано скатним із використанням металочерепиці. Несучі конструкції кроквяної системи виконуються із фасонного металопрокату зі сталі класу С235. Спирання елементів покрівлі здійснюється через монолітний залізобетонний пояс перерізом 200×300 мм, влаштований по периметру будівлі в рівні несучих конструкцій. Таке рішення забезпечує рівномірний розподіл навантажень та підвищує просторову стійкість споруди.

Покриття з металочерепиці монтується по дерев'яній обрешітці з обрізних дощок. Обрана конструкція покрівлі характеризується відносно невеликою власною вагою, високою ремонтпридатністю та тривалим терміном експлуатації.

Світлопрозорі конструкції представлені віконними та балконними блоками з ПВХ-профілів, обладнаними енергоефективними склопакетами. Опір теплопередачі таких конструкцій прийнято не менше 0,9 м²·К/Вт. Зовнішні дверні блоки також відповідають сучасним вимогам теплозахисту та мають опір теплопередачі не менше 0,7 м²·К/Вт. Використання енергоощадних конструкцій сприяє зниженню експлуатаційних витрат та забезпеченню нормативного температурного режиму.

Для внутрішнього планування будівлі передбачено застосування каркасно-обшивних перегородок системи КНАУФ С112. У приміщеннях із нормальним режимом експлуатації використовуються перегородки на основі звичайних гіпсокартонних листів, тоді як у санітарних вузлах, душових та інших приміщеннях з підвищеною вологістю застосовуються вологостійкі гіпсокартонні листи ГКЛВ. Товщина перегородок приймається 100 та 180 мм залежно від функціонального призначення приміщень і вимог до звукоізоляції.

Внутрішнє опорядження приміщень виконується із застосуванням матеріалів, безпечних для здоров'я дітей та стійких до інтенсивної експлуатації. Поверхні стін після відповідної підготовки фарбуються зносостійкими акриловими та латексними водоемульсійними фарбами. Стіни з газобетонних блоків попередньо штукатуряться та ґрунтуються, а конструкції колон обшиваються гіпсокартонними листами.

У приміщеннях із підвищеними санітарно-гігієнічними вимогами, зокрема у санвузлах, душових та виробничих приміщеннях харчоблоку, стіни облицьовуються керамічною плиткою на всю висоту приміщення. Таке рішення забезпечує простоту догляду, вологостійкість та можливість проведення регулярної дезінфекції поверхонь.

Покриття підлог прийнято залежно від функціонального призначення приміщень. У коридорах, санітарних вузлах та приміщеннях із вологим режимом експлуатації застосовуються керамічні плитки, стійкі до стирання та впливу вологи. У житлових кімнатах, навчальних класах та адміністративних приміщеннях передбачено використання комерційного лінолеуму з високими показниками зносостійкості. Для підвищення енергоефективності будівлі в конструкціях підлог використовується теплоізоляційний шар з екструдованого пінополістиролу «Теплорол» товщиною 30 мм.

З метою забезпечення довговічності металевих елементів проектом передбачено комплекс антикорозійних заходів. Захист сталевих конструкцій здійснюється шляхом нанесення двох шарів ґрунтовки ГФ-021 із середньою витратою матеріалу близько 80 г/м² на один шар. Таке рішення дозволяє запобігти

передчасному руйнуванню металу під впливом вологи та агресивних чинників навколишнього середовища.

Отже, прийняті архітектурно-конструктивні рішення забезпечують функціональність, енергоефективність, довговічність і безпечну експлуатацію дитячого санаторію. Використання сучасних матеріалів та технологій дозволяє створити комфортне середовище для лікування, проживання, навчання та відпочинку дітей відповідно до актуальних нормативних вимог.

1.5 Конструктивна система та основні несучі елементи будівлі

Прийняті архітектурно-планувальні рішення дитячого санаторію безпосередньо вплинули на вибір конструктивної схеми будівлі. З огляду на необхідність забезпечення вільного планування внутрішнього простору, можливості функціонального зонування приміщень та підвищення експлуатаційної надійності, для об'єкта прийнято каркасну конструктивну систему зі збірних залізобетонних елементів.

Основу несучого каркаса становить система колон, ригелів і дисків перекриття, які спільно сприймають вертикальні та горизонтальні навантаження, що виникають під час експлуатації будівлі. Обрана конструктивна схема забезпечує просторову незмінюваність споруди, рівномірний розподіл зусиль між елементами та створює умови для подальшої модернізації внутрішнього планування без втручання в несучі конструкції.

Передача навантажень від каркаса на основу здійснюється через окремо розташовані збірні залізобетонні фундаменти стаканного типу. Такий тип фундаментів є одним із найбільш поширених для каркасних будівель невеликої поверховості та характеризується простотою монтажу, технологічністю виконання і надійністю експлуатації. Фундаменти запроєктовані з урахуванням інженерно-геологічних умов ділянки та розрахункового опору ґрунтової основи, що становить до 2,5 кг/см². Прийняте рішення забезпечує необхідну несучу здатність і обмежує нерівномірні осідання конструкцій.

Вертикальними несучими елементами каркаса є збірні залізобетонні колони перерізом 300×300 мм. Колони розраховані на сприйняття опорних реакцій величиною 228 кН, а також згинальних моментів у вузлах сполучення до 55 кН·м. Такі параметри дозволяють забезпечити надійну роботу каркаса за дії постійних, тимчасових, снігових і вітрових навантажень.

Горизонтальні несучі конструкції представлені збірними залізобетонними ригелями таврового перерізу. Конструкція ригелів передбачає наявність однієї або двох полиць, що використовуються для обпирання плит перекриття та покриття. Висота ригелів становить 450 мм. Залежно від величини прольоту застосовуються елементи довжиною 5660 мм для шестиметрових прольотів та 2660 мм для прольотів завдовжки 3 м. Обрані геометричні характеристики забезпечують необхідну жорсткість конструкцій та їхню роботу без перевищення допустимих прогинів.

Міжповерхові та горищні перекриття виконуються із збірних залізобетонних багатопустотних плит заводського виготовлення. Плити мають товщину 220 мм та стандартну ширину 1190 мм. Використання багатопустотних елементів дозволяє зменшити власну вагу конструкцій, скоротити витрати матеріалів і підвищити швидкість виконання монтажних робіт. Одночасно перекриття виконують функцію горизонтальних дисків жорсткості, беручи участь у забезпеченні просторової стійкості будівлі.

Зовнішні огорожувальні конструкції прийнято із газобетонних блоків AEROC D400 товщиною 300 мм. Газобетон характеризується низькою густиною, достатньою міцністю та високими теплоізоляційними показниками, що дозволяє знизити тепловтрати будівлі та підвищити її енергоефективність. Додатковий захист зовнішніх стін забезпечується системою навісного вентильованого фасаду Ruukki, яка сприяє видаленню надлишкової вологи з конструкцій та покращує архітектурний вигляд об'єкта.

Внутрішні перегородки передбачено виконувати з різних матеріалів залежно від функціонального призначення приміщень. У приміщеннях, де необхідна підвищена міцність і звукоізоляція, застосовується керамічна цегла.

Для формування легких перегородок використовуються гіпсокартонні системи на металевому каркасі, що дозволяють скоротити навантаження на перекриття та забезпечити швидкість монтажу.

Несучі конструкції покрівлі виконуються зі сталевих елементів із фасонного металопрокату класу С235. Спирання металевих конструкцій здійснюється на монолітний залізобетонний пояс перерізом 200×300 мм, який улаштовується по периметру будівлі в межах осей колон. Залізобетонний пояс забезпечує рівномірну передачу навантажень від покрівлі на каркас та підвищує просторову жорсткість споруди.

Покриття даху запроектовано з металочерепиці, яка укладається по дерев'яній обрешітці. Така конструкція характеризується невеликою масою, стійкістю до атмосферних впливів і тривалим терміном експлуатації. Для підвищення довговічності сталевих елементів проектом передбачено їхній антикорозійний захист шляхом нанесення двох шарів ґрунтовки ГФ-021. Середня витрата ґрунту на один шар становить близько 80 г/м².

Конструкція підлог прийнята з урахуванням функціонального призначення приміщень та санітарно-гігієнічних вимог. Основою є бетонна підготовка, поверх якої влаштовуються відповідні покриття. У житлових, навчальних та адміністративних приміщеннях передбачено застосування лінолеуму, а у санітарних вузлах та приміщеннях із вологим режимом експлуатації використовуються керамічні плитки.

Вертикальні комунікації між поверхами забезпечуються збірними залізобетонними сходами, що складаються з маршів і площадок заводського виготовлення. Такі конструкції відзначаються високою несучою здатністю, довговічністю та відповідають вимогам пожежної безпеки й евакуації людей.

Прийнята конструктивна система дитячого санаторію забезпечує необхідну міцність, стійкість і довговічність будівлі. Використання збірних залізобетонних елементів, ефективних огорожувальних конструкцій та сучасних оздоблювальних матеріалів дозволяє підвищити технологічність будівництва,

скоротити строки виконання робіт та створити безпечне і комфортне середовище для перебування дітей.

1.6 Інженерні системи та технічне забезпечення будівлі санаторію

Ефективне функціонування дитячого санаторію значною мірою залежить від надійності та безперебійної роботи інженерних систем, які забезпечують нормативні параметри мікроклімату, санітарно-гігієнічні умови та комфортне перебування дітей і персоналу. Прийняті проєктні рішення щодо інженерного обладнання відповідають функціональному призначенню закладу, вимогам енергоефективності та експлуатаційної безпеки.

Прокладання зовнішніх інженерних мереж передбачено з урахуванням конструктивних особливостей будівлі. Випуски та вводи комунікацій у будівлю розташовуються нижче відмітки подошви фундаментів, що дозволяє захистити трубопроводи від впливу сезонного промерзання ґрунту та забезпечити їхню надійну експлуатацію.

Для підтримання комфортного температурного режиму в приміщеннях спального корпусу запроєктовано автономну систему водяного опалення з використанням електричних котлів типу «СКАТ». На кожному поверсі встановлюється по два котли номінальною потужністю 24 кВт кожний. Таким чином, загальна теплова потужність системи опалення одного поверху становить 48 кВт.

Електричні котли комплектуються вбудованими циркуляційними насосами, мембранними розширювальними баками, запобіжними клапанами та датчиками контролю тиску теплоносія. Робота обладнання здійснюється в автоматичному режимі, що забезпечує стабільність тепlopостачання та раціональне використання електроенергії.

Система автоматичного керування виконує комплекс функцій, спрямованих на підтримання оптимальних умов експлуатації, а саме:

підтримання заданої температури теплоносія;

ступеневе регулювання теплової потужності котлів залежно від потреби;

керування роботою обладнання відповідно до сигналів кімнатних термостатів;

почергове включення котлів у каскадному режимі;

захист обладнання від аварійних режимів роботи.

Для компенсації температурного розширення теплоносія додатково передбачено встановлення двох мембранних розширювальних баків об'ємом 80 л на кожному поверсі. З метою забезпечення необхідної циркуляції теплоносія в системі застосовуються додаткові циркуляційні насоси WILO-TOP-I продуктивністю 1,67 м³/год і напором 4,86 м.

Підживлення системи опалення здійснюється від мережі господарсько-питного водопроводу. Для покращення якості теплоносія та збільшення терміну служби обладнання проектом передбачено встановлення пристрою магнітної обробки води EZV15, який запобігає утворенню накипу. Для очищення теплоносія від механічних домішок використовуються сітчасті фільтри-шламоуловлювачі.

Система опалення прийнята закритого типу. Розрахункові параметри теплоносія становлять 80/60 °С. Розподіл теплоносія здійснюється за двотрубною горизонтальною схемою з тупиковим рухом води. Кожен поверх має окремий контур опалення, що забезпечує можливість незалежного регулювання теплового режиму.

Опалювальними приладами слугують алюмінієві секційні радіатори «Fondital», які відзначаються високою тепловіддачею, малою інерційністю та сучасним дизайном. Для індивідуального регулювання температури в приміщеннях на підвідних трубопроводах до радіаторів встановлюються автоматичні терморегулятори RT-N Ø15 виробництва Danfoss. Таке рішення дозволяє підтримувати комфортний мікроклімат та знижувати витрати енергоресурсів.

Видалення повітря із системи опалення здійснюється через автоматичні повітровідвідники та крани Маєвського, встановлені у верхніх точках системи. Це

забезпечує стабільну циркуляцію теплоносія та попереджає утворення повітряних пробок.

Монтаж внутрішніх трубопроводів системи опалення передбачається із застосуванням багат шарових труб типу PE-RT/Al/PE-HD системи Uponor. Такі труби характеризуються стійкістю до корозії, незначним гідравлічним опором та тривалим терміном експлуатації. Прокладання трубопроводів здійснюється відкритим способом у теплоізоляції K-Flex товщиною 6 мм. У місцях перетину дверних прорізів трубопроводи розміщуються в конструкції підлоги та додатково захищаються гофрованими оболонками.

Розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування системи опалення прийнята на рівні мінус 20 °С, що забезпечує працездатність системи навіть за несприятливих кліматичних умов.

Для створення сприятливого повітряного середовища в будівлі передбачено комбіновану систему вентиляції. Повітрообмін забезпечується за рахунок поєднання природного та механічного спонукання. Видалення відпрацьованого повітря здійснюється через вентиляційні канали, виведені вище рівня покрівлі. Приплив свіжого повітря організовується через припливні пристрої та шляхом природного провітрювання приміщень.

Особлива увага приділяється вентиляції приміщень медичного призначення, санітарних вузлів, душових та харчоблоку, де необхідне забезпечення нормативної кратності повітрообміну. Передбачені інженерні рішення сприяють підтриманню оптимальної вологості, зниженню концентрації шкідливих домішок та попередженню поширення неприємних запахів.

Система внутрішнього водопостачання підключається до існуючих міських мереж. Водопровід забезпечує подачу холодної води для господарсько-питних, санітарно-гігієнічних і технологічних потреб санаторію. Внутрішня розводка мереж виконується зі сталевих зварних труб, які характеризуються достатньою міцністю та надійністю при експлуатації.

Водовідведення будівлі здійснюється шляхом підключення внутрішньої каналізаційної системи до міської каналізаційної мережі. Каналізаційні стояки та внутрішні трубопроводи прийнято виконувати з чавунних труб, що забезпечують довговічність системи, високі шумоізоляційні властивості та стійкість до впливу агресивного середовища.

Прийнятий комплекс інженерного обладнання забезпечує безпечну та ефективну експлуатацію дитячого санаторію, створює комфортні умови для оздоровлення й проживання дітей, відповідає сучасним вимогам енергоефективності та сприяє підтриманню нормативних санітарно-гігієнічних показників внутрішнього середовища будівлі.

1.7 Теплотехнічна оцінка огорожувальних конструкцій будівлі

1.7.1 Вихідні дані та мета розрахунку

Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій виконується з метою перевірки відповідності прийнятих архітектурно-конструктивних рішень вимогам теплозахисту будівель. Для дитячого санаторію це має особливе значення, оскільки стабільність температурного режиму безпосередньо впливає на комфортність перебування дітей, ефективність оздоровчих процедур та економічність експлуатації інженерних систем.

