

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет Конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Будівництва

(назва кафедри)

ЯКОВЕНКО І.А.

(підпис)

(ПІБ)

= “

20 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ БАКАЛАВРА)**

на тему Проектування загальноосвітньої школи в місті Житомир на 768 учнів

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Гарант освітньої програми

К.т.н., доцент

(науковий степінь та вчене звання)

(підпис)

Дмитренко Є.А.

(ПІБ)

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи
(Керівник дипломного проекту бакалавра)**

Д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Мар'єнков М.Г.

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Завальний Н.О.

(ПІБ студента)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Будівництва

(назва кафедри)

Д.т.н.		Яковенко І.А.
(науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	(ПІБ)
=	“	20 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Завальний Нікіта Олександрович

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи (дипломного проекту бакалавра)

Проектування загальноосвітньої школи в місті Житомир на 768 учнів

Затверджена наказом ректора НУБіП України від = “ 20 р. №

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи (дипломного проекту бакалавра) м.Житомир, ґрунти – пісок та супісок, ґрунтові води відсутні, 3 поверхи, необхідний підвал.

Перелік питань, які розробити Розрахувати плиту перекриття та фундамент

Дата видачі завдання = “ 20 р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи		
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання		Завальний Н.О.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Зміст

Зміст.....	1
Вступ.....	2
<i>1. АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ</i>	
1.1 Загальні відомості.....	4
1.2 Генплан.....	8
1.3 Конструктивне рішення.....	11
<i>2. АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ</i>	
2.1	
Фундаменти.....	12
2.2 Покриття.....	13
2.3	
Сіни	та
перегородки.....	13
2.4 Перекриття.....	14
2.5 Сходи.....	15
2.6 Дах.....	16
2.7 Специфікація збірних залізобетонних елементів.....	17
2.8 Фасад.....	18
2.9 Інженерне обладнання.....	19
<i>3. РОХРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ</i>	
3.1 Розрахунок монолітного з/б перекриття.....	20
3.2 Розрахунок навантаження на фундаменти.....	27
3.3 Розрахунок термічного опору стіни.....	29
<i>4. ВИРОБНИЧО – БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ</i>	
4.1 Загальна частина.....	41
4.2 Норми тривалості будівництва.....	41
4.3 Календарний план	42
4.4 Вибір монтажного	
крану.....	44
4.5 Технологічна карта на монтаж фундаментів.....	47
<i>5. ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	
5.1 Вимоги з безпеки при спорудженні.....	50
5.2 Вимоги з ТБ при проектуванні.....	50
5.3 Охорона праці при виконанні буд-монтажних робіт.....	52
5.4 Пожежна безпека.....	57
Перелік використаної літератури та посилань.....	60
<i>ГРАФІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ</i>	
1 арк. – Архітектурна частина	
2 арк. – Архітектурно-будівельна частина	
3 арк. – Технологічна карта на монтаж фундаментів	
4 арк. – Монтаж надземної частини	

Вступ

Протягом мого навчання у Національному університеті біоресурсів і природокористування України я здобував професійну підготовку згідно з державними стандартами вищої освіти. Програма підготовки включала комплекс теоретичних і практичних дисциплін, що забезпечили формування цілісного уявлення про процес проектування, будівництва та експлуатації об'єктів громадського призначення.

Навчальний процес включав регулярне відвідування лекцій, активну участь у практичних і лабораторних заняттях, самостійну роботу з науково-методичними матеріалами, а також виконання індивідуальних завдань. Особливу увагу було приділено виконанню курсових і розрахункових робіт, які сприяли закріпленню знань та розвитку навичок самостійного інженерного мислення. Кожна курсова робота передбачала аналіз конкретної ситуації, розробку технічного рішення та його обґрунтування з урахуванням будівельних норм і правил.

У межах навчального курсу, опанував принципи організації об'ємно-планувальних рішень, розробки конструктивних схем будівель, визначення фізико-механічних характеристик матеріалів, а також методики будівельних розрахунків із використанням сучасного програмного забезпечення. Значна увага приділялася формуванню вмінь проводити техніко-економічне обґрунтування проєктів, визначати кошторисну вартість робіт і аналізувати ефективність застосованих рішень.

Дипломний проєкт, представлений у цій роботі, є підсумковим етапом мого навчання й відображає рівень професійної підготовки, практичної обізнаності та вміння застосовувати здобуті знання в умовах реального проектування. У процесі його виконання я самостійно розробив архітектурно-планувальну концепцію будівлі, визначив конструктивну схему, виконав розрахунки несучих елементів та обґрунтував вибір будівельних матеріалів.

У дипломному проекті застосовано сучасні підходи до енергозбереження та максимально врахуваний екологічний вплив бу дівництва.

Крім того, проект передбачає рішення, що відповідають вимогам пожежної безпеки, інклюзивного середовища та ергономіки. Вся робота охоплює повний процес: від постановки технічного завдання до аналізу.

Таким чином, диплом не просто демонструє мої знання — він став своєрідним тестом на готовність приймати інженерні рішення в реальних умовах. Це перевірка вміння працювати з нормативною базою, оцінювати технічні й економічні аспекти проекту та знаходити збалансовані, обґрунтовані рішення.

1. АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальні відомості.

Навантаження на конструкції будівлі та розрахунки виконано згідно з чинними нормами України. Географічним пунктом будівництва є м. Житомир, який відноситься до I будівельно-кліматичної зони.

Розрахункові зимові температури повітря:

- найбільш холодної доби — $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- найбільш холодних 5-ти діб — $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Снігове навантаження:

- м. Житомир відноситься до 5-го снігового району;
- нормативне значення ваги снігу на 1 м^2 — $1,6\text{ кПа}$.

Вітрове навантаження:

- м. Житомир відноситься до 1-го вітрового району;
- нормативний вітровий тиск — $0,4\text{ кПа}$.

Гідрогеологічні умови:

- рослинний шар ґрунту — $0,15\text{ м}$;
- нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів — $0,95\text{ м}$;
- ґрунтові води — відсутні.

Кількість опадів за рік: 642 мм .

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для рози вітрів м. Житомир

Місяць	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Січень	12,0	6,0	5,0	10,0	15,0	13,0	20,0	19,0
Липень	10,0	7,0	6,0	9,0	12,0	11,0	22,0	23,0

Проект трьохповерхової громадської будівлі з цегляною конструкцією, що представляє собою загальноосвітню школу, розраховану на 768 учнів, розроблений згідно із завданням, видане кафедрою конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України. Проектування здійснювалося з урахуванням чинних будівельних норм, вимог безпеки та комфорту, а також з дотриманням принципів енергоефективності та сучасних тенденцій в галузі будівництва громадських закладів освіти. Під час розробки враховувались особливості кліматичних умов регіону, санітарно-гігієнічні вимоги, а також специфіка функціонального призначення будівлі.

Вихідні дані:

1. Місце будівництва місто Житомир ;
2. Кліматичний район будівництва 2В
3. Температура внутрішнього повітря $t_{в} = +19 \text{ C}$;
4. Температура опалювального періоду $t_{от.пер} = -1,3 \text{ C}$;
5. Тривалість опалювального періоду $z_{от.пер.} = 177 \text{ діб.}$;
6. Температура зовнішнього повітря $t_{н} = -23 \text{ C}$
7. Температури в зимові місяці $t_{січ} = -6,6\text{C}$; $t_{лют} = -5,3\text{C}$; $t_{груд} = -3,1\text{C}$;

Проектована будівля є триповерховою громадською спорудою з складною, неправильною формою, що обумовлена функціональними вимогами до розміщення приміщень та особливостями ділянки забудови. Така конфігурація дозволяє раціонально організувати внутрішній простір та забезпечити оптимальні умови для навчального процесу.

Загальна висота одного поверху становить 3,6 метри, що відповідає вимогам до громадських будівель освітнього призначення та забезпечує достатній простір для інженерних мереж, природного освітлення та вентиляції.

Вертикальне сполучення між поверхами здійснюється за допомогою двох сходових кліток, які рівномірно розташовані в плані будівлі. Це дозволяє забезпечити зручну циркуляцію потоків людей між поверхами та відповідає протипожежним і санітарним нормам.

Функціональне зонування будівлі передбачає чіткий розподіл приміщень за поверхами відповідно до їх призначення:

Перший поверх включає в себе:

- навчальні кабінети початкових класів;
- гардеробні приміщення для учнів;
- роздягальні, суміжні зі спортивною залою;
- спортивний зал, розрахований на проведення занять з фізичної культури та позакласних заходів;
- їдальню з відповідним технологічним блоком;
- майстерні для трудового навчання;
- санітарні вузли загального користування.

Другий поверх призначений для:

- навчальних кабінетів середніх та старших класів;
- санітарних вузлів;
- медичного кабінету з процедурною кімнатою, що забезпечує надання першої допомоги.

Третій поверх включає:

- навчальні кабінети старших класів;
- спеціалізовані лабораторії для проведення практичних занять з природничих дисциплін;
- санітарні вузли.

Для забезпечення вимог пожежної безпеки та організації швидкої евакуації людей у разі надзвичайної ситуації, на першому поверсі передбачено п'ять виходів назовні, які рівномірно розташовані по периметру будівлі.

За вимог ДБН В.2.2-3:2018, щодо проектування закладів освіти.

Увагу приділено організації природного освітлення. Всі основні приміщення — навчальні класи, зали, сходові клітки - мають вікна, орієнтовані на різні сторони горизонту, що дозволяє максимально використовувати денне світло та створює комфортні умови для перебування дітей у школі протягом усього дня..

1.2 Генплан.

Генеральний план проекрованої території був розроблений з урахуванням вимог та положень чинних будівельних норм і правил, зокрема згідно з нормативним документом ДБН Б.2.2-12:2019, який регламентує правила забудови міських і сільських територій.

Проектована будівля розташована в місті Житомир, що має вигідне географічне положення та добре розвинену інфраструктуру. Вибір місця розташування об'єкта продиктований як містобудівними умовами, так і зручністю підключення до існуючих інженерних мереж та транспортної інфраструктури.

Горизонтальна прив'язка будівлі виконана з урахуванням координат основних елементів навколишньої забудови. Зокрема, нова споруда прив'язується до осі існуючої будівлі на відстані 62,4 метри, а також до осі дороги на відстані 87 метрів. Така прив'язка дозволяє забезпечити гармонійне поєднання нового об'єкта з вже наявною міською структурою та забезпечує зручний під'їзд.

Зливова система водовідведення організована за рахунок ухилів ділянки у напрямку до автомобільних доріг. Додатково передбачено ухили дорожнього полотна під кутом 3%, що сприяє ефективному збору дощових вод у приймальні ґрати системи зливної каналізації, розташовані по периметру.

Вертикальна прив'язка враховує рельєф ділянки та забезпечує ефективне планування території. Рівень планування землі становить 193,30 м, при цьому рівень чистої підлоги першого поверху (позначка ± 0.000) відповідає абсолютній відмітці 194,20 м. Таке співвідношення рівнів дозволяє уникнути підтоплень та сприяє комфортній експлуатації будівлі.

Благоустрій території передбачає організацію пішохідних доріжок, що прокладені вздовж доріг, проїздів і ведуть безпосередньо до основних входів у будівлю. Забезпечено зручні під'їзні шляхи, які виконані у вигляді асфальтованої дороги, що дозволяє під'їзд транспорту, включаючи спеціалізовані служби.

Вздовж пішохідних доріжок та доріг запроектовано висадку декоративних чагарників та дерев, що створює приємну атмосферу та поліпшує мікроклімат. Біля будівлі розміщені квітники, спортивний майданчик, що відповідає вимогам щодо організації простору для активного відпочинку та занять учнів. Крім того, поблизу їдальні передбачено розміщення сміттєвих баків, що забезпечує належний санітарний стан території.

Будівля загальноосвітньої школи обладнується господарсько-питним водопроводом, каналізацією, гарячим і протипожежним водопостачанням, тепlopостачанням, газифікацією, телефонізацією, електроосвітленням, вентиляцією.

Техніко-економічні показники (ТЕП) генерального плану:

- Площа території забудови (S_M): 4,73 га
- Площа безпосередньої забудови (S_3): 1,24 га
- Коефіцієнт забудови ($K_3 = S_3 / S_M$): 0,26
- Площа доріг, тротуарів, майданчиків ($S_{дор}$): 0,8 га
- Площа озеленення ($S_{озел}$): 2,8 га
- Коефіцієнт озеленення ($K_{озел} = S_{озел} / S_M$): 0,59
- Коефіцієнт благоустрою ($K_{бл} = S_{дор} / S_M$): 0,18

Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення:

- Корисна площа будівлі ($\Pi_{п}$) — 4284,8 м²
- Загальна площа будівлі ($\Pi_{о}$) — 5044,6 м²
- Площа зовнішніх стін (S) — 3942,4 м²
- Будівельний об'єм будівлі ($V_{стр}$) — 22124,6 м³

Похідні коефіцієнти:

- Площинний коефіцієнт ($K_1 = \Pi_{п} / \Pi_{о}$) — 0,85
- Об'ємний коефіцієнт ($K_2 = V_{стр} / \Pi_{о}$) — 4,38 м³/м²
- Коефіцієнт компактності будівлі ($K_3 = V_{стр} / S$) — 5,61 м³/м²

- Коефіцієнт економічності форми ($K_4 = \Pi_o / V_{стр}$) — 0,18

Поз.	Найменування приміщень	Площа, м ²	Категорія пож. безпеки
1	2	3	4
	Перший поверх:		
1	Велика спортивна зала	276,67	Д
3	Гардероб спортивної зали	14,72	Д
4	Майстерня з обробки металу	67,75	Д
5	Бібліотека	93,85	Д
6	Майстерня з обробки деревини	59,30	Д
7	Навчальний кабінет початкових класів	44,46	Д
8	Навчальний кабінети старших класів	52,94	Д
9	Гардероб початкових класів	25,96	Д
10	Гардероб середніх і старших класів	84,97	Д
11	Кімната персоналу	16,19	Д
12	Обіденний зал їдальні	153,0	Д
13	Підсобне приміщення їдальні	159,82	Д
14	Туалет	23,18	Д
15	Туалет	33,78	Д
16	Майстерня з кулінарії	32,32	Д
17	Майстерня з обробки тканин	49,18	Д
18	Вхідний тамбур	14,30	Д
	Другий поверх:		
19	Навчальні класи середніх ланок	142,80	Д
20	Навчальні кабінети середніх і старших класів	135,72	Д
21	Підсобні приміщення технічного персоналу	164,22	Д
22	Санвузол	33,78	Д
	Третій поверх:		
23	Навчальні класи старших класів	118,12	Д
24	Підсобне приміщення	329,29	Д
25	Санвузол	33,78	Д
	Загалом	2160,10	

1.3 Конструктивне рішення.

Проектування передбачено з використанням цегли — вибір саме цього матеріалу зумовлений його численними перевагами. Цегла відзначається високою довговічністю, добрими теплоізоляційними властивостями, стійкістю до вогню, а також здатністю створювати комфортний мікроклімат у приміщеннях. До того ж цегляні стіни — це перевірене рішення, яке вже давно застосовується у будівництві освітніх об'єктів через свою надійність і міцність.

Будівля запроектована із використанням стінової конструктивної схеми. Основу несучої частини становлять суцільні цегляні стіни, які сприймають основне навантаження від перекриття і даху, забезпечуючи стійкість споруди. Конструктивна схема будівлі включає в себе поздовжні та поперечні несучі стіни, що формують жорсткий просторовий каркас і забезпечують стабільність будівлі в різних напрямках. Застосовано змішаний крок поперечних несучих стін, що дозволяє гнучко організувати внутрішній простір згідно з функціональними вимогами навчального процесу.

Плити перекриття спираються по двох сторонах, на поздовжні або/і поперечні стіни залежно від конфігурації приміщення. Таке конструктивне рішення дає змогу ефективно використовувати будівельні матеріали, досягти високої несучої здатності перекриттів і спростити процес монтажу. В цілому обрана схема забезпечує необхідну надійність, жорсткість і просторову стійкість будівлі, відповідаючи сучасним вимогам до проектування громадських споруд освітнього призначення.

Просторова жорсткість є особливо важливою — саме вона визначає здатність будівлі протистояти зовнішнім впливам, таким як вітрові навантаження, сейсмічні коливання та експлуатаційні фактори. В проекті застосовано низку технічних рішень, спрямованих на забезпечення цієї жорсткості, що гарантує стабільність і довговічність споруди навіть в умовах підвищених навантажень. Вертикальна жорсткість досягається за рахунок використання

силікатної цегли — матеріалу з високими показниками міцності, щільності та довговічності.

Кладка виконується за системою багаторядного перев'язування, що дозволяє рівномірно розподіляти навантаження та знижує ризик виникнення тріщин. Додатково міцність кладки посилюється шляхом армування горизонтальними сітками, які влаштовуються через певні інтервали по висоті кладки. У найбільш навантажених зонах передбачається також встановлення вертикальної арматури, що покращує роботу кладки на згин і зсув.

2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Фундаменти.

Конструкція фундаментів складається зі збірних залізобетонних подушок та блоків заводського виготовлення, що забезпечують високу якість монтажу та скорочення термінів будівництва.

Глибина залягання фундаментів під несучі стіни визначена на основі інженерно-геологічних вишукувань та відповідних розрахунків, і становить -1,2 м під спортивну залу, та -3,2 м для підвалу. Відмітка закладення фундаменту прийнята на рівні – 1,7 м відносно рівня чистої підлоги спортивної зали та – 3,62 м відносно рівня чистої підлоги першого поверху над підвалом. Це дозволяє гарантувати стабільність споруди та запобігти впливу сезонного промерзання ґрунтів.

Монтаж залізобетонних блоків підвалу здійснюється на фундаментні подушки через шар цементно-піщаного розчину товщиною 20–50 мм, що забезпечує вирівнювання та щільний контакт елементів конструкції.

З метою захисту підземних конструкцій від дії атмосферної вологи та поверхневого водовідведення, у проекті передбачено влаштування вимощення навколо будівлі. Вимощення має ухил 3% від будівлі для забезпечення ефективного стікання дощової води та запобігання розмиванню ґрунту біля стін. Ширина вимощення становить 0,5 м, конструкція включає в себе:

- ущільнений ґрунт як основу;
- щебенеvu подушку товщиною 150 мм;

- асфальтове покриття товщиною 30 мм, яке виконує роль гідрозахисту та зносостійкої поверхні.

12

Вертикальна гідроізоляція виконується шляхом обмазування зовнішніх стін гарячим бітумом за два рази.

2.2 Покриття.

Перекрыття та покриття влаштовуються зі збірних залізобетонних плит ПК 120-30-3, ПК 120-12-2,2, ПК 90-30-3, ПК 60-18-2,2 та ПК 60-15-2,2, ПК 60-12-2,2. Шви між плитами заповнюють бетоном марки М200.

Схема розташування плит перекрыття та покриття зображена на Арк.2 графічної частини.

2.3 Стіни та перегородки.

Запроектовано тришарові зовнішні стіни цегляної конструкції, загальною товщиною 510 мм, що відповідає сучасним будівельним вимогам до енергоефективності та забезпечення комфортного мікроклімату всередині приміщень. Зовнішні стіни зводяться із силікатної цегли щільністю $\gamma = 1400$ кг/м³, яка характеризується високою міцністю, стабільністю геометричних розмірів та екологічністю.

Між зовнішнім і внутрішнім шарами стін передбачено утеплювач — мінеральна вата (базальтове волокно) 140 мм та щільністю $\rho = 30$ кг/м³, що забезпечує високий рівень теплозахисту, низьку теплопровідність і стійкість до зволоження. Теплотехнічні розрахунки, виконані на етапі проектування, підтверджують, що обрана конструкція стін дозволяє забезпечити нормативний температурно-вологісний режим у внутрішніх приміщеннях протягом усього року (ст. 29).

Кладка стін виконується вручну, з використанням полегшених видів кладки, що дозволяє знизити загальне навантаження на фундамент та оптимізувати витрати матеріалів. Для надійного з'єднання зовнішнього та внутрішнього

шарів кладки використовуються сталеві перев'язки, які забезпечують просторову стійкість конструкції та запобігають розшаруванню при температурних і механічних впливах.

Внутрішні несучі стіни запроектовані товщиною 380 мм. Така товщина дозволяє надійно передавати вертикальні навантаження від міжповерхових перекриттів і покрівельних конструкцій безпосередньо на фундаменти будівлі. Крім того, ці стіни виконують функцію вертикальних елементів жорсткості, що сприяє забезпеченню просторової стійкості будівлі, особливо в умовах експлуатаційних навантажень та можливих деформацій основи.

Внутрішні перегородки, що не виконують функцію несення основного навантаження, також виготовляються з силікатної цегли, однак їхня товщина становить 120 мм. Таке конструктивне рішення є оптимальним для ефективного поділу внутрішнього простору будівлі на функціональні зони: навчальні класи, коридори, службові та допоміжні приміщення.

2.4 Перекриття.

В якості міжповерхових перекриттів застосовано збірні залізобетонні круглопустотні панелі товщиною 220 мм та 300 мм, щільністю $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$, з оперттям по двох сторонах. Ці плити забезпечують високу несучу здатність та мінімальну вагу на одиницю площі, що сприяє зниженню навантаження на фундаменти.

Для забезпечення жорсткості перекриття передбачено зварювання анкерних з'єднань у шахматному порядку з подальшим монолічуванням монтажних швів і утворенням розчинної плівки в місцях стиків плит.

Контроль за проектним положенням плит здійснюється за допомогою фіксаторів, вмонтованих у несучі стіни.

2.5 Сходи.

Збираються із малорозмірних залізобетонних елементів — ступенів та косоурів, з яких формуються сходові марші та майданчики.

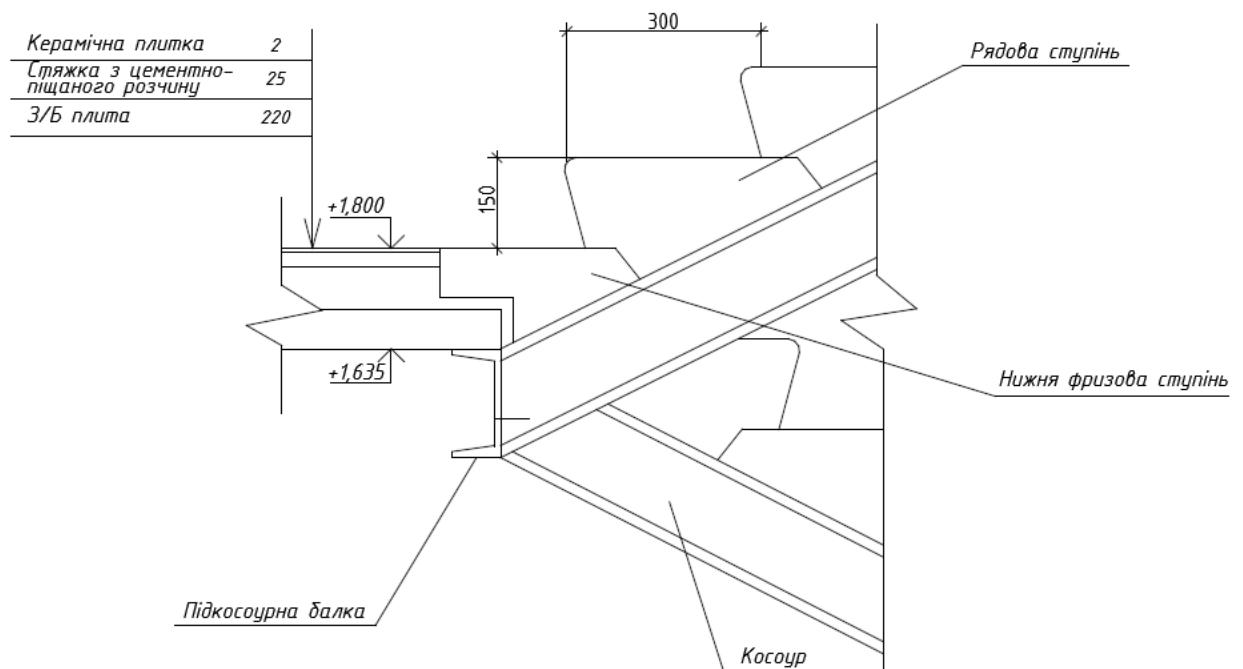
Ухил сходових маршів становить 1 : 1,5, що відповідає оптимальним ергономічним вимогам. Розміри ступенів — 300 × 1500 мм, що забезпечує зручність переміщення як для мешканців, так і для обслуговуючого персоналу.

Сходові майданчики виконані з залізобетону та мають керамічне облицювання, що підвищує зносостійкість та створює охайний зовнішній вигляд. Поверхня проступів обклеєна лінолеумом, що забезпечує неслизькість та додаткову шумоізоляцію. Для естетичності та безпеки краї проступів оконтровані обрамленням з полівінілхлориду (ПВХ), що також слугує амортизуючим елементом.

Перила сходів виготовлені з металу та мають висоту 1 м, згідно вимог безпеки. Поручні облицьовані ПВХ - матеріалом, що забезпечує комфортне зчеплення, термозахист та довговічність у процесі експлуатації.

2.6 Дах.

Дах складається з несучої конструкції і покрівлі. Запроектовано плоский безгорищний дах, що є характерним для сучасних цивільних споруд. Несуча частина даху виконана з залізобетонних круглопустотних плит перекриття, товщиною 220 мм, що забезпечують достатню несучу здатність і водночас зменшують власну вагу конструкції. Такі плити ефективно передають навантаження на несучі стіни та мають добрі теплоізоляційні властивості завдяки повітряним порожнинам. Покрівля включає в себе гідроізоляційний шар, утеплювач і вирівнюючу стяжку. Для гідроізоляції використовується рулонний матеріал на бітумній основі, що забезпечує захист від проникнення вологи. Як утеплювач застосовується мінераловатна або екструдована пінополістирольна плита, яка зберігає тепло всередині приміщень.



Передбачено систему внутрішнього водовідведення, яка забезпечує організований відтік дощових та талих вод у внутрішні стояки завдяки ухилу даху в 3% через водоприймальні воронки, розташовані у найнижчих точках

даху, яке дозволяє зберігати естетику фасадів будівлі та зменшує ризик обмерзання водостічних труб у зимовий період.

2.7 (Таблиця 1.3 Специфікація збірних залізобетонних елементів)

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса, Т	Прим.
1	2	3	4	5	6
Плити перекриття:					
1		ПК12-120-30-3	7	12	
2		ПК12-120-12-2,2	2	7,92	
3		ПК9-90-30-3	75	9,11	
4		ПК6-60-18-2,2	126	6,58	
5		ПК6-60-15-2,2	9	5,14	
6		ПК6-36-18-2,2	6	3,71	
7		ПК6-36-12-2,2	3	2,87	
8		ПК6-30-15-2,2	15	2,89	
Фундаментні блоки:					
9		ФЛ 12-24	146	1,76	
10		ФЛ 12-12	8	0,78	
11		ФЛ 12-8	3	0,5	
12		ФЛ 10-24	4	1,38	
13		ФЛ 10-12	4	0,75	
Стінові блоки:					
14		СБ 5-24	142	3,25	
15		СБ 5-12	4	1,8	
16		СБ 5-8	2	1,07	
17		СБ 5-4	4	0,68	
18		СБ 4-24	6	2,98	
19		СБ 4-12	1	1,65	
20		СБ 4-8	1	0,97	
21		СБ 4-4	3	0,56	
Перемички:					
22		2ПБ16-2	10		
23		2ПБ 25-3	7		

2.8 Фасад.