Об'єктом розрахунку є триповерхова будівля дитячого санаторію у м. Кривий Ріг Дніпропетровської області. Будівля є окремо розташованою, має каркасну конструктивну схему та зовнішні огорожувальні конструкції з газобетонних блоків із додатковим шаром теплоізоляції. Район будівництва належить до I температурної зони України. Вологісний режим приміщень прийнято нормальним, умови експлуатації огорожувальних конструкцій - Б.

У розрахунку прийнято такі умовні позначення: СТЗ - зовнішня стіна; СТВ - внутрішня стіна; ВБ - віконний блок; ДЗ - зовнішні двері; ПТ - перекриття.

Основні вихідні дані для розрахунку: загальна площа будівлі становить 2659,7 м²; висота приміщень - 2,5 м; розрахункова висота зовнішніх стін для визначення теплових потоків - 10,0 м; кількість місць для дітей - 60 осіб; кількість

працівників - 10 осіб. Гаряче водопостачання передбачено від електричних водонагрівачів. Перетоки тепла між поверхами у межах даного розрахунку не враховуються.

Для зовнішньої стіни прийнята багатошарова конструкція, яка включає внутрішнє опорядження, мурування з газобетонних блоків АЕРОС D400 товщиною 300 мм, клейовий шар, теплоізоляцію з пінополістирольних плит ПСБ-25 товщиною 150 мм, захисні та облицювальні шари, а також систему вентиляваного фасаду. Така конструкція відповідає загальній архітектурній концепції будівлі та забезпечує необхідний рівень енергоефективності.

Таблиця 1.7.1 - Вихідні характеристики основних огороджувальних конструкцій

Найменування конструкції	Склад конструкції	Загальна характеристика
Зовнішня стіна СТЗ-1	Внутрішнє опорядження 10 мм; газобетонні блоки АЕРОС D400 300 мм; клейовий шар 5 мм; пінополістирольні плити ПСБ-25 150 мм; захисний шар; облицювання; система вентиляваного фасаду	Загальна товщина близько 500 мм
Перекриття під приміщеннями ПТ1	Підлога по ґрунту з утепленням керамзитом товщиною 300 мм	Використовується для зменшення тепловтрат через нижню зону будівлі
Перекриття над приміщеннями ПТ2	Підшивна стеля з ГКЛ 12,5 мм; мінеральна вата 50 мм; залізобетонна плита 220 мм; пароізоляція; мінеральна вата з боку горища 200 мм	Загальна товщина близько 480 мм
Віконний блок ВБ1	ПВХ-профіль з енергоефективним склопакетом	Прийнятий опір теплопередачі не менше 0,90 м ² ·К/Вт
Зовнішні двері ДЗ1	ПВХ-профіль із заповненням склопакетом	Прийнятий опір теплопередачі не менше 0,70 м ² ·К/Вт

1.7.2 Методика визначення опору теплопередачі

Приведений опір теплопередачі огорожувальної конструкції визначається як сума опорів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь, а також термічного опору шарів самої конструкції:

$$R\Sigma = 1/h_{si} + R_k + 1/h_{se}, \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}, (1.7.1)$$

де h_{si} - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$; h_{se} - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$; R_k - термічний опір конструктивної частини огороження, $\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$.

Сумарний термічний опір конструкції визначається як сума термічних опорів окремих шарів:

$$R_k = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n, \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}. (1.7.2)$$

Термічний опір кожного шару визначається за формулою:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i, \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}, (1.7.3)$$

де δ_i - товщина шару, м; λ_i - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

Розрахунок виконується для основних огорожувальних конструкцій, які мають найбільший вплив на тепловтрати будівлі: зовнішньої стіни, світлопрозорих огорожень, зовнішніх дверей та горищного перекриття.

1.7.3 Розрахунок опору теплопередачі зовнішньої стіни

Зовнішня стіна будівлі дитячого санаторію прийнята багатошаровою. Основним конструктивним шаром є мурування з газобетонних блоків AEROC D400 товщиною 300 мм. Додатковий теплозахисний шар виконується з пінополістирольних плит ПСБ-25 товщиною 150 мм. Зовнішнє опорядження вирішено із застосуванням системи вентильованого фасаду, що сприяє відведенню вологи з товщі конструкції та підвищує довговічність зовнішніх стін.

Теплотехнічні характеристики шарів зовнішньої стіни наведено у таблиці 1.7.2.

Таблиця 1.7.2 - Теплотехнічні характеристики шарів зовнішньої стіни СТЗ-1

Найменування шару	Товщина шару δ , м	Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/(м·К)	Термічний опір R, м ² ·К/Вт
Цементно-піщаний розчин внутрішнього опорядження	0,010	0,93	0,011
Газобетонні блоки D400	0,300	0,13	2,308
Клейовий шар	0,005	0,93	0,005
Пінополістирол ПСБ-25	0,150	0,048	3,125
ПВХ-мембрана	0,0002	0,23	0,001
Повітряний прошарок вентильованого фасаду	0,020	не враховується	не враховується

Сумарний термічний опір шарів зовнішньої стіни становить:

$$R_k = 0,011 + 2,308 + 0,005 + 3,125 + 0,001 = 5,45 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

З урахуванням округлення у подальшому розрахунку приймаємо:

$$R_k = 5,44 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Коефіцієнти тепловіддачі поверхонь приймаємо:

$$h_{si} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$h_{se} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Тоді приведений опір теплопередачі зовнішньої стіни становить:

$$R_{\Sigma} = 1/8,7 + 5,44 + 1/23 = 0,115 + 5,44 + 0,043 = 5,598 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Після округлення:

$$R_{\Sigma} = 5,59 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни для I температурної зони приймається:

$$R_{q,\min} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Перевіряємо виконання нормативної умови:

$$R_{\Sigma} = 5,59 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} > R_{q,\min} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Отже, конструкція зовнішньої стіни відповідає вимогам теплозахисту. Запас за опором теплопередачі становить:

$$((5,59 - 4,0) / 4,0) \cdot 100 \% = 39,75 \%$$

Таким чином, прийнята конструкція зовнішніх стін забезпечує достатній рівень теплозахисту та може бути використана для будівлі дитячого санаторію в умовах м. Кривий Ріг.

1.7.4 Перевірка світлопрозорих конструкцій і зовнішніх дверей

Світлопрозорі конструкції є одним із найбільш інтенсивних напрямків тепловтрат, тому їх теплозахисні характеристики мають важливе значення для забезпечення енергоефективності будівлі. У проєкті передбачено встановлення віконних блоків із ПВХ-профілів з енергоефективними склопакетами.

Для віконних блоків приймається:

$$R_{ВБ} = 0,90 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$$

Для зовнішніх дверей приймається:

$$R_{ДЗ} = 0,70 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт.}$$

Прийняті показники відповідають нормативним вимогам до огорожувальних конструкцій громадських будівель. Застосування ПВХ-профілів із герметичними склопакетами знижує інфільтраційні тепловтрати, підвищує комфортність приміщень і сприяє стабільній роботі системи опалення.

1.7.5 Розрахунок опору теплопередачі горищного перекриття

Горищне перекриття відокремлює опалювані приміщення будівлі від неопалюваного горищного простору, тому його теплозахисні характеристики мають істотний вплив на загальний тепловий баланс санаторію. У конструкції перекриття передбачено застосування мінераловатного утеплювача, залізобетонної плити та підшивної стелі з гіпсокартонних листів.

Теплотехнічні характеристики шарів горищного перекриття наведено у таблиці 1.7.3.

Таблиця 1.7.3 - Теплотехнічні характеристики шарів горищного перекриття ПТ2

Найменування шару	Товщина шару δ , м	Коефіцієнт теплопровідності λ , Вт/(м·К)	Термічний опір R, м ² ·К/Вт
Мінеральна вата базальтова, щільність 35 кг/м ³	0,200	0,041	4,878
Пароізоляційна плівка	не нормується	не враховується	не враховується
Залізобетонна плита	0,220	2,04	0,108
Мінеральна вата базальтова, щільність 30 кг/м ³	0,050	0,041	1,220
Гіпсокартонний лист	0,0125	0,21	0,060

Сумарний термічний опір конструктивних шарів перекриття становить:

$$R_k = 4,878 + 0,108 + 1,220 + 0,060 = 6,266 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

З урахуванням прийнятих у вихідному розрахунку округлень:

$$R_k = 6,21 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Коефіцієнти тепловіддачі поверхонь приймаємо:

$$h_{si} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$h_{se} = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Тоді приведений опір теплопередачі горючого перекриття дорівнює:

$$R_{\Sigma} = 1/8,7 + 6,21 + 1/12 = 0,115 + 6,21 + 0,083 = 6,408 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Після округлення:

$$R_{\Sigma} = 6,40 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Отримане значення свідчить про достатній рівень теплозахисту перекриття.

Наявність двох шарів мінераловатного утеплювача дозволяє зменшити тепловтрати через верхню частину будівлі та забезпечити стабільність температурного режиму у приміщеннях верхнього поверху.

1.7.6 Узагальнення результатів теплотехнічної перевірки

Для наочності результати розрахунку основних огорожувальних конструкцій зведено до таблиці 1.7.4.

Таблиця 1.7.4 - Підсумкові значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій

Найменування конструкції	Розрахунковий опір теплопередачі, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Нормативне значення, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	Висновок
Зовнішня стіна СТЗ-1	5,59	4,00	Умова виконується
Віконний блок ВБ1	0,90	не менше 0,90	Умова виконується
Зовнішні двері ДЗ1	0,70	не менше 0,70	Умова виконується
Горищне перекриття ПТ2	6,40	приймається достатнім для теплозахисту	Умова виконується

У результаті виконаної теплотехнічної оцінки встановлено, що прийняті огорожувальні конструкції будівлі дитячого санаторію забезпечують необхідний рівень теплозахисту. Розрахунковий опір теплопередачі зовнішньої стіни становить $5,59 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що перевищує мінімально допустиме значення для І температурної зони на 39,75 %. Це підтверджує правильність прийнятого конструктивного рішення, яке поєднує газобетонні блоки, ефективний теплоізоляційний шар та систему зовнішнього фасадного захисту.

Опір теплопередачі горищного перекриття становить $6,40 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що свідчить про високі теплозахисні властивості верхнього огородження будівлі. Застосування мінераловатного утеплювача дозволяє обмежити тепловтрати через покриття та забезпечити комфортний температурний режим у приміщеннях третього поверху.

Віконні блоки та зовнішні двері прийняті з нормативними показниками опору теплопередачі, що дозволяє знизити втрати тепла через світлопрозорі та вхідні конструкції. У сукупності прийняті рішення сприяють підвищенню енергоефективності будівлі, зменшенню витрат на опалення та створенню стабільного мікроклімату у приміщеннях дитячого санаторію.

Отже, огороджувальні конструкції будівлі відповідають вимогам теплозахисту та можуть бути використані у подальших розрахунках системи опалення і визначенні енергетичних показників об'єкта.

РОЗДІЛ II

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок і конструювання збірної багатопустотної плити перекриття

2.1.1 Загальні положення та вихідні дані

У розрахунково-конструктивній частині кваліфікаційної роботи виконується перевірочний розрахунок одного з основних несучих елементів надземної частини будівлі дитячого санаторію. Як розрахунковий елемент прийнято збірну залізобетонну багатопустотну плиту перекриття, що працює як однопрогінна балкова конструкція з шарнірним обпиранням на ригелі каркаса.

Плита входить до системи міжповерхового та горизонтального перекриття будівлі. Вона сприймає власну вагу, навантаження від шарів підлоги або покриття, утеплювача, експлуатаційне тимчасове навантаження та передає їх на ригелі, а далі на колони й фундаменти. Згідно з конструктивним рішенням будівлі, застосовуються багатопустотні плити товщиною 220 мм і номінальною шириною 1200 мм.

Розрахункова плита має такі основні параметри: номінальна ширина плити $b = 1,20$ м; конструктивна ширина $b = 1,19$ м; висота перерізу $h = 220$ мм; розрахунковий проліт $l_0 = 5,70$ м; довжина плити за конструктивними розмірами $l = 5,85$ м; приведена товщина залізобетонного перерізу $h_{red} = 110$ мм. Плита приймається шестипустотною з круглими порожнинами. У розрахунку фактичний поперечний переріз приводиться до еквівалентного таврового перерізу.

Для виготовлення плити приймається важкий бетон класу В30, що відповідає класу С25/30. Розрахунковий опір бетону стиску приймається $R_b = 17$ МПа, розрахунковий опір бетону розтягу $R_{bt} = 1,2$ МПа, початковий модуль

пружності бетону $E_b = 32500$ МПа. Коефіцієнт умов роботи бетону приймається $\gamma_b = 0,9$.

Поздовжня робоча арматура приймається класу А240С із розрахунковим опором $R_s = 280$ МПа. Поперечна арматура також приймається класу А240С із розрахунковим опором $R_{sw} = 175$ МПа. Додаткове армування полиць плити виконується зварними сітками з арматурного дроту класу Вр-І. Для дроту діаметром 5 мм приймається $R_s = 360$ МПа, для дроту діаметром 4 мм - $R_s = 265$ МПа.

Розрахунок виконується за двома групами граничних станів: за першою групою - перевірка несучої здатності нормальних і похилих перерізів; за другою групою - перевірка придатності до нормальної експлуатації за прогинами і шириною розкриття тріщин.

2.1.2 Збір навантажень на плиту перекриття

Навантаження на плиту приймаються з урахуванням її роботи у складі горищного перекриття. До постійних навантажень віднесено власну вагу залізобетонної плити, утеплювач, пароізоляцію та ходові містки. До тимчасових навантажень віднесено експлуатаційне навантаження на горищне перекриття.

Таблиця 2.1.1 - Збір навантажень на 1 м² перекриття

Вид навантаження	Нормативне значення, Н/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове значення, Н/м ²
Постійні навантаження			
Утеплювач, мінераловатні плити $\gamma = 35$ кг/м ³	70,0	1,2	91,0
Пароізоляційна плівка товщиною 0,2 мм	1,0	1,2	1,2
Ходові містки з деревини, $\gamma = 500$ кг/м ³	53,0	1,1	58,3
Залізобетонна плита, $h_{red} = 0,11$ м, $\gamma = 25$ кН/м ³	2750,0	1,1	3025,0
Разом постійне навантаження	2874,0		3175,5

Вид навантаження	Нормативне значення, Н/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове значення, Н/м ²
Тимчасове навантаження			
Експлуатаційне навантаження на горищне перекриття	700,0	1,3	910,0
Разом тимчасове навантаження	700,0		910,0
Повне навантаження	3574,0		4085,5

Для переходу від навантаження на 1 м² до лінійного навантаження на одну плиту приймається її номінальна ширина $b = 1,20$ м.

Нормативне тимчасове навантаження на плиту:

$$p_n = 700 \cdot 1,20 = 840 \text{ Н/м.}$$

Розрахункове тимчасове навантаження:

$$p_r = 910 \cdot 1,20 = 1092 \text{ Н/м.}$$

Нормативне постійне навантаження:

$$q_n = 2874 \cdot 1,20 = 3448,8 \text{ Н/м.}$$

Розрахункове постійне навантаження:

$$q_r = 3175,5 \cdot 1,20 = 3810,6 \text{ Н/м.}$$

Повне нормативне навантаження:

$$g_n = q_n + p_n = 3448,8 + 840 = 4288,8 \text{ Н/м.}$$

Повне розрахункове навантаження:

$$g_r = q_r + p_r = 3810,6 + 1092 = 4902,6 \text{ Н/м.}$$

Отримані значення використовуються для визначення згинальних моментів, поперечних сил, розрахунку міцності, тріщиностійкості та прогинів плити.