Для зовнішнього оздоблення фасадів використано облицювальну цеглу, яка виконує подвійну функцію — захисну та декоративну. Облицювальна цегла забезпечує надійний захист стінових конструкцій від атмосферного впливу, включно з опадами, вітровими навантаженнями та ультрафіолетовим випромінюванням. Водночас її естетичні властивості дозволяють створити архітектурно виразний образ будівлі. Висока міцність, довговічність та стійкість до зовнішнього середовища роблять цей матеріал оптимальним вибором для громадських споруд, зокрема освітнього призначення.

Цокольна частина фасаду виконується з облицюванням керамічною плиткою, що відзначається високою стійкістю до впливу вологи та механічних пошкоджень, які можуть виникати у пригрунтовій зоні. Такий матеріал не тільки функціональний, а й дозволяє створити естетичний контраст із основною частиною фасаду, підкреслюючи архітектурну основу будівлі.

Кладка стін виконується з урахуванням ретельної розшивки швів. Цей прийом не лише покращує зовнішній вигляд, надаючи кладці чіткості та ритмічності, але й має технічну функцію — захищає кладочний шов від надмірного проникнення вологи та забезпечує рівномірне висихання стінових матеріалів. Горизонтальні та вертикальні лінії розшивки створюють візуальну впорядкованість та геометричну гармонію.

З метою декоративного підсилення фасадного рішення передбачено орнаментальне оформлення окремих зон кладки. Для цього використовується червона облицювальна цегла, з якої формуються візерунки або геометричні елементи в ділянках навколо вікон, дверей, а також на акцентних ділянках головного фасаду.

2.9 Інженерне обладнання.

Водопровід –господарсько-питний, централізований.

Каналізація - господарсько-побутова, централізована.

Опалення – централізоване, вода у приміщеннях прогріта до 120-60°C.

Вентиляція - проточно-витяжна з механічним і природнім витягом.

Освітлення - штучним і природнім шляхом через вікна.

Електропостачання - централізоване, потужність до 1250 кВт, напруга 220 В.

Інше - телефонізація, радіостанція, провідний інтернет.

3. Розрахунковий розділ

3.1 Розрахунок монолітного з/б перекриття.

Вихідні дані:

Законструювати монолітну круглопустотну з/б плиту для перекриття загальноосвітньої школи, використовуючи бетон класу С16/20, арматуру класів А300С та А240С. Номінальні розміри панелі в плані 12 м х 3 м х 2,2 м. Параметри бетону та арматури прийнято за ДБН В.2.6-98:2009:

Параметри бетону класу С16/20:

$$f_{cd}=11,5 \text{ МПа}$$

$$f_{ck}=20 \text{ МПа}$$

$$E_{ck}=23 \times 10^3 \text{ МПа}$$

Параметри арматури А300С:

$$\text{При } \varnothing \geq 10 \text{ мм} - f_{yd}=365 \text{ МПа}$$

$$\text{При } \varnothing 6'8 \text{ мм} - f_{yd}=355 \text{ МПа}$$

$$f_{ywd}=290 \text{ МПа}$$

$$E_s=2,1 \times 10^5 \text{ МПа.}$$

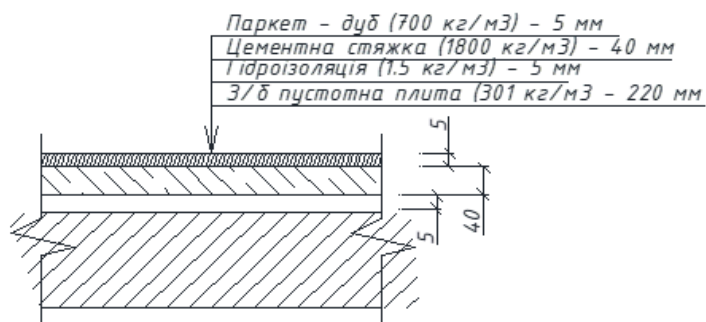
Параметри арматури А240С:

$$f_{yd}=225 \text{ МПа}$$

$$f_{ywd}=175 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт надійності:

$$\gamma_n=0,95.$$



Мал.3.1 Розріз покриття

Сендвіч перекриття:

Паркет - дуб (завтовшки 5 мм);

Цементна стяжка (10 мм);

Гідроізоляція (5 мм);

З/б плита (220 мм).

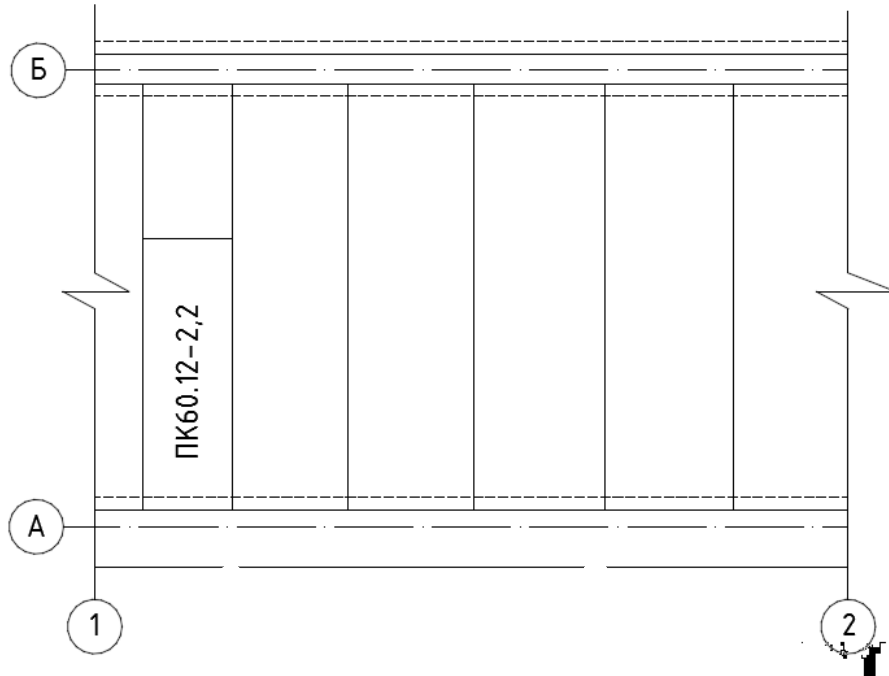
3.1 Таблица визначення навантажень

Вид навантаження	Нормативне, кН/м ²	γ_f	Розрахункове, кН/м ²
1	2	3	4
<u>Постійне</u>			
Паркет			
$0,005 \cdot 7$	0,035	1,3	0,045
Цементна стяжка			
$0,04 \cdot 18$	0,72	1,3	0,936
Гідроізоляція			
$0,005 \cdot 5$	0,025	1,3	0,032
З/б круглопустотна плита			
$3,01 \text{ кН/м}^2$	266,7	1,1	266,7
Разом	266,92		267,01
<u>ТИМЧАСОВЕ</u>			
Повне	4,00	1,3	5,20
Тривале	1,70	1,3	2,21
Короткочасне	2,30	1,3	2,99
Разом	4,00	1,3	5,20
Всього	270,92		208,4
З врахуванням $\gamma_n = 0,95$	257,374		197,97

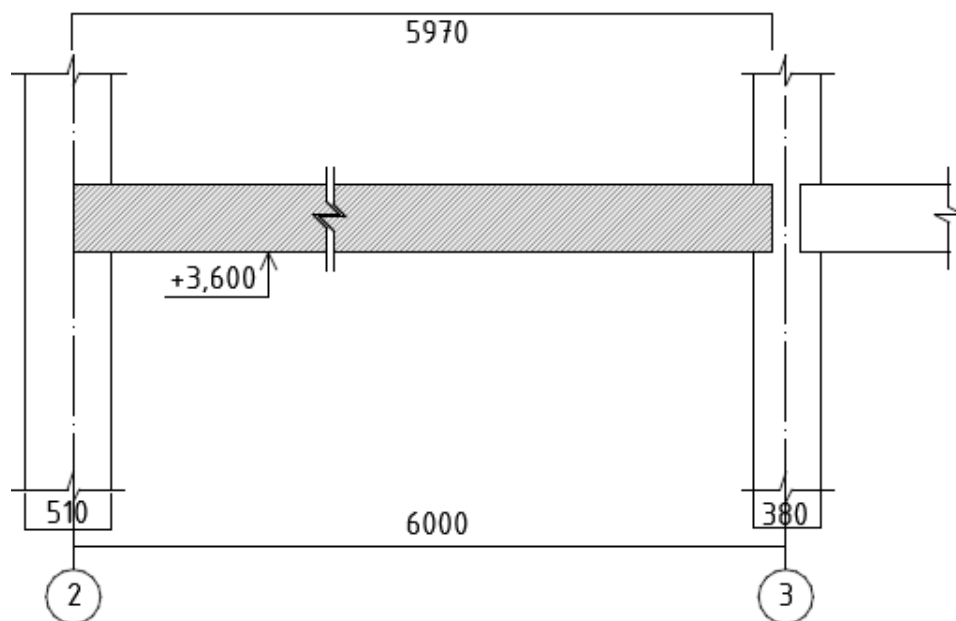
Розрахунок плити перекриття.

Розрахунок плити (12 м х 3 м завтовшки 0,22 м) за нормальним перерізом.

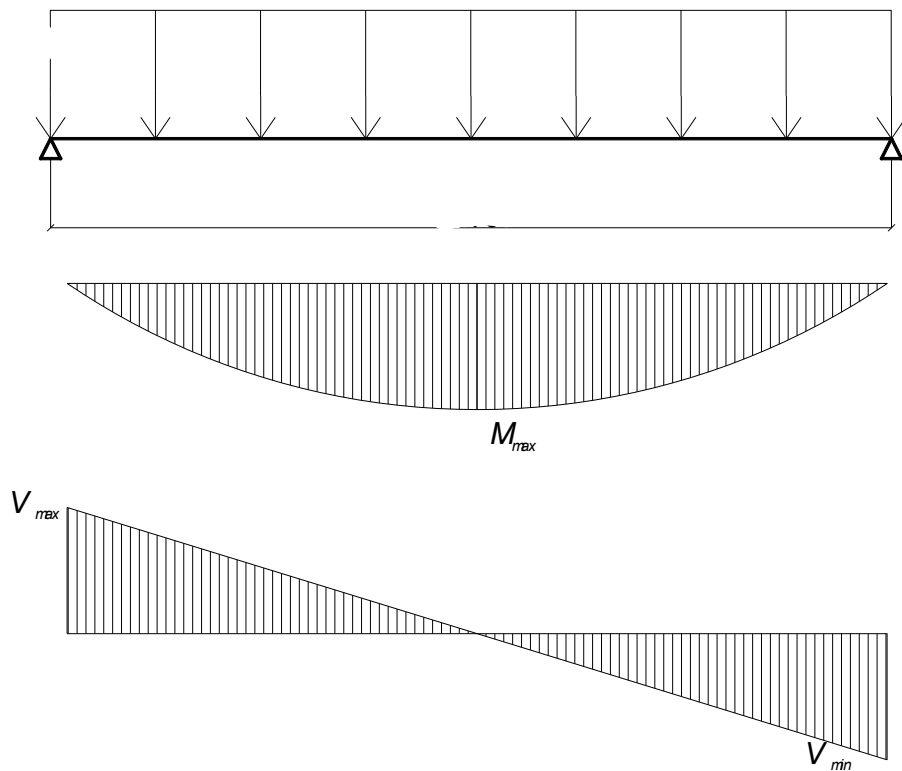
Балка, яка вільно закріплена з обох кінців, навантажена рівномірно розподіленим навантаженням.



Мал.3.2 Схема влаштування плит перекриття



Мал.3.3 П/П ПК60.12-2.2



Мал.3.4 Епюри M_{\max} та V_{\min}

Визначення навантаження на 1 м. п/п:

$$q = 5,96 \cdot 1,2 = 7,14 \text{ кН/м}$$

Максимальний момент:

$$M = \frac{q \times l_0^2}{8}$$

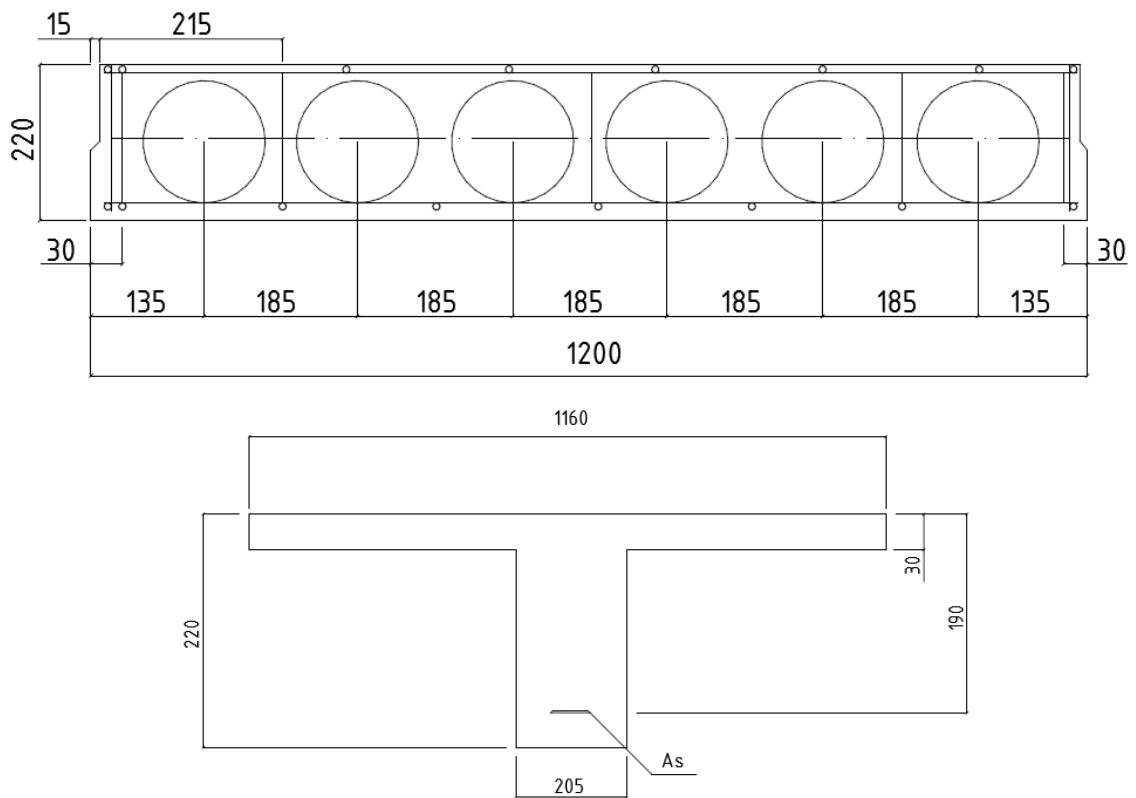
$$M_{\max} = \frac{7,14 \times 5,95^2}{8} = 31,74 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Поперечна сила:

$$v = \frac{q \times l_0}{2} \text{ max}$$

$$v = \frac{7,14 \times 5,96}{2} = 21,1 \text{ кН}_{\max}$$

Визначення розмірів розрахункового перерізу:



Мал.3.5 Розрахунковий переріз

$$h = 220 \text{ мм}$$

$$b_{ff} = 1200 - 15 \cdot 2 = 1170 \text{ мм}$$

$$b_w = 1170 - 6 \cdot 160 \cdot 0,9 = 306 \text{ мм}$$

$$h_{ff} = (220 - 160 \cdot 0,9) / 2 = 37 \text{ мм}$$

$$d = 220 - 25 = 195 \text{ мм.}$$

Конструктивні розрахунки плити.

Визначення положення стиснутої зони:

$$M_f < f_{cd} \cdot b_{ff} \cdot h_{ff} \cdot (d - 0,5 \cdot h_{ff})$$

$$1,15 \cdot 115,0 \cdot 3,6 \cdot (19,5 - 0,5 \cdot 3,6) = 86,52 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$31,74 \text{ кН}\cdot\text{м} < 86,52 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Визначення поперечного перерізу арматури:

$$\alpha_m = \frac{M_d}{f_{cd} \times b_{ff} \times d^2}$$

$$\alpha_m = \frac{31,74 \times 10^6}{11,5 \times 1160 \times 195^2} = 0,0598$$

$$\zeta = 0,970$$

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} \times \xi \times d} \quad A_s = \frac{31,74 \times 10^6}{365 \times 0,970 \times 195} = 459,22 \text{ мм}^2$$

Треба знайти для $A_s = 420,50 \text{ мм}^2$. Приймаємо 7Ø11 А300С ($A_s = 5,35 \text{ см}^2 >$

$A_s = 4,20 \text{ см}^2$)

$$\rho = \frac{A_s}{b_f \times d} \quad 100\% \quad \rho = \frac{5,50}{115 \times 19,5} \quad 100\% = 0,22\% > \rho_{min}$$

Перевірка необхідності розрахункового поперечного армування.

Розрахункова поперечна сила на відстані від умовного опорного шарніру.

$$\frac{h}{2} + \frac{c - t}{2} = \frac{22}{2} + \frac{12,5 - 2}{2} = 16,1 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$$

$$d = h - a = 220 - 20 = 200$$

$$V_{ed} = \frac{V_{0max}}{\frac{21,37(0,5 * 5,97 - 0,16)}{0,5 * 5,97}}$$

Несуча здатність бетону за поперечною силою

$$V_{Rd,c} = C_{Rd} \cdot K \cdot \sqrt[3]{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck} \cdot b_w \cdot d}$$

$$C_{Rd} = \frac{0,20}{\gamma_c} = \frac{0,20}{1,3} = 0,153$$

Коефіцієнт повздовжнього армування

$$\rho_1 = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{5,5}{29,6 \cdot 19,5} = 0,0091$$

$$K = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{190}} = 1,981 \geq 2$$

Приймаємо $K=2$.

$$V_{Rd,c} = 0,153 \cdot 2 \cdot \sqrt[3]{100 \cdot 0,0091 \cdot 15 \cdot 296 \cdot 190} = 42,12 \text{ кН.}$$

$$V_{Rd,c} \geq 0,035 \sqrt{f_{ck} \cdot K^3 \cdot b_w \cdot d} = 0,035 \sqrt{15 \cdot 2^3 \cdot 296 \cdot 190} = 20,98 \text{ кН.}$$

З двох підрахованих величин $V_{Rd,c}$ приймаємо більше

$$V_{Rd,c} = 42,12 \text{кН} > V_{Rd,c} = 20,98 \text{кН}$$

Поперечне армування за розрахунком не потрібне.

Поздовжня арматура 2ø6 A240C, $A_s=57 \text{ мм}^2$.

Крок поперечних стержнів в каркасах

$$S \leq 0,75d = 0,75 \cdot 19,5 = 14,6 \text{см}$$

Приймаємо 5см: $S=150 \text{мм}$

Коефіцієнт поперечного армування

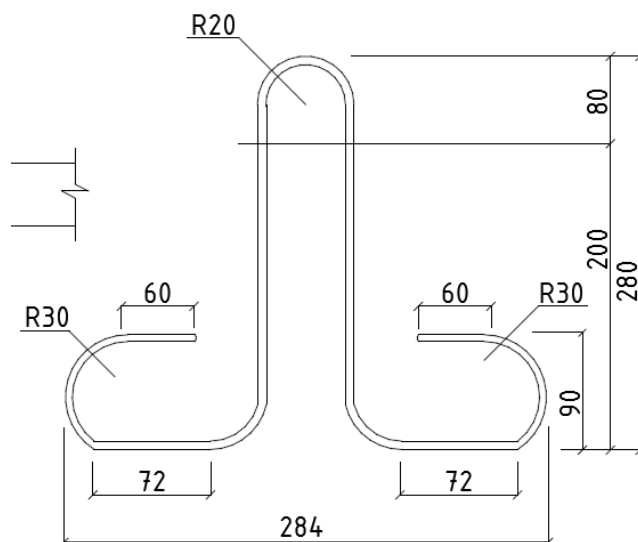
$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{b_w \times S} = \frac{0,57}{29,6 \cdot 15} = 0,00127 > \rho_{w,min} = \frac{0,08\sqrt{f_{ck}}}{f_{yk}} \frac{0,08\sqrt{15}}{240}$$

Шукаємо діаметр монтажних петель. Маса плити перекриття під час монтажу розподіляється тільки між двома петлями. Маса, яка перепадає на одну монтажну петлю становить:

$$p = Gn/2 = 2170/2 = 1085 \text{ кг.}$$

Розміри петлі (арматура A240C):

$$d=12 \text{мм}; R=30 \text{мм}; R1=20 \text{мм.}$$



Мал.3.6 Монтажна петля

3.2 Розрахунок навантаження на фундаменти.

Вихідні дані:

Тип фундаменту: з фундаментних плит і блоків.

Будівля: школа, 3 поверхи + підвал.

Матеріал стін: тришарова цегляна кладка, товщина 510 мм.

Ґрунти: пісок, супісок, несуча здатність ≈ 200 кПа ($\sim 2,0$ кг/см²).

Ґрунтові води: відсутні.

Ширина підшви фундаменту: 1200 мм

Глибина закладання: 1,1 м під спортзалом, та 3,62 м основна будівля.

Розрахункове навантаження на фундамент:

$$Q = G1 + G2 + G3 + Q, \text{ де}$$

- G1 — власна вага стіни
- G2 — вага перекриттів
- G3 — вага покрівлі
- Q — корисне навантаження (учні, меблі, навантаження на підлогу)

Власна вага стіни:

$$G1 = h \cdot t \cdot \gamma, \text{ де}$$

- h — висота стіни
 - t = 0,51 м
 - $\gamma \approx 16 - 18$ кН/м³ (для цегли)
- $$G1 \approx 12 \cdot 0,51 \cdot 18 \approx 110 \text{ кН/м.}$$

Вага перекриття + покрівлі:

$$G2 + G3 \approx (4 \text{ поверхи} \cdot 14 \text{ кН/м}^2 \cdot 1 \text{ м}) \approx 56 \text{ кН/м.}$$

Корисне навантаження:

$$Q \approx 3 \text{ поверхи} \cdot (4 \text{ кН/м}^2 \cdot 1 \text{ м}) \approx 12 \text{ кН/м.}$$

Сумарне навантаження:

$$N = G1 + G2 + G3 + Q \approx 110 + 56 + 12 \approx 178 \text{ кН/м.}$$

Площа підошви фундаменту:

При ширині фундаменту $b = 1,2$ м, площа підошви на 1 м довжини:

$$A = b \cdot 1 \text{ м} = 1,2 \text{ м}^2$$

Розрахунковий тиск на ґрунт:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{178}{1.2} = 148 \text{ кПа.}$$

Перевірка несучої здатності ґрунту за умови $\sigma < R$

$$R=200 \text{ кПа. } \sigma = 148 \text{ кПа} < R = 200 \text{ кПа.}$$

Ширина фундаменту 1,2 м забезпечує рівномірний розподіл навантаження на ґрунт, фактичний тиск на підставу не перевищує розрахункову несучу здатність ґрунтів. Для ділянки під спортзалом (глибина 1,1 м) і під іншими частинами будівлі (глибина 3,62 м) конструкція фундаменту залишається однаковою за несучими характеристиками, але розміри блоків і плит коригуються відповідно до глибини.

3.3 Визначення термічного опору цегляної стіни

Для цегляної кладки коеф. теплопровідності $y_1 = y_3 = 0.87 \text{ Вт/мС}$;

для утеплювача - $y_2 = 0.052 \text{ Вт/мС}$;

$R_{\text{опр.}}$ - необхідний опір теплопередачі;

Коефіцієнт, що враховує залежність положення огорожувальної конструкції по відношенню до зовнішнього повітря $n = 1$;

Критичний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $t = 4 \text{ С}$;

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $a_{\text{в}}=8,7$; $a_{\text{н}}=23$; $t_{\text{н}}=t_{\text{в}}$.

$$R_{\text{опр.}}=n*(t_{\text{в}}-t_{\text{н}})/ t*a_{\text{в}}=1*(18+23)/4*8,7=1,178$$

Градус-добу опалювального періоду ГДОП=

$$(t_{\text{вот.пер.}})*z_{\text{от.пер.}}=(18+1,3)*177=3416,1$$

ГДОП	$R_{\text{опр.}}$
2000	2.1
4000	2.8
6000	3.5
8000	4.2
10000	4.9
12000	5.6

$$R_{\text{отр.}}=((2,8-2,1)/(4000-2000))*(3416,1-2000)+2,1=2,6$$

$$R_{\text{o}}=1/a_{\text{в}}+b_1/y_1+b_2/y_2+b_3/y_3+1/a_{\text{н}}$$

Співставимо:

$$2,6=1/8,7+0,12/0,87+b_2/0,052+0,25/0,87+1/23$$

$$b_2=0,105 \text{ м.}$$

$$b=b_1+b_2+b_3=0,12+0,105+0,25=0,475\text{м.}$$

Отримуємо результати:

Остаточню приймаємо ширину стіни $b= 510 \text{ мм}$.

3.3.1 Перевірка огорожуючих конструкцій на відповідність вимогам ДБН В.2.6-31:2021

Розрахунок термічного опору стіни

Визначимо термічний опір фрагменту конструкції згідно з вимогами ДСТУ 9191:2022.

Опис конструкції:

Загальна товщина конструкції складає 0.510 м.

Кількість шарів конструкції - 3.

Шар №1 Кладка цегляна силікатна на ц/п розчині та товщиною 0.120 м.

Шар №2 Спінений пінополіетилен з густиною 30 кг/м³ та товщиною 0.140 м.

Шар №3 Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на ЦП розчині з густиною 1800 кг/м³ та товщиною 0.250 м.

Вологісні умови експлуатації матеріалів огорожувальної конструкції визначено згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021:

Призначення будівлі - будівля навчальних закладів, для якої згідно з т.Б.2 ДБН В.2.6-31:2021 розрахункові значення температури і вологості приміщень $\theta_{int} = 19 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi_{int} = 45 \text{ \%}$ відповідно. Вологісний режим приміщень приймаємо згідно з т.Б.1 ДБН В.2.6-31:2021 - сухий, а також враховуючи, що конструкція зовнішня, то умови експлуатації згідно з т.Б.3 ДБН В.2.6-31:2021 – А.

Розрахункові характеристики матеріалів конструкції визначаємо згідно з додатком А ДСТУ 9191:2022.

№	Назва шару	Товщина	Теплопровідність λ
		(м)	Вт/(м ² К)
1	Кладка цегляна силікатна на ЦПР	0,12	0,76
2	Спінений пінополіетилен $\rho = 30$ кг/м ³	0,14	0,044
3	Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на ц/п розчині $\rho=1800$ кг/м ³	0,25	0,7

Коефіцієнти тепловіддачі визначаємо згідно з таблицею Б додатку Б ДСТУ 9191:2022.