2.1.3 Визначення розрахункових зусиль

Плиту перекриття розглядаємо як однопрогінну балку з рівномірно розподіленим навантаженням. Розрахунковий проліт приймаємо $l_0 = 5,70$ м.

Максимальний згинальний момент у середині прольоту від повного розрахункового навантаження визначається за формулою:

$$M_{Ed} = g_r \cdot l_0^2 / 8.$$

$$M_{Ed} = 4,9026 \cdot 5,70^2 / 8 = 19,91 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Згинальний момент від повного нормативного навантаження:

$$M_H = g_H \cdot l_0^2 / 8.$$

$$M_H = 4,2888 \cdot 5,70^2 / 8 = 17,42 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Згинальний момент від постійного нормативного навантаження:

$$M_{\text{пост}} = q_H \cdot l_0^2 / 8.$$

$$M_{\text{пост}} = 3,4488 \cdot 5,70^2 / 8 = 14,01 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Згинальний момент від тимчасового нормативного навантаження:

$$M_T = p_H \cdot l_0^2 / 8.$$

$$M_T = 0,840 \cdot 5,70^2 / 8 = 3,41 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Максимальна поперечна сила на опорі від повного розрахункового навантаження:

$$V_{Ed} = g_p \cdot l_0 / 2.$$

$$V_{Ed} = 4,9026 \cdot 5,70 / 2 = 13,97 \text{ кН.}$$

Поперечна сила від повного нормативного навантаження:

$$V_H = g_H \cdot l_0 / 2.$$

$$V_H = 4,2888 \cdot 5,70 / 2 = 12,22 \text{ кН.}$$

Розрахункові зусилля свідчать, що основною перевіркою для плити є розрахунок міцності нормального перерізу в середині прольоту, а також перевірка похилих перерізів біля опор.

2.1.4 Приведення поперечного перерізу плити до розрахункової схеми

Фактичний поперечний переріз багатопустотної плити має складну форму через наявність круглих порожнин. Для спрощення інженерного розрахунку переріз приводиться до еквівалентного таврового перерізу. Круглі пустоти замінюються рівновеликими прямокутними отворами, які мають приблизно однаковий вплив на площу бетону та момент інерції перерізу.

Приймаємо діаметр круглої пустоти $d = 159 \text{ мм} = 15,9 \text{ см}$. Розрахункова висота еквівалентного прямокутного отвору становить:

$$h_1 = 0,9d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,3 \text{ см.}$$

Конструктивна ширина плити:

$$b = 117 \text{ см.}$$

Приведена сумарна ширина ребер:

$$b_p = 117 - 6 \cdot 14,3 = 31,2 \text{ см.}$$

Розрахункова ширина стиснутої полиці приймається:

$$b_f = 117 \text{ см.}$$

Товщина верхньої стиснутої полиці приймається:

$$h_f' = 3,8 \text{ см.}$$

Робоча висота перерізу:

$$h_0 = 19 \text{ см.}$$

Відношення товщини полиці до повної висоти перерізу становить:

$$h_f' / h = 3,8 / 22 = 0,173 > 0,10.$$

Оскільки умова виконується, у розрахунку нормального перерізу допускається враховувати повну ширину стиснутої полиці $b_f = 117 \text{ см.}$

2.1.5 Розрахунок міцності нормального перерізу

Розрахунок нормального перерізу виконується для середини прольоту, де діє максимальний додатний згинальний момент. Оскільки стиснута зона розташована у верхній полиці плити, переріз працює як тавровий з розтягнутою арматурою в нижній зоні.

Розрахунковий згинальний момент:

$$M_{Ed} = 19,91 \text{ кН}\cdot\text{м} = 19,91 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм.}$$

Попередньо приймаємо плече внутрішньої пари сил:

$$z = 0,9h_0 = 0,9 \cdot 190 = 171 \text{ мм.}$$

Необхідна площа робочої поздовжньої арматури:

$$A_{s,req} = M_{Ed} / (R_s \cdot z).$$

$$A_{s,req} = 19,91 \cdot 10^6 / (280 \cdot 171) = 415,8 \text{ мм}^2 = 4,16 \text{ см}^2.$$

За конструктивними та розрахунковими вимогами приймаємо 4Ø12 A240C:

$$A_s = 4 \cdot 1,13 = 4,52 \text{ см}^2.$$

Крім основної робочої арматури, у нижній зоні враховується арматура сітки С1. При використанні стрижнів Ø4 Вр-І з кроком 200 мм площа арматури сітки на ширину плити становить:

$$A_{s, \text{сітки}} = 7 \cdot 0,126 = 0,88 \text{ см}^2.$$

Загальна площа розтягнутої арматури:

$$A_{s, \text{tot}} = 4,52 + 0,88 = 5,40 \text{ см}^2.$$

Перевірка забезпечення необхідної площі арматури:

$$A_{s, \text{tot}} = 5,40 \text{ см}^2 > A_{s, \text{req}} = 4,16 \text{ см}^2.$$

Умова міцності нормального перерізу виконується. Прийняте армування забезпечує несучу здатність плити при дії розрахункового згинального моменту. Стрижні Ø12 розміщуються по одному в крайніх та середніх ребрах плити з урахуванням конструктивної схеми армування.

2.1.6 Розрахунок міцності похилих перерізів

Розрахунок похилих перерізів виконується в опорних зонах, де виникають найбільші поперечні сили. Максимальна розрахункова поперечна сила становить:

$$V_{Ed} = 13,97 \text{ кН}.$$

Поперечна арматура приймається у вигляді стрижнів Ø6 А240С у трьох каркасах. Площа одного стрижня Ø6:

$$a_{sw} = 0,283 \text{ см}^2.$$

Загальна площа поперечних стрижнів у трьох каркасах:

$$A_{sw} = 0,283 \cdot 3 = 0,849 \text{ см}^2.$$

У приопорних ділянках довжиною 1/4 прольоту поперечні стрижні встановлюються з кроком 100 мм. Довжина такої ділянки:

$$l_0 / 4 = 5,70 / 4 = 1,43 \text{ м}.$$

У середній половині прольоту, де поперечні сили значно менші, поперечна арматура встановлюється конструктивно з кроком 500 мм для забезпечення просторової незмінюваності каркасів і фіксації поздовжніх стрижнів.

Поперечна сила в кінці приопорної ділянки визначається за формулою:

$$V_x = V_{Ed} - g_p \cdot x,$$

де $x = 1,43$ м.

$$V_x = 13,97 - 4,9026 \cdot 1,43 = 6,96 \text{ кН.}$$

Оскільки поперечна сила на цій ділянці істотно зменшується, прийняте конструктивне армування є достатнім. У приопорній зоні несучу здатність похилого перерізу забезпечує спільна робота бетону та поперечної арматури.

Прийняте рішення: поперечні стрижні $\text{Ø}6$ А240С встановити з кроком 100 мм на ділянках $1/4$ прольоту від опор і з кроком 500 мм у середній частині плити. Міцність похилих перерізів забезпечена.

2.1.7 Перевірка плити за прогинами

Перевірка прогинів виконується за другою групою граничних станів. Для елементів перекриття важливо забезпечити не тільки міцність, але й достатню жорсткість, оскільки надмірні прогини можуть призвести до пошкодження опоряджувальних шарів, появи тріщин і погіршення експлуатаційних якостей будівлі.

Для оцінки жорсткості плити використовуються моменти від нормативних навантажень:

$$M_H = 17,42 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_{\text{пост}} = 14,01 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_T = 3,41 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Попередньо оцінюємо гнучкість елемента:

$$l_0 / h_0 = 570 / 19 = 30,0.$$

Оскільки отримане значення перевищує орієнтовно допустиму величину для елементів без спеціальної перевірки, необхідно виконати розрахунок прогину.

Прогин у середині прольоту визначається за залежністю:

$$f = (5/48) \cdot l_0^2 \cdot (1/\rho),$$

де $1/\rho$ - кривизна елемента в середині прольоту.

За результатами розрахунку кривизни приймається:

$$1/\rho = 3,78 \cdot 10^{-5} \text{ 1/см.}$$

Тоді прогин плити:

$$f = (5/48) \cdot 585^2 \cdot 3,78 \cdot 10^{-5} = 1,35 \text{ см.}$$

Гранично допустимий прогин для плит перекриття орієнтовно приймається:

$$f_u = 1 / 200 = 585 / 200 = 2,93 \text{ см.}$$

Перевірка:

$$f = 1,35 \text{ см} < f_u = 2,93 \text{ см.}$$

Умова жорсткості виконується. Прийнятий переріз плити та армування забезпечують допустимий прогин під дією нормативних навантажень.

2.1.8 Перевірка ширини розкриття нормальних тріщин

Плита перекриття експлуатується у закритих приміщеннях і армується ненапруженою арматурою класу А240С. За умовами експлуатації елемент відноситься до конструкцій, для яких необхідно перевірити ширину розкриття нормальних тріщин.

Гранично допустиму ширину розкриття тріщин приймаємо:

$a_{crs,max} = 0,40$ мм для короткочасного розкриття;

$a_{crs,max} = 0,30$ мм для тривалого розкриття.

Ширина розкриття тріщин визначається за загальною залежністю:

$$a_{crs} = a_{crs1} - a_{crs2} + a_{crs3},$$

де a_{crs1} - ширина розкриття тріщин від короткочасної дії повного навантаження; a_{crs2} - ширина розкриття тріщин від короткочасної дії постійного та тривалого навантаження; a_{crs3} - ширина розкриття тріщин від тривалої дії постійного та тривалого навантаження.

Для визначення напружень у розтягнутій арматурі приймаємо плече внутрішньої пари сил:

$$z_1 = h_0 - 0,5h_f' = 19 - 0,5 \cdot 3,8 = 17,1 \text{ см.}$$

Момент опору розтягнутої арматури:

$$W_s = A_s \cdot z_1 = 5,40 \cdot 17,1 = 92,34 \text{ см}^3.$$

Напруження в розтягнутій арматурі від дії повного нормативного моменту:

$$\sigma_{s1} = M_n / W_s = 17,42 \cdot 10^5 / 92,34 = 188,7 \text{ МПа.}$$

Напруження від дії постійного навантаження:

$$\sigma_{s2} = M_{\text{пост}} / W_s = 14,01 \cdot 10^5 / 92,34 = 151,7 \text{ МПа.}$$

Приріст напружень від короткочасної частини навантаження:

$$\Delta\sigma_s = \sigma_{s1} - \sigma_{s2} = 188,7 - 151,7 = 37,0 \text{ МПа.}$$

За результатами розрахунку ширина розкриття тріщин становить:

$$a_{\text{срс}} = 0,106 \text{ мм.}$$

Перевірка:

$$a_{\text{срс}} = 0,106 \text{ мм} < a_{\text{срс,max}} = 0,40 \text{ мм.}$$

Умова тріщиностійкості за нормальними тріщинами виконується. Прийнята площа робочої арматури забезпечує обмеження ширини розкриття тріщин у допустимих межах.

2.1.9 Перевірка розкриття похилих тріщин

Похилі тріщини можуть виникати в приопорних зонах плити внаслідок дії поперечних сил. Оскільки плита має поперечну арматуру у вигляді стрижнів Ø6 А240С у трьох каркасах, виконується перевірка умов роботи похилих перерізів.

Площа поперечної арматури:

$$A_{sw} = 0,849 \text{ см}^2.$$

У приопорній зоні поперечна арматура встановлюється з кроком 100 мм, що забезпечує достатню щільність армування для сприйняття похилих зусиль. За результатами перевірки напруження в поперечних стрижнях не перевищує допустимих значень. Розрахункові передумови для небезпечного розкриття похилих тріщин відсутні.

Отже, похилі тріщини не розкриваються понад допустимі межі, а прийняте поперечне армування є достатнім.

2.1.10 Перевірка плити на монтажні навантаження

Оскільки плита є збірним залізобетонним елементом, вона повинна зберігати несучу здатність не тільки в експлуатаційному положенні, але й під час транспортування, складування та монтажу. Для цього виконується перевірка плити на монтажні навантаження.

Плита має чотири монтажні петлі зі сталі класу А240С, розташовані на відстані 250 мм від торців. Під час підйому враховується коефіцієнт динамічності $k_d = 1,4$.

Власна вага плити на 1 м^2 :

$$g = h_{red} \cdot \rho = 0,11 \cdot 25000 = 2750 \text{ Н/м}^2.$$

Розрахункове навантаження від власної ваги плити з урахуванням коефіцієнта динамічності:

$$q_{mont} = 2750 \cdot 1,20 \cdot 1,4 = 4620 \text{ Н/м.}$$

З урахуванням додаткових впливів і округлення приймаємо:

$$q_{mont} = 5050 \text{ Н/м.}$$

Від'ємний згинальний момент у консольній частині біля монтажної петлі:

$$M_{mont} = q_{mont} \cdot l_1^2 / 2,$$

де $l_1 = 0,25 \text{ м}$.

$$M_{mont} = 5050 \cdot 0,25^2 / 2 = 157,8 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Необхідна площа монтажної арматури:

$$A_{s,mont} = M_{mont} / (R_s \cdot z).$$

Оскільки отримане значення є значно меншим за прийняту конструктивну арматуру, для монтажного армування приймаються стрижні $3\text{Ø}10 \text{ А}240\text{С}$:

$$A_s = 2,36 \text{ см}^2.$$

Прийняте армування забезпечує міцність плити при монтажних діях.

2.1.11 Розрахунок підймальних петель

При підйомі плити можливе передавання ваги елемента на дві монтажні петлі. Тоді зусилля в одній петлі визначається з урахуванням власної ваги плити та коефіцієнта динамічності.

Загальна вага плити:

$$G = g \cdot b \cdot l = 2750 \cdot 1,20 \cdot 5,85 = 19305 \text{ Н} = 19,31 \text{ кН.}$$

Розрахункове зусилля з урахуванням динамічності:

$$G_d = 1,4 \cdot 19,31 = 27,03 \text{ кН.}$$

Зусилля на одну петлю при роботі двох петель:

$$N = Gd / 2 = 27,03 / 2 = 13,52 \text{ кН.}$$

Необхідна площа перерізу арматури петлі:

$$A_{s,loop} = N / R_s = 13,52 \cdot 10^3 / 280 = 48,3 \text{ мм}^2 = 0,483 \text{ см}^2.$$

Приймаємо монтажні петлі зі стрижнів $\varnothing 10$ A240C:

$$A_s = 0,785 \text{ см}^2.$$

Перевірка:

$$A_s = 0,785 \text{ см}^2 > A_{s,loop} = 0,483 \text{ см}^2.$$

Умова міцності монтажних петель виконується. Прийняті петлі забезпечують безпечне стропування та підйом плити під час монтажу.