Для конструкції типу - стіна, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої та зовнішньої поверхонь огорожувальних конструкцій прийнято:

$$h_{si} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \cdot h_{se} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Визначаємо опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 2 ДСТУ 9191:2022:

$$R_s = 1 h_{si} + d_1 \lambda_{p1} + d_2 \lambda_{p2} + d_3 \lambda_{p3} + 1 h_{se} = 1 \cdot 8,7 + 0,12 \cdot 0,76 + 0,14 \cdot 0,044 + 0,25 \cdot 0,7 + 1 \cdot 23 = 3,855 \text{ м} \cdot \text{К} \cdot \text{Вт}$$

$$R_s = \frac{1}{h_{si}} + \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,76} + \frac{0,14}{0,044} + \frac{0,25}{0,7} + \frac{1}{23} = 4,855 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Загальна площа огорожувальної конструкції:

Обчислена за внутрішнім виміром із додаванням площ внутрішніх укосів прорізів та відніманням площ прорізів та площа термічно однорідної частини

непрозорої конструкції, що не містить площі внутрішніх укосів прорізів дорівнюють відповідно: $A_{\Sigma} = 1\text{м}^2$, $A_1 = 1\text{м}^2$

На фрагменті, що розглядається, відсутні теплопровідні включення, що відносяться до непрозорої огорожувальної конструкції.

Визначаємо приведений опір теплопередачі конструкції згідно з формулою 1 ДСТУ 9191:2022:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = \frac{\frac{A_{\Sigma}}{A_1}}{R_S} = 4.855 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{к}}{\text{Вт}}$$

Визначимо мінімально допустиме значення приведенного опору теплопередачі згідно з ДБН В.2.6-31:2021:

Температурна зона згідно з додатком А ДБН В.2.6-31:2021 - І (м. Житомир).
Допустиме значення опору теплопередачі визначаємо з таблиці 1 ДБН В.2.6-31:2021 (як для типу конструкції - стіна, та типу будівлі - будівля навчальних закладів):

$$R_{q\text{min}} = 4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{к}}{\text{Вт}}$$

Оскільки:

$$R_{\Sigma\text{пр}} = 4,855 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{к}}{\text{Вт}} > R_{q\text{min}} = 4 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{к}}{\text{Вт}},$$

то умова (4) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

Визначення розподілу температури в товщині конструкції згідно з формулою (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} = \frac{0,12}{0,76} = 0,1579 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{к}}{\text{Вт}}$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} = \frac{0,12}{0,76} + \frac{0,14}{0,044} = 3,34 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{к}}{\text{Вт}}$$

$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{p_1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p_2}} + \frac{d_3}{\lambda_{p_3}} = \frac{0,12}{0,76} + \frac{0,14}{0,044} + \frac{0,25}{0,7} = 3,69 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{k}}{\text{Bm}}$$

$$\theta_{\text{ext}} = -23^\circ\text{C}$$

32

Температура в площинах на межі шарів:

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_1 \cdot R_t - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \cdot \frac{1}{h_{\text{si}}} = 19 - \frac{19 - 23}{4.855} \cdot \frac{1}{8,7} = 17,74^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{\text{si}}} + R1 \right) = 19 - \frac{19 - 23}{4.855} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 0.1579 \right) \\ &= 16,028^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\theta_2 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{\text{si}}} + R2 \right) = 19 - \frac{19 - 23}{4.855} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3.34 \right) = -18,636^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} \theta_3 &= \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \left(\frac{1}{h_{\text{si}}} + R3 \right) = 19 - \frac{19 - 23}{4.855} \cdot \left(\frac{1}{8,7} + 3.679 \right) \\ &= -22,526^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$\Delta\theta_{\text{intsi}} = \theta_{\text{int}} - \theta_\varphi = 19 - 17.748 = 1.252^\circ\text{C}.$$

Температура точки роси дорівнює:

$$\theta_D = \frac{237.7 \cdot \left(\frac{17.27 \cdot \theta_{\text{int}}}{237.7 + \theta_{\text{int}}} + \ln \cdot \frac{\varphi_{\text{int}}}{100} \right)}{17.27 - \left(\frac{\theta_{\text{int}}}{237.7 + \theta_{\text{int}}} + \ln \cdot \frac{\varphi_{\text{int}}}{100} \right)} = 6.34^\circ\text{C}$$

Визначення допустимого значення різниці між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції визначаємо згідно з п. 5.4 ДБН В.2.6-31:2021:

$$\Delta\theta_{int\ si\ max} = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Оскільки:

$$\Delta\theta_{int\ si} = 1.25\text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta\theta_{int\ si\ max} = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$$

то умова (5) ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

Мінімально допустиме значення температури внутрішньої поверхні непрозорих огорожувальних конструкцій у зонах теплопровідних включень, $\theta_{si,min}$, у кутах і укосах віконних і дверних прорізів, прийнятому залежно від температурної зони експлуатації будівлі згідно з додатком А ДБН В.2.6-31:2021, повинно бути не менше ніж температура точки роси. Перевірка виконання вимог п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021.

Оскільки:

$$\theta_0 = 17.75\text{ }^{\circ}\text{C} > \theta_D = 6.34\text{ }^{\circ}\text{C}$$

то умова п. 5.5.1 ДБН В.2.6-31:2021 виконується.

Оцінку тепловологісного стану конструкції виконуємо згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Розподіл температур по товщині конструкції виконуємо згідно з ф. (5) ДСТУ Б В.2.6-192:2013. Розрахункові значення температури та відносної вологості внутрішнього повітря визначаємо згідно з додатком Б ДБН В.2.6-31:2021:

$$\theta_{int} = 19\text{ }^{\circ}\text{C}; \varphi = 45\%$$

Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря в січні для міста Житомир (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °С	-5.1	-4	0.4	7.9	14	17.1	18.5	17.7	13	7.4	1.7	-2.8
Відносна вологість, %	85	84	80	72	68	72	74	74	77	81	87	88

Опір теплопередачі R_s огорожуючої конструкції визначено згідно з ³⁴ формулою (2). Коефіцієнти тепловіддачі визначено згідно з формулою (1).

Визначимо опір теплопередачі в площинах на межі шарів:

$$x_1 = 0.12 \text{ м}; \lambda_{p1} = 0.76 \text{ Вт.}$$

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} = \frac{0.12}{0.76} = 0.1579 \text{ м} \cdot \text{К}$$

$$x_2 = 0.26 \text{ м}; \lambda_{p2} = 0.04 \text{ Вт.}$$

$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{p1}} + \frac{d_2}{\lambda_{p2}} = \frac{0.12}{0.76} + \frac{0.14}{0.044} = 3.34 \text{ м} \cdot \text{К}$$

$$R_2 = + + \frac{d_3}{\lambda_{p3}} = \frac{0.12}{0.76} + \frac{0.14}{0.044} + \frac{0.25}{0.7} = 3.69 \text{ м} \cdot \text{К}$$

Визначимо опори паропроникнення кожного шару і конструкції в цілому згідно з формулами 3, 4 ДСТУ Б В.2.6-192:2013. При цьому коефіцієнт паропроникності визначаємо згідно з табл. А.1 ДСТУ 9191:2022:

При $x_1 = 0.12 \text{ м}$

$$Re_1 = \frac{d_1}{\delta_1} = \frac{0.12}{0.11} = 1.091 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

При $x_2 = 0.26 \text{ м}$

$$Re_2 = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} = \frac{0.12}{0.11} + \frac{0.14}{0.02} = 8.091 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

При $x_2 = 0.26 \text{ м}$

$$Re_3 = \frac{d_1}{\delta_1} + \frac{d_2}{\delta_2} + \frac{d_3}{\delta_3} = \frac{0.12}{0.11} + \frac{0.14}{0.02} + \frac{0.25}{0.11} = 10.364 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

№	Назва шару	Товщина	Теплопр. λ	Теп. опір	Коеф. Паропр-ння	Опір паропр- ння
		(м)	Вт/(м ² К)	(м ² к)/Вт	Мг/(м*год*Па)	м ² *год*Па/л ³⁵
1	Кладка цегляна силікатна на ЦПР	0,12	0,76	0.1579	0.11	1.091
2	Спінений пінополіетилен $\rho = 30 \text{ кг/м}^3$	0,14	0,044	3.34	0.02	8.091
3	Кладка з цегли	0,25	0,7	3.69	0.11	10.36

Розрахунок вологонакопичення в місяці січень:

Розрахункові значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря визначаємо згідно з табл. 2 та табл. 24 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, як для середньої місячної температури повітря для міста Житомир (п.4.2.4.4 та п.4.2.4.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013):

$$\varphi_{\text{ext}} = 85\% \quad \tau = 744 \text{ год}$$

$$\theta_{\text{ext}} = -5.1^\circ\text{C}$$

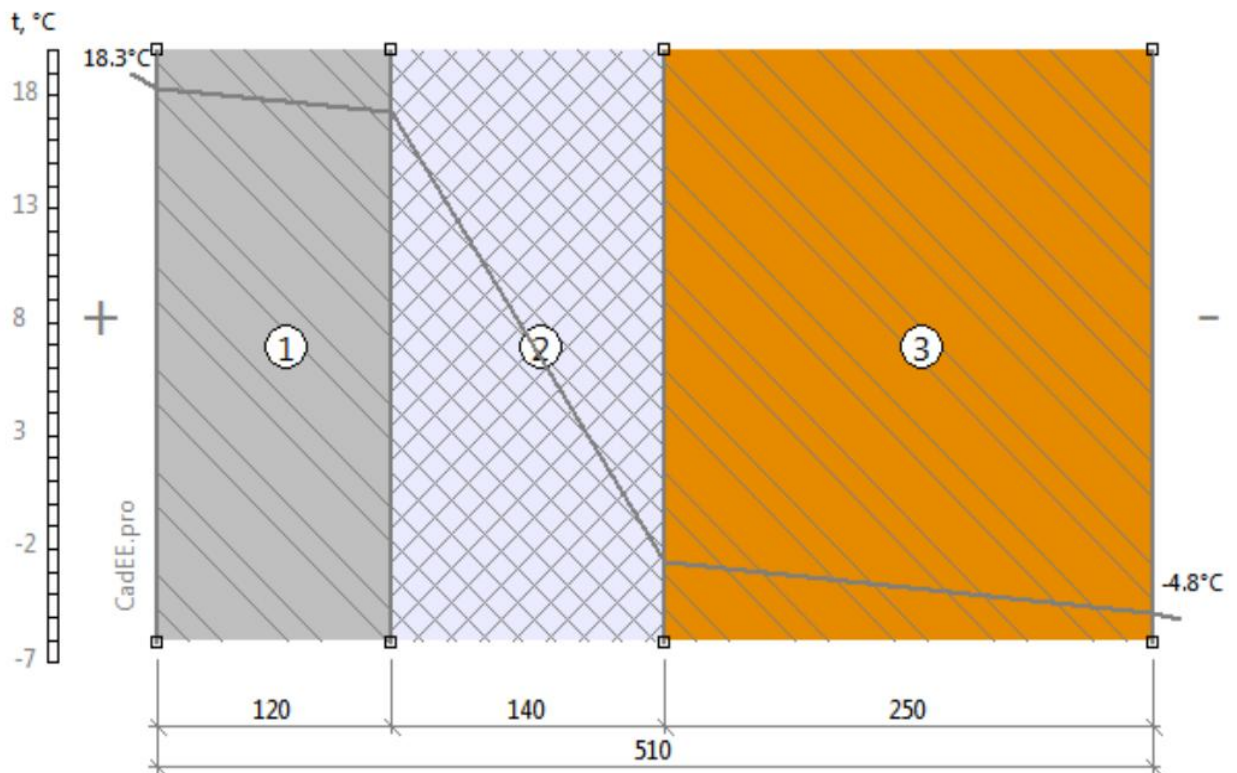
Температура в площинах на межі шарів :

$$\theta_0 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \cdot \frac{1}{h_{\text{si}}} = 19 - \frac{19 - 5.1}{4.855} \cdot \frac{1}{8.7} = 18.281^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_1 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{\text{si}}} + R_1 \right) = 19 - \frac{19 - 5.1}{4.855} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 0.1579 \right) = 17.294^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_2 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{\text{si}}} + R_2 \right) = 19 - \frac{19 - 5.1}{4.855} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 3.34 \right) = -2.596^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_3 = \theta_{\text{int}} - \frac{\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}}{R_s} \cdot \left(\frac{1}{h_{\text{si}}} + R_3 \right) = 19 - \frac{19 - 5.1}{4.855} \cdot \left(\frac{1}{8.7} + 3.697 \right) = -4.828^{\circ}\text{C}$$



Мал.3.7 Розподіл температур у товщині огорожувачої конструкції (січень).

Оскільки лінії Е та е не перетинаються то згідно з п.4.2.5 та п.4.3.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013, конденсація водяної пари в товщині конструкції не відбувається. Оскільки конденсації у січні не відбувається то згідно з п.4.2.5 та п.4.3.3 ДСТУ Б В.2.6-192:2013, то умови (1) та (2) ДСТУ Б В.2.6-192:2013 вважаємо виконаними.

Оцінка теплостійкості в літній період

Оцінку теплостійкості в літній період виконуємо згідно з вимогами ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2001. Параметри клімату району будівництва наведені в таблиці:

Назва параметра	Значення
Середня температура липня, °С (табл. 2 ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010)	18.50
Середня амплітуда добових коливань температури зовнішнього повітря в липні A_{tz} , °С (табл. 2 ДСТУ -Н Б В.1.1-27:2010)	10.40
Максимальне значення сумарної сонячної радіації, що надходить на вертикальну поверхню західної орієнтації в липні I_{max} , Вт/м ² (табл. 17 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)	658
Середнє значення сумарної сонячної радіації, що надходить на вертикальну поверхню в липні $I_{сер}$, Вт/м ² (табл. 17 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)	162
Мінімальна з середніх швидкостей вітру по румбах за липень, повторюваність яких становить 16% і більше u , м/с(табл. 6 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010)	3.80

Параметри мікроклімату приміщення наведені в таблиці:

Назва параметра	Значення
Температура внутрішнього повітря $t_{вн}$, °С (згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021)	19.00
Вологість внутрішнього повітря $f_{вн}$, % (згідно з таблицею Б.2 ДБН В.2.6-31:2021)	45.00
Вологісний режим приміщення	сухий

При розрахунках враховується основні шари конструкції, їхні теплофізичні характеристики приймаються згідно з Додатком А ДСТУ 9191:2022 Теплофізичні характеристики матеріалів шарів конструкції наведені в таблиці:

№	Назва шару	Товщина, (м)	Густина ρ , кг/м ³	Теплопровідність λ , Вт/(м ² ·К). Умови експлуатації	Коефіцієнт теплозахисту α , Вт/(м ² ·К). Умови експлуатації
1	Кладка цегляна силікатна на ц/п розчині	0.12	1800	0.76	9.77
2	Спінений пінополіетилен $\rho=30$ кг/м ³	0.14	30	0.044	0.3
3	Кладка з цегли керамічної повнотілої звичайної на ц/п розчині $\rho=1800$ кг/м ³	0.25	1800	0.7	9.2

Визначення теплових характеристик шарів непрозорої огорожувальної конструкції Теплові опори теплопередачі шарів непрозорої огорожувальної конструкції розраховуємо з використанням значень λ для умов експлуатації А згідно з формулою (7) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013 1.3.3 Визначення теплових характеристик шарів непрозорої огорожувальної конструкції Теплові опори

теплопередачі шарів непрозорої огорожувальної конструкції розраховуємо згідно з формулою (7) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1} = \frac{0.12}{0.76} = 0.1579 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2} = \frac{0.14}{0.044} = 3.182 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_3} = \frac{0.25}{0.7} = 0.3571 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Визначення теплових інерцій кожного шару непрозорої огорожувальної конструкції Теплові інерції шарів непрозорої огорожувальної конструкції розраховуємо згідно з формулами (5) та (6) ДСТУ-Н Б.2.6-190:2013:

$$D_1 = R_1 \cdot s_1 = 0.1579 \cdot 9.77 = 1.543$$

$$D_2 = R_2 \cdot s_2 = 3.182 \cdot 0.3 = 0.955$$

$$D_3 = R_3 \cdot s_3 = 0.3571 \cdot 9.2 = 3.286$$

$$D = D_1 + D_2 + D_3 = 1.543 + 0.955 + 3.286 = 5.783$$

Оскільки $D > 4$, то теплостійкість у літній період дозволяється не перевіряти згідно з приміткою 1 до п. 5.8 ДБН В.2.6-31:2021.

4. БУДІВЕЛЬНО-ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

4.1 Загальна частина

Сучасне будівництво визначається такими принципами:

- Швидкість зведення
- Якість будівництва
- Удосконалення організації будівництва
- Впровадження некст-ген (прогресивних) методів

При розробці календарного плану слід враховувати: послідовність робіт, що виконуються, розподілення працюючих по часу, та норм охорони праці. Всі ці вимоги виконані та передбачені у цьому проекті.

4.1.1 Стисла характеристика об'єкта

Розроблений проект будівництва загальноосвітньої школи на 768 учнів. Школа будується в м. Житомир. Грунти - переважно піщані. Грунтові води відсутні. Виходячи з умов, під будівлю що зводиться, приймаються збірні з/б фундаменти.

Доставка матеріалів здійснюється за рахунок автотранспорту. Забезпечення електро-водопостачання здійснюється шляхом підключення від міських мереж.

Початок будівництва - Квітень 2025 року.

4.2 Норми тривалості будівництва

Нормативна тривалість будівництва житлової будівлі визначена підставі календарного плану згідно норм довготривалості будівництва ДСТУ Б А.3.1-22:2013 і дорівнює 8 місяців в тому числі підготовчий період - 12 діб.

До складу підготовчого періоду входять наступні роботи: розмітка осей будівель та мереж, будівництво інженерних мереж і проектуємих доріг, які використовуються для потреб будівництва, Влаштування тимчасових будівель

та споруд, створення майданчиків для складування вантажів. Обсяги робіт з підготовки майданчика визначаються в проекті виконання робіт. 41

Фактична тривалість визначається за допомогою календарного плану. Фактична тривалість складає 6 місяців.

4.3 Календарний план будівництва

4.3.1. Опис календарного плану

При розробці календарного плану слід дотримуватись вимог викладених в ДБН А.3.1-5.96 "Організація будівельного виробництва". Згідно вимог зазначених в Державних Будівельних Нормах, основні роботи по об'єкту дозволяється розпочинати тільки після завершення підготовчих робіт.

Підготовчі роботи передбачають собою:

- Геодезичну розбивочну сітку з прив'язками
- Планування будівельного майданчику
- Зрізку та транспортування рослинного шару ґрунту
- Влатування тимчасових доріг
- Влаштування тимчасових мереж
- Влаштування складських приміщень та майданчиків

При розробці необхідно дотримуватись:

- Будівництво планується розпочати з облаштування постійних під'їзних шляхів до будівельного майданчика.
- Зведення надземної частини будівлі можливе лише після завершення робіт із підземною частиною.
- У плані організації будівництва враховані всі етапи та види робіт.
- Ведення робіт передбачається поточним методом, із використанням сучасних, прогресивних технологій будівництва, що дозволяє підвищити ефективність і скоротити терміни.
- Загальна тривалість будівництва не повинна перевищувати нормативну, визначену стандартом ДСТУ Б А.3.1-22:2013.

Календарний план це графічне зображення всього процесу будівництва 42 об'єкта, в якому встановлюється послідовність та термін виконання робіт з максимально можливим суміщенням їх в часі.

При розробці календарного плану враховані:

- нормативний термін будівництва;
- технологічна послідовність виконання робіт; максимальне суміщення;
- двоцхзмінне виконання робіт при застосуванні будівельних машин;
- дотримання правил охорони праці.

Календарний план:

- Виконання робіт розроблявся в такому порядку:
- Виконали аналіз прийнятих проектних рішень;
- Визначили номенклатуру будівельних робіт та їх обсяги;
- підраховали трудовитрати;
- підібрали методи виконання робіт та основні будівельні машини;

За орієнтир брався нормативний термін будівництва об'єкта. В процесі складання графіку виконання робіт враховувався склад бригади будівельників та прийнята трудомісткість робіт. Роботи пов'язані між собою в часі.

В графіку виділені основний та підготовчий період будівництва.

В підготовчий період роботи виконуються в такій послідовності:

- устанавлення тимчасової огорожі
- Планування буд. майданчику
- Встановлення плит перекриття
- Всьтановлення стовпів тимчасових приміщень
- Встановлення стовпів освітлення

До основного періоду належать:

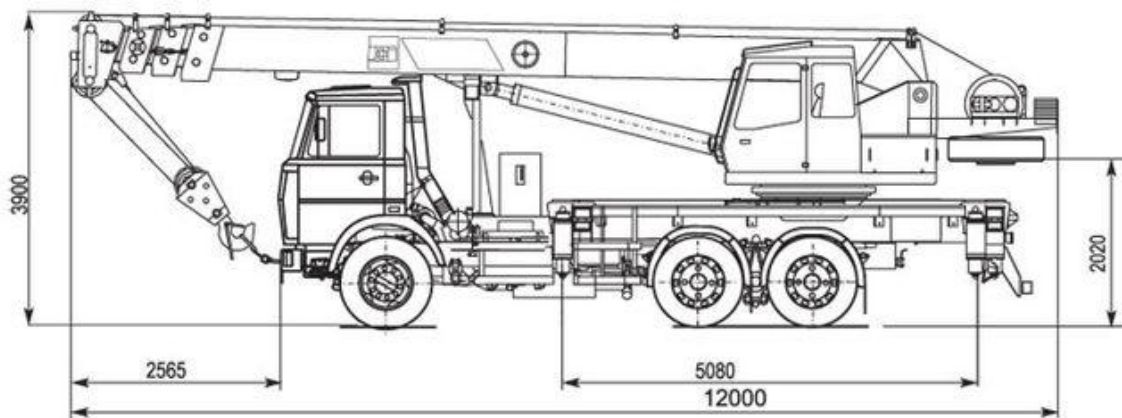
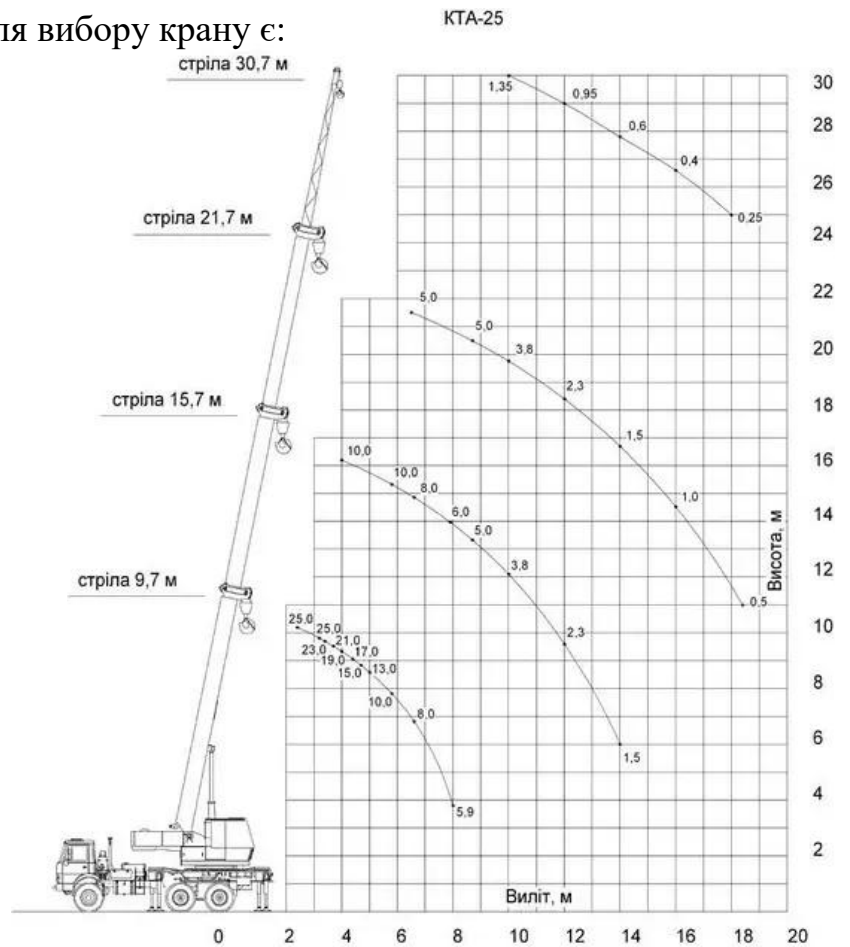
- Земляні роботи механізовані та вручну
- Монтаж фундаментів
- Монтаж перекриття
- Гідроізоляція фундаментів -зворотня засипка ґрунту
- Ущільнення ґрунту зворотньої засипки

4.4 Вибір монтажного крану

Монтажний кран підбирається в залежності від розмірів будівлі в плані та залежно від висоти будуємої будівлі, ваги та розмірів конструкцій, що монтуються, об'єму робіт, умов будівництва. Згідно технічного завдання, було обрано кран МАЗ КТА 25 з стрілою 30 м. Його монтажних характеристик достатньо для монтажу конрукцій та подачі матеріалу в запроектованій будівлі.

Основними параметрами для вибору крану є:

- вантажопідйомність, т;
- довжина стріли, м;
- вартість машино-зміни, грн.
- габарити у зв'язку з умовами майданчику



Мал.20 МАЗ КТА-25.

4.4.1 Методи проведення основних будівельних робіт

При визначенні методів виконання робіт прийняті такі положення:

- застосування комплексної механізації земляних робіт;
- широке застосування засобів малої механізації, які скомплектовані у нормокомплекти, згідно прийнятої технології виконання робіт;
- розділення будівельно-монтажних робіт на підготовчий і основний період будівництва.

Підготовчий період будівництва передбачає виконання всіх робіт пов'язаних з підготовкою будівельного майданчика та забезпечення нормального початку та розвитку основного періоду будівництва.

Основний період будівництва складається з "нульового циклу", будівництва надземної частини та благоустрою території.

Послідовність виконання робіт зазначено в календарному плані.

4.4.2 Земляні роботи

В першу чергу повинні бути виконані роботи по вертикальному плануванню майданчика будівництва. Зняття рослинного шару та вертикальне планування території виконується екскаватором. Грунт складається у відведеному місці і використовується у благоустрої території, а надлишок вивозиться.

Розробку ґрунту під котлован виконувати екскаватором та бульдозером. Підчистку дна траншеї виконувати вручну. Зворотну засипку виконувати екскаватором і частково вручну.

Ущільнення ґрунту виконувати пневматичними трамбівниками.

Після влаштування фундаментів та гідроізоляції стін виконується зворотне засипання пазух фундаментів екскаватором з поступовим ущільненням ґрунту. Для цього використовують залишки ґрунту, утворені під час риття котловану.

Всі земляні роботи повинні виконуватись згідно з розробленим проектом виконання робіт (виконується генпідрядником), по технологічним картам з

4.4.3 Монтаж фундаментів

Монтаж виконується у декілька етапів:

- Визначають межі фундаменту.
- Викопають траншею по периметру.
- Засипають пісок і щебінь на дно траншеї.
- Встановлюють опалубку для формування стінок.
- Укладають арматуру для зміцнення.
- Заливають бетон, ущільнюють вібратором.
- Бетон набирає міцність протягом 28 днів.
- Наносять гідроізоляційний шар.