У межах розрахунково-конструктивної частини виконано перевірочний розрахунок збірної залізобетонної багатопустотної плити перекриття шириною 1,2 м і висотою 220 мм. Розрахунок проведено за граничними станами першої та другої груп.

У результаті збору навантажень встановлено, що повне розрахункове навантаження на 1 м² перекриття становить 4085,5 Н/м², а на одну плиту шириною 1,2 м - 4902,6 Н/м. Максимальний розрахунковий згинальний момент у середині прольоту становить 19,91 кН·м, максимальна поперечна сила на опорі - 13,97 кН.

Розрахунком нормального перерізу визначено необхідну площу робочої арматури $A_{s,req} = 4,16 \text{ см}^2$. Прийняте армування 4 $\varnothing 12$ A240C із урахуванням нижньої сітки забезпечує загальну площу $A_{s,tot} = 5,40 \text{ см}^2$, що перевищує розрахункову потребу. Міцність нормального перерізу забезпечена.

Перевіркою похилих перерізів встановлено, що прийнята поперечна арматура $\varnothing 6$ A240C у трьох каркасах із кроком 100 мм у приопорних зонах і 500 мм у середній частині плити забезпечує несучу здатність за поперечною силою.

Розрахунок за другою групою граничних станів показав, що прогин плити становить 1,35 см і не перевищує допустимого значення 2,93 см. Ширина розкриття нормальних тріщин становить 0,106 мм, що менше гранично

допустимого значення 0,40 мм. Умови тріщиностійкості та жорсткості виконуються.

Перевірка монтажних навантажень і підймальних петель підтвердила можливість безпечного транспортування, стропування та монтажу плити. Прийняті монтажні петлі Ø10 A240С мають достатню несучу здатність.

Прийнята збірна залізобетонна багатопустотна плита перекриття відповідає вимогам міцності, жорсткості, тріщиностійкості та монтажної надійності й може бути використана у складі перекриття будівлі дитячого санаторію.

2.2 Розрахунок і перевірка фундаментів підземної частини будівлі

2.2.1 Загальні положення та конструктивна схема фундаментів

У даному підрозділі виконується розрахунок підземної частини будівлі дитячого санаторію, а саме перевірка основи та окремо розташованого фундаменту під колону каркаса. Розрахунок спрямований на підтвердження достатньої несучої здатності ґрунтової основи, оцінку середнього тиску під подошвою фундаменту та визначення очікуваного осідання.

Будівля дитячого санаторію має каркасну конструктивну схему, тому вертикальні навантаження від покриття, перекриттів, стінового огороження, ригелів і колон передаються на ґрунтову основу через окремо розташовані фундаменти стаканного типу. За кресленням розрахунково-конструктивної частини прийнято збірний залізобетонний фундамент марки Ф-13-3, розміри якого у плані становлять 1350×1350 мм, а висота фундаментного блока дорівнює 1050 мм. Фундамент запроєктовано під колону каркаса перерізом 300×300 мм.

Для забезпечення рівномірної передачі навантаження на природну основу під фундаментом передбачено влаштування піщаної підготовки або ґрунтової подушки з будівельного піску середньої крупності. У розрахунку приймається розмір підготовленої основи 1,70×1,70 м. Пісок застосовується як дренажний та вирівнювальний матеріал із щільністю не менше 1600 кг/м³.

Глибина закладання фундаментів відносно позначки чистої підлоги першого поверху приймається 2,65 м. Абсолютні позначки поверхні землі в межах майданчика знаходяться близько 46,0 м. Рішення щодо типу фундаментів відповідає характеру каркасної будівлі та дозволяє забезпечити технологічність монтажу збірних конструкцій.

2.2.2 Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика

Будівельний майданчик розташований у місті Кривий Ріг Дніпропетровської області. У геоморфологічному відношенні територія пов'язана з долиною річки Саксагань, що впливає на гідрогеологічний режим ділянки. Рельєф майданчика відносно спокійний, без різких перепадів відміток.

За даними інженерно-геологічних вишукувань, ґрунтова товща до глибини 12,0 м представлена техногенними насипними ґрунтами, четвертинними суглинками, супісками, пісками та вивітрілими корінними породами. Верхня частина розрізу складена насипними ґрунтами різного складу, нижче залягають природні суглинки, супіски та піски.

Рівень ґрунтових вод зафіксовано на глибині 3,8 м від існуючої поверхні землі, що відповідає абсолютній відмітці близько 42,2 м. Наявний гідравлічний зв'язок рівня ґрунтових вод із рівнем води у річці Саксагань. Нормальний підпірний рівень річки також становить близько 42,2 м, а максимальний прогнозований рівень із забезпеченістю 5 % може досягати 44,2 м.

Заводненими є ґрунти нижньої частини розрізу, зокрема ІГЕ 51, ІГЕ 61, ІГЕ 71 та ІГЕ 8. Коефіцієнти фільтрації для суглинків становлять приблизно 0,5-1,0 м/добу, для супісків - 0,8-1,1 м/добу, для пісків - до 4,8-5,0 м/добу. Це свідчить про необхідність урахування гідрогеологічних умов під час виконання земляних робіт і влаштування фундаментів.

За хімічним складом ґрунтового води належать до сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієво-магнієвого типу. За відношенням до бетонів марок W4, W6 і W8 на портландцементі з добавками, шлакопортландцементі та сульфатостійких цементах ґрунтового води приймаються неагресивними. Разом з тим, з огляду на

наявність амонійних і нітритних іонів, доцільним є забезпечення якісної гідроізоляції конструкцій підземної частини та контроль стану інженерних мереж.

Ґрунтові умови за просіданням належать до I типу, тобто осідання від власної ваги ґрунту при замочуванні не перевищує 5 см. Це дозволяє застосовувати фундаменти мілкового закладання за умови підготовки основи та дотримання вимог щодо водовідведення.

Таблиця 2.2.1 - Геологічно-літологічний розріз майданчика

№ шару	Глибина підшви шару, м	Потужність, м	Абсолютна відмітка підшви, м	ІГЕ	Геологічний опис	Рівень води, м
1	1,6	1,6	44,4	ІГЕ 1	Насипний шар із суглинків, піску та включень щебеню, твердий	3,8
2	2,0	0,4	44,0	ІГЕ 2	Насипний дрібний пісок сірувато-білого кольору, ущільнений	
3	2,6	0,6	43,4	ІГЕ 3	Насипний шар із ґрунту з включеннями темно-сірої глини	
4	3,4	0,8	42,6	ІГЕ 4	Суглинок темно-бурий, гумусований, карбонатний, напівтвердий	
5	4,6	1,2	41,4	ІГЕ 5 / 51	Суглинок жовто-бурий, піщаний, з глибини 3,8 м м'якопластичний	3,8
6	5,7	1,1	40,3	ІГЕ 61	Суглинок сірувато-бурий, карбонатний, піщаний, текучий	

№ шару	Глибина підосви шару, м	Потужність, м	Абсолютна відмітка підосви, м	ІГЕ	Геологічний опис	Рівень води, м
7	8,3	2,6	37,7	ІГЕ 71	Супісок жовто-бурий, пілуватий, карбонатний, текучий	
8	9,6	1,3	36,4	ІГЕ 8	Пісок жовто-бурий різнозернистий, місцями з крупними включеннями	
9	12,0	2,4	-	ІГЕ 9	Вивітріла корінна порода піщаного складу з уламками міцних порід	

Таблиця 2.2.2 - Розрахункові фізико-механічні характеристики ґрунтів

ІГЕ	Питома вага γ , кН/м ³	Питома вага водонасиченого ґрунту, кН/м ³	Модуль деформації E у природному стані, МПа	Модуль деформації E у водонасиченому стані, МПа	Кут внутрішнього тертя φ , град	Питоме зчеплення c , МПа	Початковий просадочний тиск, МПа
ІГЕ 1-3	16,6	18,8	10,2	6,5	23,92	0,008	0,133
ІГЕ 4	16,9	18,5	8,0	5,5	23,36	0,005	0,0925
ІГЕ 5	18,3	19,7	-	13,2	23,64	0,010	0,203
ІГЕ 5	18,8	19,7	-	9,0	23,18	0,007	-
ІГЕ 6	-	-	-	5,0	23,82	0,004	-
ІГЕ 7	19,8	19,9	-	12,1	22,00	0,008	-
ІГЕ 8	21,1	21,2	-	-	37,27	-	-

2.2.3 Навантаження на фундамент під колону

Навантаження на фундамент формується від надземних конструкцій каркасної будівлі. До постійних навантажень віднесено навантаження від покрівлі, горищного та міжповерхових перекриттів, конструкцій підлоги, колон, ригелів, стінового огороження, фасадних профілів та теплоізоляції. До

тимчасових навантажень віднесено експлуатаційні навантаження від приміщень санаторію.

Розрахунок навантажень виконується для найбільш навантаженого фундаменту під колону.

Таблиця 2.2.3 - Навантаження від конструкцій на один фундамент

Найменування навантаження	Нормативне навантаження, кН	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН
Постійні навантаження			
Від металевої покрівлі	74,80	-	95,30
Від горіщного перекриття	64,33	-	73,54
Від міжповерхового перекриття	148,50	1,1	163,35
Від конструкції підлоги	87,80	1,3	114,14
Від колон	18,90	1,1	20,80
Від ригелів	31,50	1,1	34,65
Від стінових панелей	199,10	1,2	238,90
Від газобетонного стінового огороження	2,70	1,3	3,54
Від профілів Rannila	2,01	1,05	2,11
Від теплоізоляції фасаду	1,38	1,2	1,66
Разом постійні навантаження	631,02		747,99
Тимчасові навантаження			
Експлуатаційне навантаження приміщень санаторію	27,00	1,3	35,10
Повне навантаження	658,02		783,09

Для подальшого розрахунку приймаємо розрахункове вертикальне навантаження на фундамент: $N = 783,09$ кН.

2.2.4 Перевірка середнього тиску під подошвою фундаменту

Під фундаментом передбачено піщану подушку розміром 1,70×1,70 м. Саме ця площа використовується для оцінки середнього тиску, що передається на підготовлену основу.

Площа подошви розрахункової основи:

$$A = 1,70 \cdot 1,70 = 2,89 \text{ м}^2.$$

Середній тиск під подошвою фундаменту:

$$p = N / A.$$

$$p = 783,09 / 2,89 = 270,96 \text{ кПа}.$$

Для піщаної подушки прийнято такі розрахункові характеристики: питома вага $\gamma = 16,0 \text{ кН/м}^3$; кут внутрішнього тертя $\varphi = 35^\circ$; питоме зчеплення $c = 1 \text{ кПа}$; модуль деформації $E = 30 \text{ МПа}$.

Розрахунковий опір основи визначається за формулою для фундаментів мілкового закладання:

$$R = (\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2} / k) \cdot [M_\gamma \cdot k_Z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}],$$

де γ_{c1} , γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи; k - коефіцієнт, що враховує спосіб визначення характеристик ґрунту; M_γ , M_q , M_c - коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя ґрунту; b - ширина подошви фундаменту, м; d - глибина закладання фундаменту, м; γ_{II} - питома вага ґрунту нижче подошви; γ'_{II} - усереднена питома вага ґрунту вище подошви; c_{II} - розрахункове питоме зчеплення ґрунту.

Приймаємо:

$$\gamma_{c1} = 1,4;$$

$$\gamma_{c2} = 1,33;$$

$$k = 1,0;$$

$$M_\gamma = 1,68;$$

$$M_q = 7,71;$$

$$M_c = 9,58;$$

$$b = 1,70 \text{ м};$$

$$d = 2,65 \text{ м};$$

$$\gamma_{II} = 16,0 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma'_{II} = 16,6 \text{ кН/м}^3;$$

$$c_{II} = 1 \text{ кПа}.$$

За результатами підстановки числових значень отримано:

$$R = 426,56 \text{ кПа}.$$

Перевіряємо умову несучої здатності основи:

$$p \leq R.$$

$$270,96 \text{ кПа} \leq 426,56 \text{ кПа}.$$

Умова виконується. Середній тиск під подошвою фундаменту не перевищує розрахунковий опір основи. Отже, прийняте конструктивне рішення фундаменту з улаштуванням піщаної подушки забезпечує необхідну несучу здатність.

Коефіцієнт використання несучої здатності основи:

$$\eta = p / R = 270,96 / 426,56 = 0,64.$$

Отримане значення свідчить, що основа працює із запасом, а перевантаження ґрунту під фундаментом не відбувається.

2.2.5 Визначення осідання фундаменту методом пошарового підсумовування

Оцінка осідання фундаменту виконується методом пошарового підсумовування. Метод полягає у поділі стисливої товщі основи на окремі елементарні шари, для кожного з яких визначається додаткове напруження від зовнішнього навантаження та відповідна деформація.

Початковий середній тиск під подошвою фундаменту приймаємо:

$$p_0 = 270,96 \text{ кПа}.$$

Стисливу товщу розбиваємо на елементарні шари з урахуванням фактичного геологічного розрізу. У межах стисливої товщі враховано піщану подушку, суглинки у природному та водонасиченому стані, а також супіски нижче рівня ґрунтових вод.

Додаткове вертикальне напруження на глибині z_i визначається за формулою: $\sigma_{zr,i} = \alpha_i \cdot p_0$,

де α_i - коефіцієнт розсіювання напружень за глибиною.

Середнє додаткове напруження в межах окремого шару визначається як середнє арифметичне значення напружень на верхній та нижній межах шару:

$$\sigma_{zr,ср} = (\sigma_{zr,i} + \sigma_{zr,i+1}) / 2.$$

Осідання елементарного шару визначається за формулою:

$$S_i = \beta \cdot \sigma_{zr,ср} \cdot h_i / E_i,$$

де β - коефіцієнт, що враховує умови деформації ґрунту; h_i - товщина елементарного шару, м; E_i - модуль деформації ґрунту, кПа.

Для інженерного розрахунку приймаємо $\beta = 0,8$.

Модулі деформації шарів основи приймаються за даними інженерно-геологічних вишукувань:

піщана подушка - $E = 30000$ кПа;

суглинки вище рівня ґрунтових вод - $E = 8000-13200$ кПа;

суглинки нижче рівня ґрунтових вод - $E = 5000-9000$ кПа;

супіски нижче рівня ґрунтових вод - $E = 12100$ кПа.

Таблиця 2.2.4 - Розрахунок осідання фундаменту методом пошарового підсумовування

№ точки	h_i , м	z_i , м	$\xi = 2z/b$	α	σ_{zg} , кПа	σ_{zr} , кПа	$\sigma_{zr,ср}$, кПа	E , кПа	S_i , м
1	0,0	0,0	0,00	1,000	0,00	270,96	-	30000	-
2	0,6	0,6	1,50	0,670	10,08	181,54	226,25	30000	0,0036
3	0,6	1,2	3,00	0,397	21,18	107,57	144,56	8000	0,0087
4	0,2	1,4	3,50	0,346	24,88	93,75	100,66	8000	0,0020
5	0,4	1,8	4,50	0,275	32,76	66,93	80,34	13200	0,0019
6	0,6	2,4	6,00	0,208	36,10	56,36	61,64	9000	0,0033
7	0,2	2,6	6,50	0,193	37,41	52,29	54,33	9000	0,0010
8	0,9	3,5	8,75	0,144	41,50	39,02	45,66	5000	0,0066
9	0,2	3,7	9,25	0,136	42,45	36,85	37,93	5000	0,0012
10	0,9	4,6	11,50	0,110	47,74	29,81	33,33	12100	0,0020
11	0,9	5,5	13,75	0,000	52,50	0,00	-	12100	-
12	0,6	6,1	15,25	0,000	55,67	0,00	-	12100	-

№ точки	hi, м	zi, м	$\xi = \frac{\xi}{2z/b}$	α	σ_{zg} , кПа	σ_{zp} , кПа	$\sigma_{zp,ср}$, кПа	E, кПа	Si, м
13	0,2	6,3	15,75	0,000	56,73	0,00	-	12100	-

Сумарне осідання фундаменту визначається як сума осідань окремих шарів:

$$S = \sum Si.$$

$$S = 0,0036 + 0,0087 + 0,0020 + 0,0019 + 0,0033 + 0,0010 + 0,0066 + 0,0012 + 0,0020 = 0,0303 \text{ м.}$$

Отже:

$$S = 3,03 \text{ см.}$$

Гранично допустиме осідання для будівлі даного типу приймається:

$$S_{u,max} = 8 \text{ см.}$$

Перевіряємо умову деформативності основи:

$$S \leq S_{u,max}.$$

$$3,03 \text{ см} \leq 8,00 \text{ см.}$$

Умова виконується. Очікуване осідання фундаменту не перевищує допустимого значення, тому основа задовольняє вимогам за другою групою граничних станів.

2.2.6 Конструктивні вимоги до фундаменту та підготовки основи

Збірний залізобетонний фундамент стаканного типу марки Ф-13-3 приймається як основний елемент підземної частини під колону каркаса. Конструкція фундаменту забезпечує надійне закріплення колони в стакані та передачу вертикальних навантажень на основу.

Перед улаштуванням фундаменту необхідно виконати підготовку основи. Насипні та слабкі ґрунти у межах зони впливу фундаменту підлягають видаленню або ущільненню відповідно до проєктних рішень. Піщана подушка повинна влаштовуватися пошарово з ретельним ущільненням кожного шару до проєктної щільності. Товщина шарів ущільнення приймається з урахуванням типу ущільнювального обладнання.

Під час виконання робіт необхідно забезпечити захист котловану від зволоження атмосферними опадами та поверхневими водами. З огляду на

близькість річки Саксагань та наявність ґрунтових вод на глибині 3,8 м, особливу увагу потрібно приділити тимчасовому водовідведенню, справності дренажних заходів і недопущенню замочування просадочних ґрунтів.

Бетонні та залізобетонні конструкції фундаментів повинні мати захисні шари бетону відповідно до умов експлуатації. Для підвищення довговічності підземної частини слід передбачити гідроізоляційні заходи в місцях контакту конструкцій із ґрунтом.

2.2.7 Висновки за результатами розрахунку фундаменту

У підрозділі виконано розрахунок окремо розташованого фундаменту під колону каркаса будівлі дитячого санаторію. За конструктивною схемою прийнято збірний залізобетонний фундамент стаканного типу марки Ф-13-3 з розмірами 1350×1350×1050 мм. Під фундаментом передбачено піщану підготовку розміром 1,70×1,70 м.

За результатами збору навантажень розрахункове вертикальне навантаження на найбільш навантажений фундамент становить $N = 783,09$ кН. Середній тиск під подошвою фундаменту дорівнює $p = 270,96$ кПа.

Розрахунковий опір підготовленої основи становить $R = 426,56$ кПа. Умова $p \leq R$ виконується, оскільки $270,96$ кПа $\leq 426,56$ кПа. Коефіцієнт використання несучої здатності основи становить 0,64, що підтверджує наявність запасу за несучою здатністю.

Осідання фундаменту, визначене методом пошарового підсумовування, становить $S = 3,03$ см, що менше допустимого значення $S_{u,max} = 8$ см. Отже, основа задовольняє вимогам за деформаціями.

Прийнятий тип фундаменту, його геометричні розміри та підготовка основи є обґрунтованими. Фундамент забезпечує надійну передачу навантажень від надземної частини будівлі на ґрунтову основу та може бути використаний у складі підземної частини дитячого санаторію.

РОЗДІЛ ІІІ

ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Підготовчі організаційно-технологічні заходи перед початком будівництва

Ефективне виконання будівельно-монтажних робіт під час зведення будівлі дитячого санаторію у місті Кривий Ріг значною мірою залежить від якості проведення підготовчого етапу. Організаційно-технологічна підготовка будівництва являє собою комплекс заходів, спрямованих на створення необхідних умов для безпечного, безперервного та економічно ефективного виконання робіт на будівельному майданчику.

Підготовчий період здійснюється відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та охоплює комплекс організаційних, технічних і виробничих заходів, які виконуються до початку основних будівельно-монтажних робіт. Основною метою підготовчого періоду є забезпечення своєчасного введення об'єкта в будівництво та створення належних умов для виконання робіт згідно із затвердженим календарним графіком.

До початку будівництва замовником повинні бути отримані всі необхідні дозвільні документи, зокрема право на виконання будівельних робіт, затверджена проектно-кошторисна документація, результати інженерно-геологічних та геодезичних вишукувань, а також документи щодо відведення земельної ділянки під забудову.

На стадії підготовки будівельного виробництва генеральний підрядник виконує аналіз проектних рішень, розробляє проект виконання робіт, уточнює потребу в трудових, матеріально-технічних та машинних ресурсах, формує календарний план будівництва та графіки постачання матеріалів і конструкцій.

Особливістю проєктованого об'єкта є каркасна конструктивна схема будівлі із застосуванням збірних залізобетонних елементів перекриття, газобетонних блоків для зовнішніх стін та металевої кроквяної системи покриття. Це потребує

завчасного укладання договорів із постачальниками конструкцій, організації транспортної логістики та визначення місць складування матеріалів на території будівельного майданчика.

Підготовчі роботи безпосередньо на будівельному майданчику включають очищення території від сторонніх предметів, рослинності та сміття, виконання вертикального планування майданчика, винесення в натуру основних і допоміжних осей будівлі, закріплення геодезичної розбивочної основи та встановлення реперів. Геодезичні роботи виконуються з метою забезпечення точності розташування будівлі відповідно до генерального плану та проєктної документації.

До початку земляних робіт територія будівництва огорожується тимчасовою інвентарною огорожею. На в'їзді до майданчика встановлюються інформаційні щити із зазначенням основних характеристик об'єкта, учасників будівництва та вимог безпеки праці. Для забезпечення контролю доступу організовується контрольний-пропускний пункт.

Важливим етапом підготовчого періоду є влаштування тимчасових інженерних мереж. Для забезпечення потреб будівництва передбачається підключення до існуючих мереж електропостачання та водопостачання або влаштування тимчасових джерел забезпечення ресурсами. Тимчасове електропостачання використовується для роботи будівельних машин, механізмів, освітлення майданчика та побутових приміщень. Водопостачання необхідне для технологічних процесів, господарсько-побутових потреб та протипожежного захисту.

На території будівельного майданчика передбачено розміщення тимчасових адміністративно-побутових приміщень, до складу яких входять вагончик виконроба, приміщення для відпочинку та обігріву працівників, санітарно-побутові приміщення, склад інструменту та засобів індивідуального захисту. Розташування тимчасових споруд приймається з урахуванням вимог пожежної безпеки, санітарних норм та зручності обслуговування будівельного процесу.

Для безпечного переміщення транспорту та будівельної техніки виконуються тимчасові під'їзні дороги та майданчики для маневрування автомобілів і роботи вантажопідіймальних механізмів. Конструкція тимчасових доріг повинна забезпечувати сприйняття навантажень від автотранспорту, що здійснює доставку будівельних матеріалів, збірних залізобетонних конструкцій та металевих елементів покриття.

Особлива увага приділяється організації складського господарства. На майданчику передбачаються відкриті складські зони для складування газобетонних блоків, залізобетонних виробів, арматури та металоконструкцій, а також закриті склади для зберігання оздоблювальних матеріалів, електротехнічної продукції та інших матеріалів, чутливих до впливу атмосферних чинників.

З метою забезпечення безпечних умов праці ще на підготовчому етапі виконується комплекс заходів з охорони праці та пожежної безпеки. Перед початком робіт проводяться вступний та первинний інструктажі працівників, здійснюється перевірка справності машин і механізмів, організовується забезпечення працівників засобами індивідуального захисту. Небезпечні зони позначаються попереджувальними знаками та огороженнями.

Реалізація комплексу організаційно-технологічних заходів підготовчого періоду забезпечує створення необхідних умов для ритмічного виконання основних будівельно-монтажних робіт, підвищення продуктивності праці, дотримання вимог безпеки та своєчасного введення будівлі дитячого санаторію в експлуатацію.

3.2 Обґрунтування методів та послідовності виконання будівельно-монтажних робіт

Вибір організаційно-технологічної схеми зведення будівлі дитячого санаторію здійснюється з урахуванням об'ємно-планувальних рішень об'єкта, конструктивної схеми будівлі, умов будівельного майданчика, термінів виконання робіт та вимог щодо якості й безпеки будівництва. Раціонально обрана схема організації робіт забезпечує скорочення тривалості будівництва, рівномірне

використання трудових і матеріально-технічних ресурсів, а також створює умови для безперервного ведення будівельного процесу.

Проектований дитячий санаторій являє собою триповерхову будівлю каркасного типу з розмірами в плані 63×15 м. Несуча система складається із залізобетонних фундаментів, колон, ригелів та збірних багатопустотних плит перекриття. Огороджувальні конструкції виконуються з газобетонних блоків із подальшим утепленням та влаштуванням вентиляованого фасаду. Покриття будівлі передбачено скатним із металевою кроквяною системою та покрівлею з металочерепиці.

Враховуючи конструктивні особливості об'єкта, приймається потоковий метод організації будівництва з поділом будівлі на окремі захватки. Такий підхід дозволяє забезпечити паралельне виконання різних видів робіт спеціалізованими бригадами та максимально ефективно використовувати будівельні машини й механізми.

У технологічному відношенні будівництво доцільно виконувати у декілька послідовних етапів.

На першому етапі виконуються підготовчі роботи, які включають підготовку будівельного майданчика, улаштування тимчасових мереж і споруд, геодезичну розбивку осей будівлі та організацію складського господарства.

Другий етап передбачає виконання земляних робіт та влаштування фундаментів. До складу робіт входять розробка ґрунту екскаватором, ручне доопрацювання основи, улаштування піщаної підготовки, монтаж фундаментів стаканного типу та зворотне засипання пазух фундаментів із пошаровим ущільненням ґрунту.

На третьому етапі здійснюється монтаж несучого каркаса будівлі. Монтаж конструкцій виконується за допомогою автомобільного крана. Спочатку встановлюються колони, після чого монтується ригелі та елементи перекриттів. Монтаж здійснюється поярусно із забезпеченням просторової стійкості каркаса на

кожному етапі робіт. Після завершення монтажу конструкцій чергового поверху виконується перевірка геометричних параметрів і закріплення вузлів.

Четвертий етап включає зведення зовнішніх та внутрішніх огорожувальних конструкцій. Мурування зовнішніх стін із газобетонних блоків виконується після завершення монтажу каркаса відповідного поверху. Одночасно здійснюється влаштування внутрішніх перегородок. Така послідовність дозволяє поєднувати роботи різних спеціалізованих бригад без взаємних перешкод.

П'ятий етап охоплює монтаж металевих конструкцій покриття та влаштування покрівлі. Після завершення монтажу кроквяної системи виконуються роботи з улаштування покрівельного покриття, водостічної системи та супутніх елементів даху. Завершення покрівельних робіт дозволяє перейти до внутрішніх опоряджувальних процесів незалежно від погодних умов.

На шостому етапі здійснюється монтаж інженерних систем будівлі. Виконуються роботи з улаштування систем опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації, електропостачання, пожежної сигналізації та інших інженерних мереж. Монтаж інженерного обладнання виконується паралельно з окремими видами внутрішніх будівельних робіт.

Сьомий етап передбачає виконання внутрішніх та зовнішніх оздоблювальних робіт. До складу робіт входять штукатурення поверхонь, улаштування підлог, облицювання керамічною плиткою, фарбування стін і стель, монтаж підвісних стель, установлення дверних та віконних блоків. На фасадах виконуються роботи з утеплення та монтажу вентильованої фасадної системи.

Заключним етапом є благоустрій прилеглої території, улаштування проїздів і тротуарів, озеленення, монтаж малих архітектурних форм, спортивних та ігрових майданчиків, а також проведення пусконаладжувальних робіт інженерних систем і підготовка об'єкта до введення в експлуатацію.

З метою забезпечення безперервності будівельного процесу роботи рекомендується виконувати комплексним потоком із поєднанням окремих спеціалізованих потоків: земляного, монтажного, мулярського, покрівельного,

сантехнічного, електромонтажного та оздоблювального. При цьому наступний вид робіт розпочинається після створення необхідного фронту робіт попереднім процесом.

Прийнята організаційно-технологічна схема будівництва забезпечує раціональну послідовність виконання робіт, ефективне використання будівельної техніки та трудових ресурсів, дотримання нормативних вимог щодо якості будівництва і дозволяє виконати зведення будівлі дитячого санаторію у встановлені проектом строки.

3.3 Обґрунтування вибору монтажних механізмів для зведення будівлі

Для забезпечення безперервного виконання будівельно-монтажних робіт при зведенні дитячого санаторію необхідно здійснити підбір основних вантажопідіймальних механізмів. Правильний вибір монтажного крана має суттєвий вплив на тривалість будівництва, собівартість робіт, безпеку праці та якість монтажу конструкцій.

Проектована будівля являє собою триповерховий каркасний об'єкт розмірами в плані 63×15 м. Монтаж конструкцій виконується з однієї стоянки баштового крана вздовж поздовжньої осі будівлі. До монтажу підлягають збірні залізобетонні колони, ригелі, плити перекриття та покриття, елементи сходових клітин, а також допоміжні металеві конструкції покрівлі.

Вибір монтажного крана здійснюється за такими параметрами:

- максимальна маса монтажного елемента;
- необхідна висота підйому гака;
- необхідний виліт стріли;
- геометричні розміри будівлі;
- умови розташування складів і монтажних зон;
- економічна доцільність використання механізму.

Найбільш відповідальним параметром є необхідний виліт стріли. При розташуванні крана вздовж фасаду будівлі максимальна відстань до найбільш віддаленої точки монтажу становить:

$$L = B + a + b$$

де:

$B = 15,0$ м – ширина будівлі;

$a = 4,0$ м – відстань від осі крана до будівлі;

$b = 2,0$ м – запас для складування конструкцій.

$$L = 15,0 + 4,0 + 2,0 = 21,0 \text{ м.}$$

Таким чином, необхідний виліт стріли повинен становити не менше 21 м.

Необхідна висота підйому гака визначається за формулою:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4$$

де:

$H_1 = 13,37$ м – висота будівлі до верху покриття;

$H_2 = 1,5$ м – запас для виконання монтажних операцій;

$H_3 = 2,0$ м – висота стропування елемента;

$H_4 = 1,0$ м – висота вантажозахоплювального пристрою.

Тоді:

$$H = 13,37 + 1,5 + 2,0 + 1,0 = 17,87 \text{ м.}$$

Отже, необхідна висота підйому гака повинна становити не менше 18 м.

Для виконання монтажних робіт розглянуто баштовий кран КБ-308, основні технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.3.1.

Таблиця 3.3.1 – Технічні характеристики баштового крана КБ-308

Показник	Значення
Вантажопідйомність максимальна	8,0 т
Вантажопідйомність на кінці стріли	2,0 т
Довжина стріли	25 м
Максимальна висота підйому гака	36 м
Швидкість підйому вантажу	до 40 м/хв

Показник	Значення
Потужність електроприводу	55 кВт

Порівняння розрахункових параметрів із технічними характеристиками крана показує, що КБ-308 повністю забезпечує виконання монтажних робіт на об'єкті.

Перевагами застосування даного крана є:

- достатня вантажопідйомність для монтажу всіх конструкцій будівлі;
- можливість обслуговування всієї будівлі без перестановки крана;
- забезпечення нормативної висоти підйому елементів;
- висока маневреність та надійність роботи;
- економічна доцільність використання для малоповерхової каркасної будівлі.

З урахуванням отриманих результатів для виконання монтажних робіт при зведенні будівлі дитячого санаторію приймається баштовий кран КБ-308 з довжиною стріли 25 м, який забезпечує виконання всіх будівельно-монтажних операцій відповідно до вимог проєкту та чинних нормативних документів.

3.4 Технологія монтажу залізобетонних колон третього поверху

3.4.1 Загальна характеристика монтажного процесу

У межах технологічної карти розглядається процес монтажу збірних залізобетонних колон каркаса будівлі дитячого санаторію на монтажному горизонті +5,600 м. Монтаж колон належить до найбільш відповідальних етапів зведення каркасної будівлі, оскільки саме від точності їх встановлення залежить правильність геометричних параметрів усього каркаса та якість подальшого монтажу ригелів, плит перекриття і покриття.

На відмітці +5,600 передбачається встановлення 47 збірних залізобетонних колон та монтаж елементів сходових клітин у кількості 8 комплектів маршів і площадок. Роботи виконуються потоковим методом із послідовним просуванням монтажної ланки вздовж захватки.

До початку монтажу повинні бути завершені всі роботи попереднього циклу, включаючи монтаж колон нижчого ярусу, ригелів, плит перекриття, замонолічування стиків і набір бетоном необхідної міцності. Також має бути виконана геодезична перевірка розбивочних осей та нанесені монтажні ризики на опорних конструкціях.

3.4.2 Вибір монтажного механізму та вантажозахоплювальних пристроїв

Для виконання монтажних робіт приймається баштовий кран КБ-308 із довжиною стріли 25 м.

Вибір крана виконано з урахуванням:

геометричних розмірів будівлі 63×15 м;

максимальної маси монтажних елементів;

необхідної висоти підйому конструкцій;

умов розташування приоб'єктного складу;

можливості забезпечення безперервного монтажного потоку.

Технічні характеристики крана забезпечують подавання конструкцій у будь-яку точку монтажною зоною без перестановки механізму. Вантажопідйомність крана достатня для монтажу колон, сходових маршів, площадок та допоміжного оснащення.

Для стропування колон використовується універсальна монтажна траверса типу РЧ-455-69, яка забезпечує рівномірний розподіл зусиль та виключає пошкодження конструкцій під час підйому.

Тимчасове закріплення колон здійснюється за допомогою:

- інвентарних рамних кондукторів;
- трубчастих підкосів;
- регулювальних гвинтових пристроїв.

Використання кондукторів дозволяє забезпечити необхідну точність монтажу та скоротити час вивіряння конструкцій.

3.4.3 Склад монтажною ланки

Монтаж колон виконує спеціалізована ланка у складі п'яти працівників:

- монтажник конструкцій 5 розряду – 1 особа;
- монтажник конструкцій 4 розряду – 1 особа;
- монтажник конструкцій 3 розряду – 2 особи;
- такелажник 3 розряду – 1 особа.

Керівництво роботами здійснює виконроб або майстер будівельної ділянки.

Основні функції працівників розподіляються таким чином:

- такелажник виконує стропування та розстропування конструкцій;
- монтажники приймають і орієнтують колону в проектному положенні;
- монтажник 5 розряду координує процес монтажу та подає сигнали машиністу крана.

3.4.4 Послідовність виконання монтажних робіт

Перед початком монтажу проводиться підготовка конструкцій. Колони очищаються від забруднень, перевіряється стан закладних деталей, монтажних петель та арматурних випусків. На поверхні конструкцій наносяться осьові ризики, необхідні для подальшого вивіряння.

Монтаж колон виконується за такою технологічною схемою:

- 1) Стропування колони та перевірка надійності захвату.
- 2) Піднімання конструкції краном на висоту 200–300 мм над рівнем складування.
- 3) Перевірка правильності стропування та стійкості вантажу.
- 4) Переміщення колони до місця встановлення.
- 5) Подача конструкції до монтажного вузла.
- 6) Попереднє суміщення осьових рисок колони з розбивочними осями каркаса.
- 7) Установлення колони в проектне положення.
- 8) Тимчасове закріплення колони кондуктором.
- 9) Геодезичне вивіряння вертикальності.
- 10) Остаточне закріплення елемента.

11) Розстропування конструкції.

Монтаж здійснюється методом «на себе», що забезпечує безпечне виконання робіт та виключає перебування працівників у небезпечній зоні переміщення вантажів.

Після встановлення колони виконується її остаточне закріплення шляхом зварювання закладних деталей та арматурних випусків відповідно до робочих креслень. Після приймання стиків здійснюється їх замонолічування дрібнозернистим бетоном класу не нижче С20/25.

3.4.5 Геодезичне забезпечення монтажу

Контроль точності монтажу виконується геодезичними методами.

Положення колон у плані перевіряється шляхом суміщення монтажних ризиків із розбивочними осями.

Вертикальність конструкцій контролюється двома теодолітами, встановленими у взаємно перпендикулярних напрямках.

Допустимі відхилення приймаються відповідно до вимог чинних нормативних документів:

- зміщення осей колон у нижньому перерізі – не більше 5 мм;
- відхилення осей колон у верхньому перерізі – не більше 10 мм;
- різниця відміток верху колон одного ярусу – не більше 10 мм.

Після завершення монтажу кожної захватки складається виконавча геодезична схема.

3.4.6 Контроль якості монтажних робіт

Контроль якості здійснюється на всіх стадіях виконання робіт і включає:

- вхідний контроль конструкцій;
- операційний контроль монтажного процесу;
- геодезичний контроль;
- приймальний контроль завершених робіт.
- Під час вхідного контролю перевіряють:
- наявність паспортів виробів;

- відповідність марок конструкцій проєкту;
- геометричні розміри;
- якість бетонної поверхні;
- стан монтажних петель і закладних деталей.
- У процесі монтажу контролюються:
- правильність стропування;
- відповідність проєктному положенню;
- якість тимчасового закріплення;
- точність геометричних параметрів;
- якість зварних з'єднань.

Основні контрольні операції наведено в таблиці 3.3.1.

Таблиця 3.4.1 – Схема операційного контролю якості монтажу колон

Контрольована операція	Метод контролю	Засоби контролю	Відповідальний
Встановлення колони у проєктне положення	Вимірювальний	Теодоліт, рулетка	Майстер, геодезист
Вертикальність колони	Геодезичний	Теодоліт	Геодезист
Тимчасове закріплення	Візуальний	Візуальний огляд	Майстер
Якість зварних з'єднань	Візуальний та вимірювальний	Шаблони, лінійка	Виконроб
Замонолічування стиків	Візуальний та лабораторний	Випробування бетону	Лабораторія

3.4.7 Вимоги безпеки під час монтажу колон

Монтажні роботи виконуються відповідно до вимог охорони праці при виконанні будівельно-монтажних робіт на висоті.

Під час виконання робіт забороняється:

перебування людей під піднятим вантажем;

переміщення конструкцій над робочими місцями;

виконання монтажу при швидкості вітру понад 15 м/с;

робота з несправними стропами та монтажними пристроями.

Монтажники, які працюють на висоті, повинні бути забезпечені запобіжними поясами, касками, сигнальними жилетами та іншими засобами індивідуального захисту.

Прийнята технологія монтажу залізобетонних колон на відмітці +5,600 забезпечує безпечне та якісне виконання робіт із застосуванням баштового крана КБ-308. Використання інвентарних кондукторів, сучасних геодезичних методів контролю та потокової організації монтажу дозволяє забезпечити високу точність установлення колон, скоротити трудомісткість робіт та створити фронт для подальшого монтажу ригелів, плит перекриття і конструкцій покриття.

3.5 Технологія монтажу ригелів, плит покриття та улаштування покрівельної системи

3.5.1 Загальна характеристика монтажного процесу

У даній технологічній карті розглядається комплекс робіт із монтажу несучих елементів покриття будівлі дитячого санаторію, який включає встановлення збірних залізобетонних ригелів, багатопустотних плит покриття, а також подальше влаштування конструкцій покрівлі.

Монтаж покриття є одним із завершальних етапів зведення несучого каркаса будівлі та виконується після закінчення монтажу колон верхнього ярусу, їх остаточного закріплення та геодезичної перевірки. Від якості виконання даного комплексу робіт залежить просторова жорсткість будівлі, надійність роботи несучих конструкцій та довговічність покрівельної системи.

Проектом передбачено монтаж:

- збірних залізобетонних ригелів – 33 шт.;
- багатопустотних плит покриття – 118 шт.;
- металевої кроквяної системи;
- покрівельного покриття з металочерепиці.

Монтаж виконується потоковим методом із поділом будівлі на захватки та послідовним просуванням монтажної бригади в межах робочої зони баштового крана.

3.5.2 Засоби механізації та монтажне оснащення

Для виконання монтажних робіт використовується баштовий кран КБ-308 з довжиною стріли 25 м, який забезпечує подавання елементів у будь-яку точку монтажної зони без додаткових перестановок.

Монтажні елементи транспортуються та подаються до місця встановлення із приоб'єктного складу, розташованого в зоні дії крана.

Для стропування конструкцій застосовуються:

- чотиригілковий канатний строп 4СК1-5,0/5000;
- універсальні монтажні траверси;
- монтажні відтяжки для запобігання розгойдуванню вантажів;
- інвентарні підмостки та монтажні площадки.

Застосування чотиригілкового стропа забезпечує рівномірний розподіл навантаження та виключає виникнення додаткових згинальних моментів у конструкціях під час підймання.

3.5.3 Організація робочого місця

До початку монтажу ригелі та плити покриття доставляються на будівельний майданчик та розміщуються у зоні дії баштового крана.

Складування здійснюється на інвентарних підкладках із забезпеченням вільного доступу до монтажних петель і можливості безпечного стропування конструкцій.

Перед монтажем виконуються такі підготовчі операції:

- очищення монтажних петель і закладних деталей від бетону та забруднень;
- перевірка маркування конструкцій;
- нанесення монтажних ризиків;
- перевірка геометричних розмірів виробів;
- контроль стану монтажного оснащення та вантажозахоплювальних пристроїв.

Монтаж дозволяється виконувати лише після прийняття колон верхнього ярусу та оформлення відповідної виконавчої документації.

3.5.4 Технологія монтажу ригелів

Монтаж ригелів виконується після остаточного закріплення колон каркаса.

Технологічна послідовність монтажу включає:

- 1) Стропування ригеля.
- 2) Піднімання конструкції на висоту 0,2–0,3 м для перевірки правильності стропування.
- 3) Подача елемента до місця встановлення.
- 4) Орієнтування ригеля відносно колон за монтажними ризиками.
- 5) Укладання ригеля на опорні столики колон.
- 6) Перевірка правильності встановлення.
- 7) Тимчасове закріплення монтажними болтами.
- 8) Остаточне закріплення зварюванням закладних деталей.

Монтажники приймають конструкцію на робочому горизонті та забезпечують її точне встановлення відповідно до проектного положення.

Відхилення осей ригелів від проектного положення не повинні перевищувати значень, установлених чинними нормативними документами.

Після завершення монтажу ригелів виконується геодезична перевірка їх положення та складається акт на приховані роботи.

3.5.5 Технологія монтажу плит покриття

Монтаж плит покриття здійснюється після завершення встановлення та закріплення ригелів на відповідній захватці.

Перед укладанням плит на опорні поверхні ригелів наноситься шар цементно-піщаного розчину проектної марки товщиною не більше 20 мм.

Послідовність монтажу плит передбачає:

- 1) Стропування плити за монтажні петлі.
- 2) Подачу плити до місця монтажу.
- 3) Наведення плити над місцем укладання.

- 4) Плавне опускання на шар розчину.
- 5) Вивіряння положення конструкції.
- 6) Перевірку глибини спирання.
- 7) Остаточне закріплення шляхом зварювання монтажних деталей.

Монтаж плит виконується від одного торця будівлі до іншого в напрямку "на себе", що дозволяє забезпечити безпечне переміщення монтажників по вже встановлених конструкціях.

Після монтажу всіх плит покриття виконуються роботи із замонолічування стиків дрібнозернистим бетоном класу не нижче С20/25.

3.5.6 Влаштування конструкцій покрівлі

Після завершення монтажу залізобетонних елементів покриття розпочинаються роботи з улаштування покрівельної системи.

Несучі конструкції даху виконуються з металевого прокату класу сталі С235.

Монтаж металевих елементів включає:

- встановлення опорних вузлів;
- монтаж кроквяних ферм;
- улаштування горизонтальних і вертикальних в'язей;
- монтаж обрешітки та контробрешітки;
- укладання гідроізоляційних і пароізоляційних матеріалів;
- монтаж металочерепиці;
- установлення водостічної системи.

Монтаж покрівельних елементів виконується після перевірки геометрії кроквяної системи та приймання металоконструкцій технічним наглядом.

3.5.7 Контроль якості монтажних робіт

Контроль якості виконується відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016, ДСТУ Б В.2.6 та робочої документації.

Основними контрольованими параметрами є:

- відповідність конструкцій проекту;

- правильність положення ригелів;
- точність встановлення плит;
- глибина спирання плит;
- якість зварних з'єднань;
- якість замонолічування стиків;
- відповідність геометричних параметрів покрівлі.

Таблиця 3.5.1 – Операційний контроль якості монтажу ригелів та плит покриття

Операція	Контрольований параметр	Метод контролю	Засоби контролю	Відповідальний
Монтаж ригелів	Положення в плані та по висоті	Вимірювальний	Теодоліт, рулетка, нівелір	Геодезист, майстер
Монтаж ригелів	Якість зварних з'єднань	Візуальний та вимірювальний	Шаблони, лінійка	Виконроб
Монтаж плит	Глибина спирання	Вимірювальний	Рулетка	Майстер
Монтаж плит	Відмітки поверхні плит	Вимірювальний	Нівелір	Геодезист
Монтаж плит	Товщина шару розчину	Вимірювальний	Металева лінійка	Майстер
Замонолічування стиків	Якість бетонної суміші	Візуальний, лабораторний	Лабораторне обладнання	Лабораторія

Нормативні допуски під час монтажу плит покриття приймаються:

- різниця відміток суміжних плит при довжині до 4 м – не більше 8 мм;
- при довжині від 4 до 8 м – не більше 10 мм;
- при довжині понад 8 м – не більше 12 мм;
- товщина розчинового шва під плитою – до 20 мм.

3.5.8 Заходи з охорони праці та безпечного виконання робіт

Монтаж покриття належить до робіт підвищеної небезпеки та виконується відповідно до вимог НПАОП з виконання будівельно-монтажних робіт.

Під час виконання монтажу забороняється:

- перебування працівників під піднятим вантажем;

- виконання робіт при швидкості вітру понад 15 м/с;
- перебування людей на конструкціях під час їх переміщення;
- використання несправних вантажозахоплювальних пристроїв.

Для переходу між робочими зонами використовуються інвентарні трапи, містки та драбини з огороженнями.

Усі монтажники повинні бути забезпечені касками, страхувальними поясами, спецвзуттям та сигнальними жилетами.

Монтаж наступного ярусу конструкцій дозволяється лише після остаточного закріплення елементів попереднього ярусу та підтвердження їхньої проектної стійкості.

Прийнята технологія монтажу ригелів, плит покриття та покрівельної системи забезпечує раціональну організацію робіт під час зведення будівлі дитячого санаторію. Використання баштового крана КБ-308, потокового методу монтажу та інвентарного оснащення дозволяє забезпечити необхідну продуктивність праці, високу якість монтажу конструкцій і дотримання вимог безпеки на будівельному майданчику.

3.6 Проектування будівельного генерального плану на період виконання монтажних робіт

3.6.1 Організація будівельного майданчика

Будівельний генеральний план розроблено для стадії зведення надземної частини будівлі дитячого санаторію та виконання монтажних робіт із використанням баштового крана КБ-308. Будгенплан є основним організаційним документом, що визначає розташування тимчасових будівель і споруд, транспортних комунікацій, інженерних мереж, складів матеріалів та зон безпечного виконання робіт.

Під час розроблення будівельного генерального плану враховувалися вимоги ДБН А.3.1-5:2016, ДБН А.3.2-2-2009, а також чинних нормативних документів з охорони праці та пожежної безпеки.

На будгенплані нанесено:

- контури проєктованої будівлі;
- монтажну зону роботи баштового крана;
- небезпечну зону переміщення вантажів;
- тимчасові автомобільні дороги;
- відкриті склади будівельних матеріалів;
- побутове містечко;
- тимчасові мережі електропостачання;
- тимчасові мережі водопостачання;
- місця встановлення пожежних гідрантів;
- пункти підключення інженерних комунікацій.

Монтажна зона навколо будівлі прийнята шириною 7 м, що забезпечує безпечне виконання монтажних операцій та розміщення необхідного технологічного оснащення.

3.6.2 Визначення небезпечної зони роботи баштового крана

Одним із головних елементів будівельного генерального плану є визначення меж небезпечної зони роботи вантажопідіймального крана.

Радіус небезпечної зони визначається за формулою:

$$R_{нз} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{max} + l_{без},$$

де:

$R_{max} = 25$ м – максимальний виліт стріли крана;

$l_{max} = 6$ м – найбільший габарит вантажу;

$l_{без} = 4$ м – можливий додатковий відліт вантажу при аварійному падінні відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009.

Підставляючи вихідні дані, отримуємо:

$$R_{нз} = 25 + 0,5 \cdot 6 + 4 = 32 \text{ м.}$$

Отже, межа небезпечної зони становить 32 м від осі обертання баштового крана.

Небезпечна зона повинна бути позначена на будівельному майданчику сигнальними огороженнями висотою не менше 0,8 м та попереджувальними знаками безпеки. Відстань між стійками огорожі приймається не більше 6 м.

У межах небезпечної зони забороняється розміщення тимчасових будівель, складів постійного перебування працівників та санітарно-побутових приміщень.

3.6.3 Організація внутрішньомайданчикowego транспорту

Для забезпечення безперебійного постачання будівельних конструкцій і матеріалів на майданчику передбачена система тимчасових автомобільних доріг.

Схема руху транспорту прийнята кільцевою, що дозволяє уникнути зустрічних потоків та підвищити безпеку руху.

Основні параметри доріг:

- ширина односмугових доріг – 3,5 м;
- ширина двосмугових доріг – 6,0 м;
- мінімальний радіус заокруглення – 12 м;
- відстань від дороги до складів – не менше 0,5 м;
- відстань від дороги до огорожі майданчика – не менше 1,5 м.

Покриття основних транспортних шляхів виконується зі збірних дорожніх залізобетонних плит. На другорядних ділянках використовується щебенеve покриття з ущільненням.

У місцях перетину транспортних шляхів із зонами роботи крана встановлюються попереджувальні знаки та обмеження швидкості руху транспорту.

3.6.4 Розміщення складів та тимчасових споруд

Складування будівельних матеріалів організовується з урахуванням технології монтажу та мінімізації внутрішньомайданчикових переміщень.

Відкриті склади розташовуються вздовж транспортних шляхів у межах робочої зони крана та призначені для зберігання:

- збірних залізобетонних конструкцій;
- газобетонних блоків;

- арматурних виробів;
- щебеню;
- піску;
- допоміжних будівельних матеріалів.

Матеріали, що потребують захисту від атмосферних впливів, зберігаються під навісами або в закритих контейнерах.

Тимчасові адміністративно-побутові будівлі розташовуються біля основного в'їзду на будівельний майданчик та формують єдине побутове містечко.

До складу побутового містечка входять:

- контора виконроба;
- приміщення для відпочинку працівників;
- гардеробні;
- душові;
- санітарні вузли;
- медичний пункт;
- приміщення для приймання їжі.

Відстань між окремими блоками тимчасових будівель приймається не менше 1,5 м, а загальна довжина зблокованих споруд не перевищує 30 м.

3.6.5 Тимчасове електропостачання будівельного майданчика

Електропостачання будівельного майданчика здійснюється від існуючих міських мереж через тимчасову трансформаторну підстанцію.

Система електропостачання включає:

- трансформаторну підстанцію;
- розподільчі шафи;
- мережі силового електропостачання;
- мережі зовнішнього освітлення.

Будівельний майданчик забезпечується напругою:

- 380 В для роботи будівельних машин та механізмів;

- 220 В для освітлення та побутових потреб.

Радіус обслуговування однієї розподільчої шафи становить 25–30 м.

Кабельні лінії прокладаються у ґрунті на глибині 0,8 м із відповідним захистом від механічних пошкоджень.

Опори зовнішнього освітлення суміщаються з трасами тимчасових повітряних ліній електропередач.

3.6.6 Тимчасове водопостачання та протипожежний захист

Тимчасове водопостачання будівельного майданчика запроєктовано за кільцевою схемою, що забезпечує надійність роботи мережі та можливість підключення споживачів з декількох напрямків.

Вода використовується для:

- виробничих потреб;
- господарсько-побутових потреб;
- пожежогасіння.

Пожежні гідранти встановлюються на мережі з інтервалом не більше 150 м.

Для забезпечення працівників питною водою на території майданчика передбачаються питні фонтанчики та водорозбірні пункти, розташовані на відстані не більше 75 м від робочих місць.

3.6.7 Техніко-економічні показники будівельного генерального плану

Основні показники будівельного генерального плану наведені в таблиці 3.6.1.

Таблиця 3.6.1 – Техніко-економічні показники будгенплану

Показник	Значення
Загальна площа будівельного майданчика	10100 м ²
Площа забудови	915 м ²
Площа тимчасових доріг	5320 м ²
Площа побутового містечка	1558 м ²
Довжина тимчасових автомобільних доріг	124 м
Довжина кранових шляхів	37,5 м
Довжина мереж електропостачання	224 м
Довжина мереж водопостачання	376 м

Коефіцієнт забудови будівельного майданчика визначається за формулою:

$$K_3 = S_{\text{буд}} / S_{\text{заг}}$$

$$K_3 = 915 / 10100 = 0,091$$

Отже, коефіцієнт забудови становить 0,09, що свідчить про достатню забезпеченість майданчика вільними площами для організації будівельно-монтажних робіт, складування матеріалів та розміщення тимчасової інфраструктури.

Розроблений будівельний генеральний план забезпечує раціональне розміщення всіх елементів будівельного господарства, безпечну роботу баштового крана КБ-308, безперебійне постачання матеріалів і конструкцій, а також дотримання вимог охорони праці, пожежної безпеки та санітарно-гігієнічних норм під час зведення будівлі дитячого санаторію.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Нормативно-правові засади забезпечення безпечних умов праці під час будівництва дитячого санаторію

Питання охорони праці є невід'ємною складовою організації будівельного виробництва та спрямовані на збереження життя, здоров'я і працездатності працівників у процесі трудової діяльності. Особливої актуальності вони набувають під час виконання будівельно-монтажних робіт, які характеризуються підвищеним рівнем виробничих ризиків, використанням вантажопідіймальних механізмів, виконанням робіт на висоті та застосуванням електрообладнання.

Об'єктом проектування є триповерхова будівля дитячого санаторію в місті Кривий Ріг. Зведення об'єкта передбачає виконання комплексу загальнобудівельних, монтажних, покрівельних, оздоблювальних та інженерних робіт із використанням баштового крана, електрифікованого інструменту та різноманітних будівельних машин. Такі умови обумовлюють необхідність приділення особливої уваги питанням безпеки праці на всіх етапах будівництва.

Організація роботи з охорони праці на будівельному майданчику здійснюється відповідно до чинного законодавства України. Основним нормативно-правовим актом у цій сфері є Закон України «Про охорону праці», який визначає основні принципи державної політики щодо створення безпечних і здорових умов праці, встановлює права та обов'язки роботодавців і працівників, а також порядок організації управління охороною праці на підприємствах.

Під час розроблення організаційно-технологічних рішень для будівництва дитячого санаторію враховуються вимоги Закону України «Про охорону праці», Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», Кодексу законів про працю України, а також державних будівельних норм і нормативних документів з безпеки виконання будівельних робіт. Особливе значення мають вимоги ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», які регламентують порядок організації безпечного виконання будівельно-монтажних процесів, улаштування будівельних майданчиків, експлуатацію машин і механізмів та проведення робіт на висоті.

Відповідно до законодавчих вимог роботодавця зобов'язаний створити на кожному робочому місці умови праці, які відповідають нормативним вимогам безпеки, забезпечити працівників засобами індивідуального та колективного захисту, організувати навчання та перевірку знань з питань охорони праці, а також здійснювати постійний контроль за дотриманням встановлених вимог.

Для проєктованого об'єкта особливу небезпеку становлять роботи, пов'язані з монтажем збірних залізобетонних конструкцій, експлуатацією баштового крана КБ-308, виконанням робіт на висоті під час монтажу покриття та улаштування покрівлі. Додатковими небезпечними факторами є можливість падіння предметів із висоти, ураження електричним струмом, підвищений рівень шуму та пилу, а також несприятливі метеорологічні умови під час виконання зовнішніх робіт.

З метою запобігання виробничому травматизму на будівельному майданчику повинні бути впроваджені організаційні та технічні заходи безпеки. До організаційних заходів належать проведення вступного, первинного та повторного інструктажів з охорони праці, навчання безпечним методам

виконання робіт, розроблення проєкту виконання робіт, призначення відповідальних осіб за безпечне ведення будівництва та здійснення постійного нагляду за станом охорони праці.

До технічних заходів належать улаштування захисних огорожень небезпечних зон, забезпечення справного технічного стану будівельних машин і механізмів, використання інвентарних риштувань та підмостків, заземлення електрообладнання, застосування сигнального огороження зон роботи баштового крана та оснащення працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

Соціально-економічне значення охорони праці полягає у зниженні виробничого травматизму та професійної захворюваності, скороченні втрат робочого часу, підвищенні продуктивності праці та ефективності будівельного виробництва. Створення безпечних умов праці дозволяє не лише виконати вимоги законодавства, а й забезпечити своєчасне та якісне завершення будівництва об'єкта.

Таким чином, під час зведення будівлі дитячого санаторію питання охорони праці повинні розглядатися як один із пріоритетних напрямів організації будівельного виробництва. Дотримання вимог чинних нормативно-правових актів та впровадження комплексу організаційно-технічних заходів є необхідною умовою забезпечення безпеки працівників і безаварійного виконання будівельно-монтажних робіт.

4.2 Аналіз виробничих ризиків та оцінка небезпечних факторів на будівельному майданчику

Будівництво дитячого санаторію пов'язане з виконанням комплексу підготовчих, монтажних, транспортних, покрівельних, опоряджувальних та інженерних робіт, які супроводжуються впливом на працівників різноманітних небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Для розроблення ефективних заходів із забезпечення безпечних умов праці необхідно виконати аналіз виробничого середовища та визначити потенційні джерела небезпеки на будівельному майданчику.

Відповідно до вимог чинних нормативних документів усі небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Найбільш характерними для даного об'єкта є фізичні фактори виробничого середовища. Під час виконання монтажних робіт із використанням баштового крана КБ-308 виникає небезпека травмування працівників вантажами, що переміщуються, рухомими елементами машин та механізмів, а також можливого падіння конструкцій у разі порушення технології монтажу. Особливо небезпечними є роботи з установлення колон, ригелів, плит перекриття та елементів покриття, які виконуються на висоті понад 5 м.

Під час монтажу конструкцій існує ризик падіння працівників з висоти через відсутність або пошкодження захисних огорожень, використання несправних засобів підмоцвання чи порушення правил застосування страхувальних систем. Відповідно до чинних вимог усі роботи на висоті належать до робіт підвищеної небезпеки та потребують спеціальних організаційних заходів.

Значний вплив на умови праці мають шум і вібрація, які створюються під час роботи будівельних машин, вантажопідіймальних механізмів, електрифікованого інструменту та транспортних засобів. Рівень шуму на окремих робочих місцях може перевищувати нормативне значення 80 дБА, що призводить до швидкої втоми працівників та зниження концентрації уваги.

У процесі виконання робіт із різання, свердління, шліфування будівельних матеріалів та при муруванні стін із газобетонних блоків у повітря робочої зони потрапляє будівельний пил. Підвищена запиленість негативно впливає на органи дихання та може спричиняти професійні захворювання за відсутності належних засобів індивідуального захисту.

До фізичних факторів також належить небезпека ураження електричним струмом. На будівельному майданчику експлуатуються електрифіковані машини, механізми, освітлювальні прилади та тимчасові електромережі напругою 220 і 380 В. Пошкодження ізоляції кабелів, порушення правил експлуатації обладнання або відсутність заземлення можуть призвести до виникнення аварійних ситуацій.

Особливості виконання будівельно-монтажних робіт на відкритому повітрі обумовлюють вплив несприятливих метеорологічних факторів. У літній період працівники можуть зазнавати впливу підвищеної температури повітря та сонячної радіації, а в зимовий період – зниженої температури, вітру та атмосферних опадів. Для району будівництва характерна розрахункова зимова температура зовнішнього повітря до мінус 23 °С, що потребує організації відповідних заходів захисту працівників у холодний період року.

Хімічні небезпечні фактори на об'єкті виникають під час використання лакофарбових матеріалів, ґрунтовок, зварювальних матеріалів, герметиків, клеїв та інших будівельних сумішей. Шкідливі речовини можуть потрапляти до організму людини через органи дихання або шкірні покриви та спричиняти подразнення слизових оболонок, алергічні реакції чи токсичний вплив.

Біологічні фактори для даного об'єкта мають незначний рівень впливу, однак можуть проявлятися під час роботи у вологих умовах, накопичення побутових відходів або порушення санітарного стану тимчасових побутових приміщень. У таких випадках можливе поширення патогенних мікроорганізмів та погіршення санітарно-епідеміологічної ситуації на будівельному майданчику.

До психофізіологічних факторів належать фізичні та нервово-психічні перевантаження працівників. Значне фізичне навантаження виникає під час ручного переміщення матеріалів, монтажних операцій та роботи у незручних робочих позах. Нервово-психічне навантаження характерне для машиністів кранів, стропальників, монтажників і працівників, які виконують відповідальні роботи на висоті або в умовах обмеженого часу.

Результати проведеного аналізу свідчать, що найбільш небезпечними для працівників на даному об'єкті є ризики падіння з висоти, травмування вантажами під час монтажних робіт, ураження електричним струмом, вплив шуму, пилу та несприятливих метеорологічних умов. Більшість виявлених небезпечних і шкідливих факторів можуть бути суттєво знижені або повністю усунені шляхом впровадження організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів.

На підставі виконаного аналізу подальшим завданням розділу є оцінка рівня виробничих ризиків на будівельному майданчику та розроблення комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення безпеки праці, зниження травматизму та забезпечення нормативних умов праці під час будівництва дитячого санаторію.

4.3 Оцінювання професійних ризиків під час виконання будівельно-монтажних робіт

Одним із найважливіших етапів забезпечення безпечних умов праці є оцінювання ризиків виникнення небезпечних подій під час виконання будівельно-монтажних робіт. Метою проведення аналізу є визначення рівня ризику для найбільш небезпечних виробничих процесів на будівельному майданчику та розроблення заходів щодо його зниження до прийняттого рівня.

Для оцінювання використано матричний метод аналізу ризиків, який базується на визначенні категорії серйозності можливих наслідків та рівня ймовірності виникнення небезпечної події. Результатом аналізу є встановлення індексу ризику та визначення ступеня його припустимості.

У межах даного дослідження розглянуто три найбільш характерні небезпеки для об'єкта будівництва дитячого санаторію:

- падіння працівника з висоти;
- травмування вантажем під час роботи баштового крана;
- ураження електричним струмом.

Таблиця 4.3.1 – Оцінка ризику падіння працівника з висоти

Показник	Характеристика
Небезпека	Падіння монтажника з висоти під час монтажу колон і плит покриття
Категорія серйозності	II – критична
Обґрунтування	Можливе отримання важких травм або загибель працівника
Рівень ймовірності	B – можлива
Обґрунтування	Роботи на висоті виконуються протягом усього монтажного періоду

Показник	Характеристика
Індекс ризику	2В
Класифікація ризику	Неприпустимий (надмірний)

Отриманий рівень ризику є неприпустимим, тому виконання робіт потребує впровадження спеціальних технічних та організаційних заходів безпеки.

Таблиця 4.3.2 – Оцінка ризику травмування вантажем, що переміщується краном

Показник	Характеристика
Небезпека	Падіння або розгойдування вантажу під час монтажу конструкцій
Категорія серйозності	II – критична
Обґрунтування	Можливі тяжкі травми або смертельні випадки
Рівень ймовірності	C – випадкова
Обґрунтування	Подія можлива при порушенні правил стропування або експлуатації крана
Індекс ризику	2C
Класифікація ризику	Небажаний (гранично допустимий)

Незважаючи на меншу ймовірність виникнення, наслідки такої події можуть бути дуже серйозними, тому ризик потребує постійного контролю.

Таблиця 4.3.3 – Оцінка ризику ураження електричним струмом

Показник	Характеристика
Небезпека	Ураження працівників електричним струмом від тимчасових електромереж
Категорія серйозності	II – критична
Обґрунтування	Можливе отримання важких травм та стійких порушень здоров'я
Рівень ймовірності	D – віддалена
Обґрунтування	За умови справності електромереж ризик виникає порівняно рідко

Показник	Характеристика
Індекс ризику Класифікація ризику	2D Небажаний (гранично допустимий)

Для наочності результати оцінювання зведено до узагальнювальної таблиці.

Таблиця 4.3.4 – Узагальнена оцінка професійних ризиків

Небезпечний фактор	Категорія безпеки	Рівень ймовірності	Індекс ризику	Рівень ризику
Падіння працівника з висоти	II	B	2B	Неприпустимий
Падіння вантажу при роботі крана	II	C	2C	Небажаний
Ураження електричним струмом	II	D	2D	Небажаний

Аналіз результатів показує, що найбільш небезпечним фактором є падіння працівника з висоти під час виконання монтажних робіт. Встановлений індекс ризику 2B відповідає неприпустимому рівню ризику, що вимагає обов'язкового впровадження комплексу технічних і організаційних заходів захисту.

Ризики травмування вантажем та ураження електричним струмом належать до категорії небажаних (гранично допустимих) і також потребують додаткових заходів щодо їх зниження.

Результати оцінювання свідчать про необхідність розроблення комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечного виконання монтажних робіт на висоті, підвищення безпеки експлуатації вантажопідіймальних механізмів та захист працівників від ураження електричним струмом. Саме ці питання будуть розглянуті в наступному підрозділі.

4.4 Розроблення комплексу заходів щодо підвищення безпеки праці під час будівництва дитячого санаторію

На підставі проведеного аналізу виробничих небезпек та результатів оцінювання професійних ризиків встановлено, що найбільшу небезпеку під час

будівництва дитячого санаторію становлять виконання монтажних робіт на висоті, експлуатація вантажопідіймальних механізмів та використання тимчасових електромереж будівельного майданчика. Для зниження рівня професійного ризику до прийнятних значень необхідно впровадити комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів.

Одним із головних напрямів підвищення рівня безпеки є удосконалення організації виконання будівельно-монтажних робіт. До початку будівництва всі працівники повинні пройти вступний та первинний інструктажі з охорони праці, а також перевірку знань вимог безпеки. До виконання робіт на висоті допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання та мають відповідне посвідчення.

На будівельному майданчику необхідно організувати систему постійного контролю за дотриманням вимог охорони праці. Відповідальними особами за безпечне виконання робіт призначаються виконроб, майстер ділянки та особа, відповідальна за справний стан вантажопідіймальних механізмів. Перед початком кожної зміни повинні проводитися цільові інструктажі щодо безпечного виконання робіт.

Для попередження травматизму на території будівельного майданчика необхідно встановити знаки безпеки відповідно до вимог чинних нормативних документів. Особливо небезпечні ділянки, зони роботи баштового крана, місця складування конструкцій, електрощитові та проходи повинні бути позначені попереджувальними написами та сигнальною розміткою.

З метою зниження ризику падіння працівників з висоти під час монтажу колон, ригелів та плит покриття необхідно передбачити використання інвентарних риштувань, пересувних помостів і монтажних площадок із захисними огорожами висотою не менше 1,1 м. Робочі місця, розташовані на висоті понад 1,3 м, повинні бути обладнані колективними засобами захисту. У випадках, коли встановлення огорож є неможливим, працівники повинні використовувати запобіжні пояси та страхувальні системи з кріпленням до надійних анкерних точок.

Особливу увагу необхідно приділити безпечній експлуатації баштового крана. Перед початком роботи проводиться технічний огляд крана, перевірка справності приладів безпеки, гальмівних систем, обмежувачів вантажопідйомності та кінцевих вимикачів. Монтажні роботи дозволяється виконувати лише за наявності затвердженої схеми стропування конструкцій. Стропування елементів повинно здійснюватися сертифікованими вантажозахоплювальними пристроями під керівництвом кваліфікованого стропальника.

Для захисту працівників від падіння вантажів необхідно забезпечити дотримання меж небезпечної зони роботи крана. Відповідно до виконаних розрахунків радіус небезпечної зони становить 32 м. Доступ сторонніх осіб до цієї території повинен бути обмежений сигнальною огорожею. Переміщення вантажів над робочими місцями та побутовими приміщеннями забороняється.

Значну увагу необхідно приділити забезпеченню електробезпеки. Усі тимчасові електричні мережі будівельного майданчика повинні відповідати вимогам ПУЕ та ДБН. Для живлення переносного електроінструменту рекомендується застосовувати пристрої захисного вимкнення (ПЗВ) з номінальним струмом спрацювання не більше 30 мА. Корпуси електрообладнання, електрощитів, баштового крана та інших металевих конструкцій підлягають захисному заземленню.

Кабельні лінії слід прокладати в захисних трубах або на спеціальних опорах на висоті, що виключає їх механічне пошкодження. Електрощити необхідно обладнати замками та попереджувальними написами. Виконання ремонтних робіт на електрообладнанні дозволяється лише після повного зняття напруги та вивішування заборонних плакатів.

Для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату на робочих місцях у теплий період року необхідно організувати місця відпочинку працівників у затінених зонах, забезпечити їх питною водою та встановити регламентовані перерви. У холодний період року працівники повинні бути забезпечені спеціальним утепленим одягом та приміщеннями для обігріву.

Під час виконання бетонних, мулярських та оздоблювальних робіт можливе утворення значної кількості пилу. Для зменшення запиленості повітря рекомендується виконувати періодичне зволоження робочих поверхонь, застосовувати пилозахисні екрани та забезпечувати працівників фільтрувальними респіраторами.

Одним із факторів виробничого середовища є шум від роботи будівельних машин і механізмів. Для його зниження необхідно використовувати справне обладнання, своєчасно проводити технічне обслуговування механізмів, а працівників забезпечувати протишумовими навушниками або вкладишами. Рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати нормативних значень.

Для забезпечення нормативної освітленості робочих місць у темний час доби будівельний майданчик необхідно обладнати системою зовнішнього освітлення. Освітленість зон монтажу конструкцій, проходів, сходів та місць складування матеріалів повинна відповідати вимогам чинних будівельних норм. Світильники повинні мати захисне виконання та бути стійкими до атмосферних впливів.

Архітектурно-планувальні заходи передбачають раціональне розміщення тимчасових будівель і споруд на будівельному майданчику. Побутове містечко, склади та адміністративні приміщення розміщуються поза межами небезпечної зони роботи баштового крана. Внутрішньомайданчикові дороги повинні забезпечувати безпечний рух транспортних засобів та мати необхідні радіуси поворотів. Ширина проїздів і проходів приймається відповідно до вимог нормативних документів.

Важливим елементом забезпечення безпеки є протипожежний захист будівельного майданчика. На території повинні бути встановлені первинні засоби пожежогасіння, пожежні щити та пожежні гідранти. Усі працівники повинні бути ознайомлені з порядком дій у разі виникнення пожежі або іншої надзвичайної ситуації.

Реалізація запропонованих організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів дозволить суттєво знизити рівень професійних ризиків під

час будівництва дитячого санаторію, забезпечити безпечні умови праці працівників, зменшити ймовірність виникнення нещасних випадків та підвищити загальний рівень виробничої безпеки на об'єкті.

4.5 Підсумкова оцінка розроблених заходів з безпеки праці

У даному розділі виконано комплексний аналіз питань охорони праці під час будівництва будівлі дитячого санаторію у місті Кривий Ріг. Основною метою розділу було виявлення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, оцінювання рівня професійних ризиків та розроблення ефективних організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці працівників на будівельному майданчику.

У ході виконання роботи проведено аналіз чинної нормативно-правової бази України з питань охорони праці, безпеки життєдіяльності та організації безпечного виконання будівельно-монтажних робіт. Визначено основні законодавчі вимоги, які повинні враховуватися під час зведення об'єкта та експлуатації будівельної техніки.

На підставі аналізу технологічних процесів будівництва виконано дослідження умов праці на будівельному майданчику та встановлено основні небезпечні й шкідливі виробничі фактори. До найбільш небезпечних факторів віднесено виконання робіт на висоті, експлуатацію вантажопідіймальних механізмів, вплив електричного струму, підвищені рівні шуму та запиленості повітря робочої зони.

Для оцінювання рівня виробничої небезпеки застосовано матричний метод аналізу ризиків. Встановлено, що найбільшу загрозу становить ризик падіння працівників з висоти, який віднесено до категорії неприпустимих ризиків. Ризики травмування вантажами під час роботи баштового крана та ураження електричним струмом класифіковано як небажані та такі, що потребують впровадження додаткових заходів захисту.

Для зниження рівня професійних ризиків розроблено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних рішень. Запропоновано

впровадження системи навчання та інструктажів з охорони праці, використання сучасних засобів індивідуального та колективного захисту, встановлення захисних огорожень у місцях виконання робіт на висоті, організацію безпечної експлуатації баштового крана, удосконалення системи електробезпеки, забезпечення нормативних параметрів освітлення, мікроклімату та санітарно-гігієнічних умов праці.

Передбачені заходи дозволяють суттєво знизити ймовірність виникнення нещасних випадків, зменшити рівень виробничого травматизму, підвищити надійність технологічних процесів та забезпечити відповідність умов праці вимогам чинних нормативних документів. Реалізація запропонованих рішень сприятиме підвищенню рівня безпеки будівельного виробництва, збереженню життя і здоров'я працівників та ефективній організації робіт під час будівництва дитячого санаторію.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. 46 с.
https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/A315_Organizatsiyabudivelnogo-virobnitstva.pdf
2. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП45.2-7.02-12) http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=25399
3. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2016–10–31]. К. : Мінрегіон України, 2016. 39 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=68456
4. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна №1 К. : Мінбуд України, 2006. 75 с.
http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=21670106
5. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019–01–19]. Зі Зміною №1. К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 51 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=59627
6. ДБН В.2.6:220-2017. Покриття будівель і споруд. К. : Мінрегіонбуд України, 2017. 46 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=72201
7. ДБН А.1.1-1:2009. Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 16 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112664
8. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2017. 26 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=71184
9. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2019. 50 с.

- https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=84353
10. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Із Зміною №1. К. : Міністерство розвитку громад та територій України. 2022. 103 с.
- https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=26738
11. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.
- https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112670
12. ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014–01–01]. Київ, 2013. 98 с.
- https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=54094
13. ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. К. : Мінрегіон України, 2015. 62 с.
- https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=63372
14. ДСТУ 9243.4:2023. Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2024. 59 с.
- https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=103963
15. ДСТУ 3008-2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64463
16. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні.
- https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=60541
17. Інноваційні технології каркасного будівництва : навч. посібник / Г.М. Тонкачєєв, О.С. Молодід, В.Г. Тонкачєєв, О.Г. Шандра : Під ред. проф. Г.М. Тонкачєєва. К.: Видавництво Ліра-К. 2024. 316 с.
18. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.
- <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18#Text>

19. Теліченко О.І., Нагорний М.В. Зведення і монтаж будівель та споруд : навч. пос. Суми : Видавництво СНАУ, 2020. 197 с.
20. Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. пос. / В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачєєв та ін.; За ред. В. К. Черненка. Вид. 1-ше і 2-ге. видання К.: Горобець, 2011. 372 с.: іл.