4.4.4 Монтаж перекриття

Плити перекриття доставляються в зону дії монтажного крану, запас конструкцій повинен задовольняти повну їх потребність. Плити, що доставляють повинні відповідати проекту (робочим креслення) та ДСТУ, мати паспорт та сертифікат від виробника.

Монтаж плит перекриття виконують з допомоги крану МАЗ КТА 25 з стрілою 30 м. Стропування та підйом конструкцій виконують двох або чотирьох-вітковим стропом, вантажопід'ємністю до 16 тон.

Монтаж перекриття починають з укладання крайньої плити в проектне положення з допомогою приставних металевих драбин, а наступних з раніше змонтованих плит. При монтажі конструкції використовують відтяжки з канату, що виключають розкачування та поворот монтажної конструкції, а також для її стабілізації у положенні. Після монтажу конструкції виконують інструментальну перевірку. Шви між плитами заливають бетоінним розчином, плити укладають на розчинову пастель. Укладені плити з'єднують між собою та стінами з'єднувальними елементами. Арматура для перекриття доставляється краном та з'єднують стержні шляхом вязки проволокою. Стики бетонують вручну, розчин подається краном в бадіях.

4.5 Технологічна карта на монтаж фундаментів

Якість виконання робіт контролюється положеннями ДБН В.2.6-162:2010 «Підземні споруди» та ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 «Настанова з проведення технічного нагляду за будівництвом». Для забезпечення якості та безпеки робіт складається технологічна карта, що описує повний цикл монтажу фундаментів - від підготовчих робіт до приймання в експлуатацію.

Монтаж фундаментів включає в себе такі етапи:

1. Підготовчі роботи

- Винесення осей будівлі в натуру, закріплення їх на місцевості;
- Перевірка геодезичних позначок;
- Очищення котловану або траншеї від води, бруду, сміття;
- Укладання підстиляючого шару (піщана подушка, бетонна підготовка, гравійне ущільнення);
- Доставка фундаментних плит та блоків на будівельний майданчик, перевірка їх сертифікатів якості.

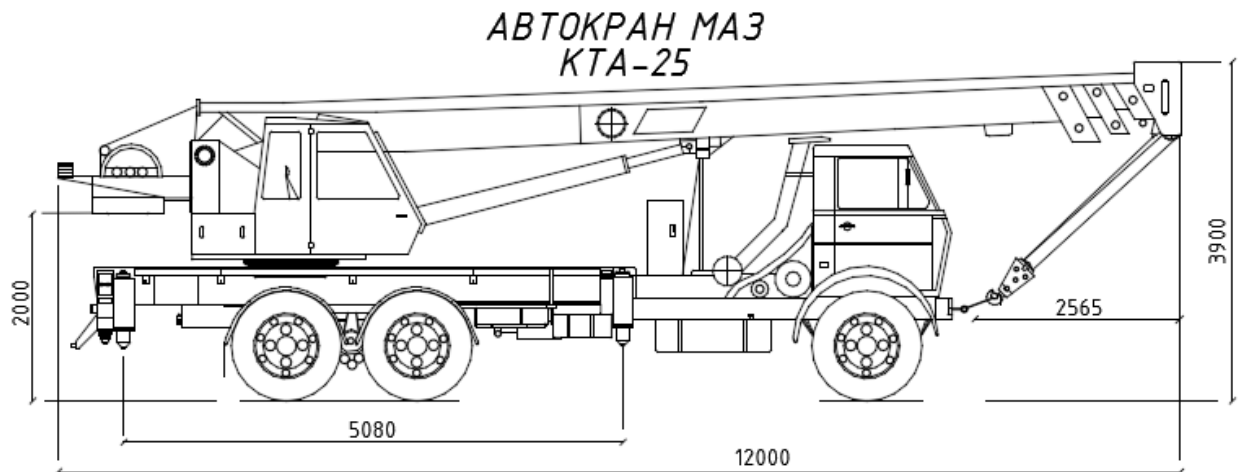
1. Монтаж фундаментних плит

- Укладання плит на підготовлену основу згідно з проектом;
- Вирівнювання плит за рівнем (допустиме відхилення — не більше 10 мм на 10м довжини);
- Перевірка зварних стиків.

2. Монтаж фундаментних блоків

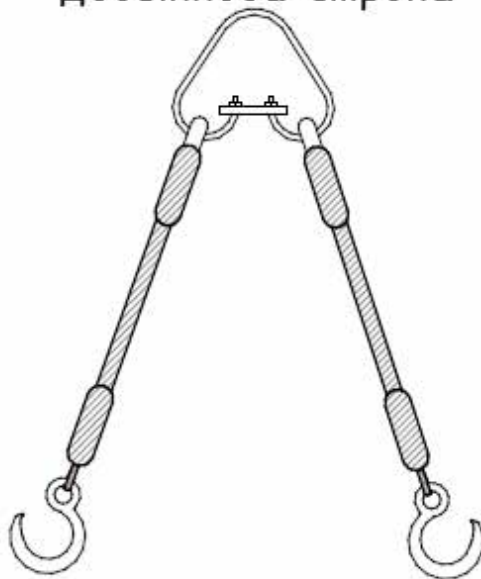
- Монтаж блоків виконують шарами: перший ряд виставляється на розчин з точним вирівнюванням;
- Наступні ряди монтуються з перев'язкою швів, перевіркою вертикальності стін;
- Шви заповнюються цементним розчином, товщина швів не перевищує 20 мм;
- Виконуються технологічні отвори під комунікації згідно з проектом.

При виконанні робіт на монтаж фундаментних блоків та плит використовується автокран МАЗ КТА-25, зі стрілою 30 м.

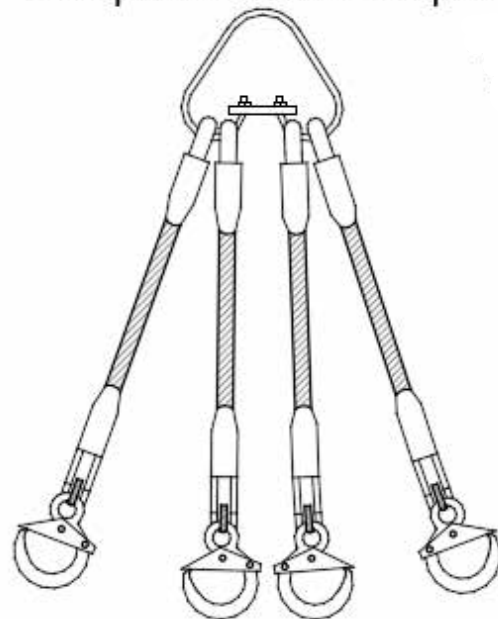


Для закріплення та підняття і послідууючої доставки матеріалу в котлован та на конструкції використовуються дво- та чотирьох-гілкові стропа.

Двогілкова стропа



Чотирьохгілкова стропа



3. Гідроізоляція

- Горизонтальна гідроізоляція (наприклад, цементний розчин із добавками, рулонні матеріали);
- Вертикальна гідроізоляція зовнішніх стін фундаменту (обмазувальна або оклеювальна, зазвичай бітумом у два шари);
- Улаштування вимощення для захисту від поверхневих вод.

4. Контроль якості

- Виконання геодезичних замірів після монтажу;
- Огляд якості кладки блоків, перевірка повноти заповнення швів;
- Оформлення актів прихованих робіт (наприклад, по гідроізоляції);
- Підписання технічної документації згідно з вимогами ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013.

4.5.1 Заходи з охорони праці при монтажу фундаментів

Під час монтажу фундаментів діють вимоги ДБН А.3.2-2-2009, а також ДСТУ EN ISO 45001:2019 (система управління охороною праці).

- Робоча зона огорожується, небезпечні місця позначаються знаками;
- Заборонено перебувати в зоні роботи крана без необхідності;
- Використовуються засоби індивідуального захисту (каска, рукавиці, спецвзуття);
- Всі робітники проходять інструктаж перед початком робіт;
- Під час роботи на висоті — використання запобіжних поясів;
- Забороняється працювати при сильному вітрі (>15 м/с), тумані, ожеледиці;
- Під час підйому елементів забороняється перебувати під вантажем;
- Балони, машини, апарати, інше обладнання розміщуються на безпечній відстані від джерел вогню.

5. Охорона праці

5.1 Вимоги з безпеки при спорудженні на об'єкті

Згідно з вимогами ДБН, під час складання календарного плану виконання робіт потрібно передбачити таку послідовність, щоб жоден з етапів не створював небезпеки для робітників, які виконують паралельні або наступні роботи. Це важливо для дотримання правил техніки безпеки.

Важливим є те, що монтаж залізобетонних конструкцій каркасу має виконуватись тільки після того, як несучі елементи будуть остаточно закріплені в проектному положенні ДБН А.3.1-5:2016. Лише після цього допускається проведення наступних етапів.

Також суміщення робіт у часі допускається лише з урахуванням вимог охорони праці. Наприклад, роботи з улаштування покрівлі можуть проводитись тільки після того, як змонтовано несучий каркас профілакторію. А ось оздоблювальні роботи всередині будівлі можна сумістити з покрівельними, бо вони не впливають одне на одного.

Усі подальші роботи після завершення монтажу каркасу повинні виконуватись у суміщеному режимі, але строго з дотриманням технологічної послідовності відповідно до вимог ДБН. Порушення порядку робіт може призвести до проблем як з безпекою, так і з якістю виконання.

5.2 Вимоги з ТБ при проектуванні будгенплану

Роботи зі спорудження будинку депо виконуються відповідно до чинних нормативних вимог і правил. Згідно з ДСТУ EN 397:2017, усі, хто перебуває на території будівельного майданчика, мають носити захисні каски.

Монтажні крани повинні встановлюватися на робочих майданчиках і експлуатуватись у повній відповідності з правилами влаштування та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів НПАОП 0.00-1.80-18. При організації будмайданчика важливо забезпечити безпечні умови праці для всіх етапів робіт.

Для запобігання доступу сторонніх людей територія будівництва повинна бути огорожена. Небезпечні зони обов'язково позначаються спеціальними знаками та написами встановленої форми, а їхні межі визначаються згідно з таблицею ДБН 3.2.2-2009. У темний час доби проїзди, робочі місця, ділянки робіт та проходи мають бути рівномірно освітлені прожекторами, при цьому важливо уникати засліплення працівників.

Рух автотранспорту на майданчику регулюється: швидкість не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах. В місцях проведення монтажних робіт забороняється перебування сторонніх осіб.

Виконання робіт у приміщеннях, де над головами людей відбувається переміщення або монтаж елементів збірних конструкцій, суворо заборонене. Згідно з нормами, монтажні роботи можуть виконувати тільки робітники, старші 18 років, які пройшли навчання за фахом, засвоїли безпечні методи роботи й пройшли інструктаж з охорони праці.

Під час стропування, підймання та переміщення вантажів обов'язково дотримуватись правил експлуатації вантажопідіймальних кранів. Використовувати тільки інвентарні стропи або інші сертифіковані захватні пристрої. Стропування має забезпечувати подачу елементів максимально наближено до проектного положення. Забороняється підйом конструкцій, якщо вони не обладнані монтажними петлями або не мають розмітки для правильного стропування.

При переміщенні важливо дотримуватись безпечних відстаней: по горизонталі між конструкціями й виступаючими частинами — не менше зазначеного нормативом, по вертикалі — мінімум 0,5 м.

Відхилення кутів вантажних канатів і поліспаств під час монтажу не повинно перевищувати значення, вказані в паспорті або техумовах на обладнання. Монтажні роботи на висоті забороняється виконувати при вітрі понад 15 м/с, під час грози або туману, коли погана видимість.

Навісні майданчики, драбини, колиски та інші пристрої для роботи на висоті слід закріплювати на конструкціях ще до їхнього підймання.

5.3 Охорона праці при виконанні будівельно-монтажних робіт

5.3.1. Земляні роботи

Згідно з вимогами ДБН, при виконанні земляних робіт обов'язково дотримуватися рішень, закладених у проєктно-технологічній документації (наприклад, ПОБ, ПВР тощо). Це стосується, зокрема, безпечних ухилів котлованів і траншей, з урахуванням навантаження від техніки та ґрунту, а також конструкцій кріплень стінок виїмок. Окремо визначаються типи та місця для огорож, перехідних містків, сходів для спуску працівників і аварійної евакуації. Також вибираються типи техніки для розробки ґрунту та розраховуються місця її встановлення.

У зв'язку зі змінами щільності ґрунтів протягом року передбачаються додаткові заходи для забезпечення стійкості укосів і постійний контроль їх стану. Щоб уникнути розмивання чи зсувів, до початку робіт обов'язково потрібно відвести поверхневі й підземні води з майданчика.

Місце робіт має бути очищене від валунів, каміння, дерев, сміття, а в разі виявлення відшарувань ґрунту на укосах — ці зони треба зміцнити. Особливої уваги потребують земляні роботи поблизу діючих підземних комунікацій: положення комунікацій не повинно змінюватися, а їх цілісність — порушуватися. Початок робіт можливий тільки після погодження з власниками мереж.

Організація робочих місць

Розміри робочих зон у котлованах і траншеях мають бути достатніми для розміщення конструкцій, обладнання та матеріалів. Проходи до робочих місць

передбачаються мінімум 0,6 м у просвіті. Виїмки, що розробляються, обов'язково огорожуються захисними огорожами з попереджувальними написами, а в темний час — з сигнальним освітленням.

Для спуску людей у виїмки передбачаються приставні драбини, найчастіше дерев'яні (довжиною до 5 м). Матеріали для кріплень стінок використовуються тільки з хвойних або листяних порід.

Порядок виконання робіт:

52

Під час роботи екскаватора заборонено проводити інші роботи з боку вибою й перебувати працівникам ближче, ніж радіус дії машини плюс 5 м. При розвантаженні самоскидів на насипах або під час засипки виїмок машини ставляться не ближче ніж 1 м від бровки укусу. Місця розвантаження визначає регулювальник.

5.3.2. Влаштування штучних основ і фундаментів

Згідно з проектно-технологічною документацією (ПОБ, ПВР тощо), роботи з улаштування штучних основ і фундаментів мають виконуватись із врахуванням усіх небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникати. Безпека виконання таких робіт забезпечується згідно з вимогами ДБН, а також правилами, що діють для земляних робіт.

До початку робіт роботодавець має видати наказ про призначення відповідальної особи, яка повинна вивчити геологічні та гідрогеологічні умови місця будівництва, розташування підземних і наземних комунікацій. Особливу увагу слід приділяти діючим підземним мережам, старим фундаментам, поверхневим та підземним водам, незатампованим свердловинам, вібраціям від установок, а також повітряним електромережам.

На такі роботи не допускаються особи молодше 18 років, а також ті, хто не пройшов медогляд, навчання та обов'язкові інструктажі. На об'єкті обов'язково має бути список контактів чергових служб, а також схеми комунікацій із позначенням місць відключення електромереж та перекриття трубопроводів.

Усі працівники повинні бути ознайомлені з ПВР, технологічними картами та схемами розташування мереж. Якщо під час робіт виявляються невідомі раніше комунікації, потрібно терміново викликати представників власників мереж і вирішити питання щодо подальших дій. На місцях робіт потрібно розмістити плакати з технічними схемами, способами стропування,

інформацією про обладнання та пристрої. Також обов'язкова наявність засобів

колективного захисту й аптечки. Перебування працівників без спецодягу чи ЗІЗ на робочому місці заборонено.

5.3.3. Монтажні роботи

Безпечне виконання монтажних робіт регламентується ДБН А.3.2-2:2009, а також рішеннями ПОБ, ПВР та іншої проектної документації. Важливо точно визначити місце встановлення крана (з указанням марки), позначити небезпечні зони, знати вагу вантажів, що піднімаються, забезпечити безпечні робочі місця на висоті й розрахувати стійкість конструкцій під час монтажу.

Проведення інших робіт чи присутність сторонніх у зоні монтажу категорично заборонено. Також не можна працювати на нижчих ярусах у тих зонах, де зверху проводиться монтаж чи тимчасове закріплення конструкцій.

Монтаж будівлі виконується в чіткій послідовності: спочатку монтуються колони, далі балки покриття та плити перекриття, а потім — стінові панелі. Фарбування та антикорозійний захист краще виконувати ще до підйому конструкцій, а після монтажу — тільки в місцях стиків.

Під час монтажу працівники повинні знаходитись тільки на вже змонтованих і закріплених конструкціях або на спеціальних засобах підмошування. Забороняється стояти на елементах, що підіймаються чи переміщуються. Навісні платформи, сходи й інші пристрої монтують до підйому конструкцій. Для переходу між конструкціями використовують трапи, містки чи драбини з огорожами. Якщо конструкції не мають потрібної ширини проходу з огороженням, використовують запобіжні пристрої, наприклад, натягнуті канати для кріплення карабіна запобіжного пояса.

Стропування елементів має забезпечувати їх підведення до місця встановлення у положенні, близькому до проектного. Під елементами, що монтуються, перебувати заборонено. Довгі навісні драбини (понад 5 м) обов'язково огорожуються металевими дугами. Якщо підніматися

доведеться на висоту понад 10 м, драбини мають бути обладнані майданчиками для відпочинку через кожні 10 м.

Під час монтажу не допускається розгойдування чи обертання конструкцій. Елементи піднімаються у два етапи: спочатку на висоту 20–30 см (для перевірки стропування), далі — основне підняття. Відстань між конструкціями й уже змонтованими частинами має бути мінімум 1 м по горизонталі та 0,5 м по вертикалі. Під час перерв підняті конструкції не залишають у підвішеному стані. Розстропування виконують тільки після їхнього надійного закріплення.

Стропування вантажів у нестійкому положенні чи пересування вантажу з підвішеними пристосуваннями заборонено. Також не можна виконувати монтажні роботи на висоті за вітру понад 15 м/с, під час ожеледиці, грози чи туману. Якщо монтуються конструкції з великою парусністю, роботи зупиняють уже при швидкості вітру 10 м/с.

5.3.4. Опоряджувальні роботи

Відповідно до вимог ДБН, під час виконання опоряджувальних робіт (штукатурних, малярних, лицевальних, скляних), а також під час монтажу теплоізованих фасадних систем, обов'язково передбачаються заходи, які захищають працівників від впливу небезпечних факторів. Серед них — підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони, контакт шкіри та спецодягу з хімічними речовинами, робота поруч із перепадами висоти (1,3 м і більше), гострі краї матеріалів, а також недостатнє освітлення на робочих місцях.

5.3.6. Організація робочих місць

Для робіт на висоті обов'язково використовуються засоби підмоцнування та сходи-драбини. Підмоцнування, особливо там, де під ним ідуть інші роботи чи проходять люди, має бути суцільним, без зазорів. Внутрішні штукатурні роботи проводяться тільки з помостів, пересувних столиків або суцільних

настилів. Якщо виконується скління чи облицювання, місця під ними потрібно обов'язково огороджувати.

5.3.7. Порядок виконання робіт

Усі фарбувальні матеріали й суміші, які використовуються, мають супроводжуватися гігієнічними сертифікатами, де вказані умови безпечного використання, пожежо- та вибухонебезпечність, терміни зберігання, а також рекомендації щодо застосування засобів захисту.

Забороняється використання розчинників, що містять бензол, метанол чи хлоровані вуглеводні. Тара з вибухонебезпечними речовинами (лаки, емалі, нітрофарби тощо) під час перерв у роботі має бути щільно закрита, відкривати її потрібно лише інструментами, які не дають іскри. Лакофарбові матеріали на робочих місцях зберігають тільки в закритій тарі, у кількості, що не перевищує змінну потребу або ємність стандартної тари (наприклад, фарбонагнітального бака чи фляги до 40 л). На кожній ємності має бути етикетка з точним зазначенням назви матеріалу та пожежонебезпечних властивостей. Порожню тару щільно закривають і зберігають у спеціально відведених місцях.

Розкроювання скла проводять окремо, у теплих приміщеннях, на спеціальних столах у горизонтальному положенні. Місця, під якими ведуться роботи зі скління, повинні бути огорожені й захищені від падіння скла козирками чи суцільними настилами.

5.3.8. Покрівельні роботи

Згідно з вимогами ДБН, під час покрівельних робіт потрібно обов'язково враховувати вплив небезпечних і шкідливих факторів, які можуть виникати. Серед них: робота поруч із перепадом висоти понад 1,3 м, підвищена загазованість робочої зони, висока або низька температура матеріалів чи поверхонь, гострі краї обладнання, а також ризик ураження електричним струмом.

Якщо покрівельні роботи виконуються газополуменевим способом, це робиться лише за нарядом-допуском, де обов'язково зазначені всі заходи безпеки (відповідно до ДСТУ Б А.3.2-11:2009). При використанні горючих і важкогорючих утеплювачів.

56

5.3.9. Організація робочих місць

Місця для покрівельних робіт, особливо з використанням відкритого вогню, мають бути обладнані мінімум двома евакуаційними виходами (сходами), а також засобами пожежогасіння (згідно з ДБН В.1.1.7:2016). Підніматися на дах і спускатися з нього дозволяється тільки по сходових маршах або спеціальних драбинах.

Робочі місця обов'язково огорожуються (ДСТУ Б В.2.8-43:2011), а матеріали на даху розміщуються тільки в передбачених ПВР місцях. При цьому треба вживати заходів, щоб матеріали не впали з даху, особливо через сильний вітер. Під час перерв інструменти й матеріали або надійно закріплюють, або прибирають із даху.

Порядок виконання робіт:

Під час газополуменевих робіт балони завжди встановлюють вертикально та закріплюють у спеціальних тримачах. Важливо дотримуватися безпечної відстані: пальники повинні бути не ближче ніж 10 м по горизонталі від груп балонів із газом.

5.4. Пожежна безпека на будівельному майданчику

Забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику досягається завдяки системі запобігання пожежам та організації пожежного захисту. На пожежонебезпечних ділянках обов'язково розміщуються протипожежні пости, укомплектовані інвентарем: лопатами, ящиками з піском, баграми, відрами, вогнегасниками.

Для стаціонарних приміщень передбачаються також пожежні крани й брандспойти. Біля кожного поста розміщується плакат з номерами телефонів для екстреного виклику пожежників.

Кожен працівник зобов'язаний негайно повідомити про пожежу й до прибуття пожежної команди брати активну участь у гасінні вогню підручними засобами.

57

Окрім штатної охорони, на майданчику формується добровільна пожежна дружина, яка займається профілактикою, перевіркою протипожежних постів та допомогою під час гасіння пожеж.

Для скоординованих дій працівників розробляються спеціальні інструкції, враховуючи умови саме цього об'єкта. Всі працівники мають бути ознайомлені з інструкціями; вони також повинні бути вивішені на всіх протипожежних постах.

На будмайданчику визначаються спеціальні місця для куріння, обладнані ящиком з піском і бочкою з водою — палити в інших місцях заборонено. Автогенні апарати й кисневі балони заборонено розміщувати ближче ніж 10–15 м від відкритого вогню, а також їх потрібно захищати від джерел тепла. У небезпечних зонах розміщуються пінні вогнегасники.

На кожному складі мають бути протипожежні засоби. У разі займання на складах із лакофарбовими матеріалами пожежу гасять піском, землею, вуглекислотою, піною або водою (але вода не використовується для гасіння нафтопродуктів!). Вогнегасники застосовуються для ліквідації займання горючих рідин і для роботи на електроустановках.

Для гасіння пожеж використовуються ручні насоси (подача до 210 л/хв, глибина всмоктування 5–7 м, напір 40 м) або насоси серії МП (подача 600–1200 л/хв, напір 60–80 м, всмоктування до 6 м).

5.5. Охорона навколишнього середовища в процесі будівництва

Відповідно до ДБН А.3.1-5:2016 «**Організація будівельного виробництва**», у даному проєкті передбачено такі заходи для захисту навколишнього середовища на час будівництва:

- підключення до інженерних мереж за тимчасовими схемами;
- огороження будмайданчика тимчасовим парканом;
- облаштування під'їзних шляхів і майданчиків складування з твердим покриттям;

- забезпечення будівельників нормальними побутовими умовами, що відповідають санітарним нормам;
- використання будівельної техніки з контрольованим вмістом шкідливих речовин у вихлопних газах;
- обмеження по габаритах і вантажопідйомності техніки;
- обладнання поста для очищення коліс на виїзді з майданчика;
- дотримання правил зберігання та складування матеріалів згідно з ДСТУ та ДБН;
- застосування тільки сертифікованих матеріалів, що мають гігієнічні та пожежні сертифікати;
- централізована поставка розчинів, бетонів, інертних матеріалів від спеціалізованих підприємств;
- механізована подача й укладання бетонної суміші;
- роздільне збирання побутових і будівельних відходів у закриті контейнери, регулярне вивезення на узгоджені місця;
- збір сміття через закриті лотки й бункери;
- регулярне очищення проходів, проїздів і вантажно-розвантажувальних зон;
- заборона на спалювання сміття на майданчику;
- обладнання майданчика засобами пожежогасіння;
- розігрівання бітуму лише в бітумоварочних котлах;

58

- проведення будівельно-монтажних робіт екологічно безпечними методами;
- дорожнє покриття влаштовується тільки після прокладки всіх комунікацій;
- під час робіт впроваджуються заходи щодо зниження шуму та пилу;
- після завершення будівництва відновлюються дороги, тротуари, виконується вертикальне планування, облаштовується озеленення й благоустрій території.

Перелік використаних джерел

Характеристика джерела	Найменування
	Книги
Один автор	Лобас І.І. Основи архітектурного проектування. — Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2008. — 340 с.
	Куцевол О.В. Архітектурне проектування будівель і споруд. — Харків: ХНАМГ, 2009. — 304 с
	Гапоненко А.К. Будівельні конструкції. Конспект лекцій. — Київ: НАУ, 2007. — 224 с.
	Чернишов Г.І. Будівельна справа: основи проектування і технології будівництва. — Харків: ХНАМГ, 2011. — 276 с.
Два автори	Клименко В.Г., Щербань В.Г. Будівельні конструкції: навчальний посібник. — Київ: Основа, 2010. — 288 с.
	Бойко А.М., Махненко С.В. Технологія будівельного виробництва: навчальний посібник. — Київ: КНУБА, 2008. — 356 с.
	Інтернет - ресурси
	Офіційний сайт ДП «Укрархбудінформ» — https://www.minregion.gov.ua/
	Офіційний сайт Normative — https://www.normative.com.ua/
	Офіційний сайт НДІБК — https://ndibk.com.ua/

Характеристика джерела	Найменування
	Законодавчі документи
	ДБН В.2.2-3:2018 «Будинки і споруди. Заклади освіти».
	ДБН В.1.1-7:2016 «Захист від небезпеки під час проектування будівель і споруд».
	ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
	ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції бетонні та залізобетонні».
	ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд». Основні положення.
	ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».
	ДБН А.1.1-1:2009 «Система нормування та стандартизації у будівництві». Основні положення.
	ДСТУ EN ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці».
	НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання».