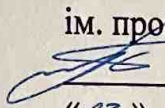


ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри гірничих
технологій та будівництва
ім. проф. Бакка М.Т.

 Сергій БАШИНСЬКИЙ
«23» червня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «бакалавр»

на тему:

Нове будівництво багатопверхового житлового будинку №7 по вул.
Калиновій в с. Софіївська Борщагівка Київської області
Пояснювальна записка

Виконав (я):

студент (ка) 4 курсу, групи ПЦБ-1к

Кисліцький Владислав Віталійович


(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність:

192 – Будівництво та цивільна інженерія

Керівник:

К.Т.Н., доц.

(вчений ступінь, посада)

С.І. Башинський

(ініціали, прізвище)


(підпис)

«23» червня 2025 р.

Рецензент:

К.Т.Н., доц.

(вчений ступінь, посада)

Д.М. Байда

(ініціали, прізвище)


(підпис)

«24» червня 2025 р.

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Освітній ступінь вищої освіти: «бакалавр»

Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гірничих
технологій та будівництва
ім. проф. Бакка М.Т.

Сергій БАШИНСЬКИЙ

«25» квітня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

для виконання кваліфікаційної роботи

Здобувач (жа)

Кисліцький Владислав Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Нове будівництво багатопверхового житлового будинку №7 по вул. Калиновій в с. Софіївська Борщагівка Київської області

Керівник роботи

к.т.н., доц. Башинський Сергій Іванович

(вчений ступінь, посада, прізвище, ім'я, по батькові)

Затвердженні наказом закладу вищої освіти від 25 квітня 2025 р. №154/с

2. Тип роботи (проект типу БКП або наукова робота типу БКР)

БКП
(БКП/БКР)

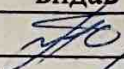
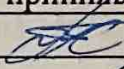
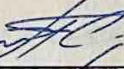
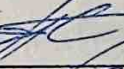
3. Термін подання роботи здобувачем 30.05.2025 р.

4. Вихідні дані: Географічне розташування: буд. №7, вул. Калинова, с. Софіївська Борщагівка, Обухівський р-н, Київська обл.; Архітектурно-планувальні рішення об'єкта будівництва; Кадастрові відомості про ділянку забудови; Звіт про дослідження інженерно-геологічних умов в межах ділянки забудови.

5. Зміст текстової частини (пояснювальної записки): вступ із обґрунтуванням актуальності та мети проекту і шість розділів, у яких викладені: архітектурно-планувальні та конструктивні рішення, розрахунки фундаментів і несучих конструкцій, технологія будівельного виробництва, організація будівництва, а також заходи з охорони праці та довкілля, висновки, список використаної літератури.

6. Зміст графічної або демонстраційної частини з переліком обов'язкових креслеників: архітектурні рішення, будівельні конструкції надземної частини, технологічна карта на земляні роботи та влаштування фундаментів, технологічна карта зведення конструкцій надземної частини будівлі, організація будівництва

7. Консультанти розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Виконання прийняв
Розділ 1. Архітектурні рішення	Башинський С.І.		
Розділ 2. Будівельні конструкції	Башинський С.І.		
Розділ 3. Основи та фундаменти	Башинський С.І.		
Розділ 4. Технологія будівельного виробництва	Башинський С.І.		
Розділ 5. Організація будівництва	Башинський С.І.		
Розділ 6. Охорона праці	Башинський С.І.		
Графічні матеріали	Башинський С.І.		

8. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ п/п	Найменування етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання		Примітка
		Початок	Закінчення	
1	Збір вихідних даних, аналіз нормативної бази, формулювання тех. завдання, затвердження робочого графіка	01.02	15.02	
2	Розробка генерального плану, планів поверхів та фасадів	16.02	05.03	
3	Розрахунок фундаментів, конструкцій, перевірка на міцність і стійкість	06.03	20.03	
4	Опис технологічних процесів, вибір обладнання, розробка календарно-мережевого графіка будівництва	21.03	5.04	
5	Аналіз ризиків, розробка заходів безпеки	06.04	20.04	
6	Узагальнення результатів розділів, підготовка текстових та ілюстративних матеріалів	21.04	05.05	
7	Коректура роботи, підготовка до захисту	06.05	30.05	

Здобувач (жа)


(підпис)

В.В. Кисліцький
(ініціали, прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

С.І. Башинський
(ініціали, прізвище)

Я, Кисліцький Владислав Віталійович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Нове будівництво багатоповерхового житлового будинку №7 по вул. Калиновій в с. Софіївська Борщагівка Київської області» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

Я попереджений(на) про те, що у разі виявлення фактів порушення мною академічної доброчесності буду недопущений(на) до захисту, а в разі отримання диплому – буду позбавлений(на) його відповідно до: Закону України «Про освіту», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку скасування рішення про присудження ступеня вищої освіти та присвоєння відповідної кваліфікації» та Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин в Державному університеті «Житомирська політехніка».

«23» червня 2025 р.



(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ	10
1.1. Загальні відомості про об'єкт будівництва	10
1.2. Генеральний план	13
1.2.1. Опис генерального плану	13
1.2.2. Організація рельєфу	14
1.2.3. Озеленення та благоустрій	15
1.3. Об'ємно-планувальні рішення	16
1.4. Конструктивні рішення	19
1.5. Внутрішнє та зовнішнє оздоблення	20
1.6. Рішення з енергозбереження	21
1.7. Інженерне обладнання.....	23
РОЗДІЛ 2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ	25
2.1. Загальні відомості	25
2.2. Розрахунок багатопустотної плити перекриття.....	26
2.3. Розрахунок збірного залізобетонного маршу	33
2.4. Розрахунок залізобетонної плити сходового майданчика.....	36
РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ.....	41
3.1. Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика.....	41
3.2. Визначення навантажень на фундаменти	43
3.3. Визначення глибини закладання та розмірів підосви фундаменту.....	45
3.4. Розрахунок деформацій основ і фундаментів.....	52
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	54
4.1. Загальні положення	54
4.2. Схеми організації робіт	54
4.2.1. Організація земляних робіт	54
4.2.2. Організація робіт зі зведення надземної частини будівлі.....	62

					ГТТБ.БКП25.192.05.ЗМ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ		
Студент		Кислицький В.В.					
Керівник		Башинський С.І.					
Кер.розд.		Башинський С.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

4.3. Об'єми робіт	70
4.4. Вибір методів та технічних засобів виконання робіт	80
4.5. Потреба в матеріально-технічних ресурсах	82
4.6. Калькуляція витрат праці	88
4.7. Техніко-економічні показники	90
РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	92
5.1. Проєктування календарного графіку виконання робіт	92
5.2. Проєктування будівельного генплану	96
5.2.1. Загальні положення	96
5.2.2. Проєктування тимчасових споруд	97
5.2.3. Проєктування площі складських споруд та майданчиків	98
5.2.4. Проєктування тимчасового водозабезпечення	100
5.2.5. Розрахунок тимчасового освітлення	102
5.2.6. Розрахунок тимчасового електропостачання	103
5.3. Техніко-економічні показники рішень з організації будівництва	104
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	107
6.1. Аналіз умов праці на будівництві	107
6.2. Інженерні заходи щодо безпечного виконання монтажних робіт	108
6.3. Інженерні рішення з забезпечення безпеки під час виконання земляних робіт	109
6.4. Інженерні рішення з забезпечення безпеки під час виконання кам'яних робіт	110
6.5. Інженерні рішення з електробезпеки	111
6.6. Безпека виконання робіт в умовах впливу шуму та вібрації	112
6.7. Транспортні шляхи (логістичні маршрути на будівельному майданчику)	113
6.8. Огородження будівельного майданчика	114
6.9. Протипожежна безпека	114
ВИСНОВКИ	116
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	117

					ГТТБ.БКП25.192.05.ЗМ.ПЗ	Арк.
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Перші роки після повномасштабного вторгнення позначилися глибоким дисбалансом житлового фонду: частина передмість Києва зазнала руйнувань, а навантаження міграції на інфраструктуру зросло. У 2024 р. Київська область увела в експлуатацію майже 8,6 тис. нових квартир і посіла друге місце в країні за обсягами введеного житла, однак попит лишається стабільно високим — близько 20 % національного обсягу угод припадає саме на столичну агломерацію. Тож потреба у сучасних, енергоефективних і стійких житлових об'єктах продовжує бути визначальним фактором для проєктантів і девелоперів.

Софіївська Борщагівка є осердям цієї хвилі субурбанізації. Станом на 2022 р. тут зареєстровано 25 882 жителі, що робить село найбільш населеним в Україні. Місцева демографічна динаміка зумовлена близькістю до Київської Кільцевої дороги й розгалуженою маршрутною мережею, що гарантує 15–25-хвилинну доступність ділового центру столиці громадським транспортом. Інтенсивна житлова забудова супроводжується ще швидшим розвитком сервісної інфраструктури: за 2014–2019 рр. концентрація комерційних мереж у Софіївській Борщагівці зросла вчетверо, а диверсифікація сервісів — найбільше серед усіх субцентрів київського метрополісу. Це свідчить не лише про сталий попит на житло, а й про формування повноцінного місцевого центру тяжіння, здатного «розвантажити» Київ і підсилити поліцентричність регіону.

Будівельний майданчик на вулиці Калиновій вирізняється вигідним інженерно-геологічним контекстом і сформованою соціально-транспортною інфраструктурою. Рівнинний рельєф (215–220 м н.р.м.), глибоке залягання ґрунтових вод ($\approx 9,7$ м) та відсутність агресивності ґрунтів дозволяють упровадити пальово-ростверкову схему фундаментів без додаткових захисних заходів.

					ГТТБ.БКП25.192.05.ВС.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП		
Студент		Кисліцький В.В.					
Керівник		Башинський С.І.					
Кер.розд.		Башинський С.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
						Літ.	Арк.
						Аркуші	
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

Клімат території помірно-континентальний із річною амплітудою понад 65 °С; середньорічна температура +8,3 °С при опадах 650–700 мм і частих зимових відлигах. Такі параметри обґрунтовують вибір багат шарових огорожувальних конструкцій, 150-мм шару мінераловатного утеплювача й автономної газової генерації тепла, що відповідає ДБН В.2.6-31:2021 з теплотехніки будівель. Отже, проєктований будинок одразу вписується у державну політику скорочення споживання природного газу й підвищення енергетичної незалежності.

Актуальність зведення дев'ятиповерхового житлового будинку № 7 полягає в такому:

1. Соціально-демографічний чинник. Стабільний приріст населення й внутрішня міграція створюють дефіцит якісного житла у форматі «комфорт-класу», що забезпечує безбар'єрний доступ, розвинені громадські простори та закритий дворовий периметр.

2. Економічний ефект. Об'єкт формує локальний ринок праці на етапі будівництва й експлуатації, підвищує капіталізацію земельних ділянок села, а податкові надходження зміцнюють бюджет Борщагівської громади, дозволяючи реалізовувати інфраструктурні проєкти.

3. Регіональне планування. Забудова укладається в парадигму поліцентричного розвитку Київського метрополісу: концентрація житлової та комерційної функцій у Софіївській Борщагівці мінімізує маятникову міграцію, зменшує транспортні навантаження на столицю й підтримує концепцію «місто в двадцяти хвилинах».

4. Екологічна та енергетична стійкість. Проєкт передбачає підвищений клас енергоефективності, інтегровані сонячні панелі на покрівлях і систему збору дощових вод для господарських потреб, що зменшує вуглецевий слід житлового комплексу.

5. Нормативна відповідність та безпека. Запропоновані конструктивні рішення (пальові фундаменти, збірно-монолітні перекриття) пройшли перевірку на

					ГТТБ.БКП25.192.05.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сейсмічну й вітрову стійкість, а передбачена категорія вогнестійкості — Па — відповідає ДБН В.1.2-7-2016 для житлових будівель заввишки до 28 м.

Таким чином, будівництво житлового будинку № 7 на вул. Калиновій є не точковим проєктом, а стратегічною ланкою у системі відновлення та збалансованого розвитку столичної агломерації. Воно поєднує задоволення негайної житлової потреби з довгостроковими макрорегіональними цілями — енергетичною модернізацією, децентралізацією сервісів і формуванням сталого середовища проживання для-післявоєнної України.

					ГТТБ.БКП25.192.05.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

1.1. Загальні відомості про об'єкт будівництва

Об'єкт будівництва розташований в межах села Софіївська Борщагівка, що входить до Бучанського району Київської області, неподалік від межі з містом Київ (рис.1.1).

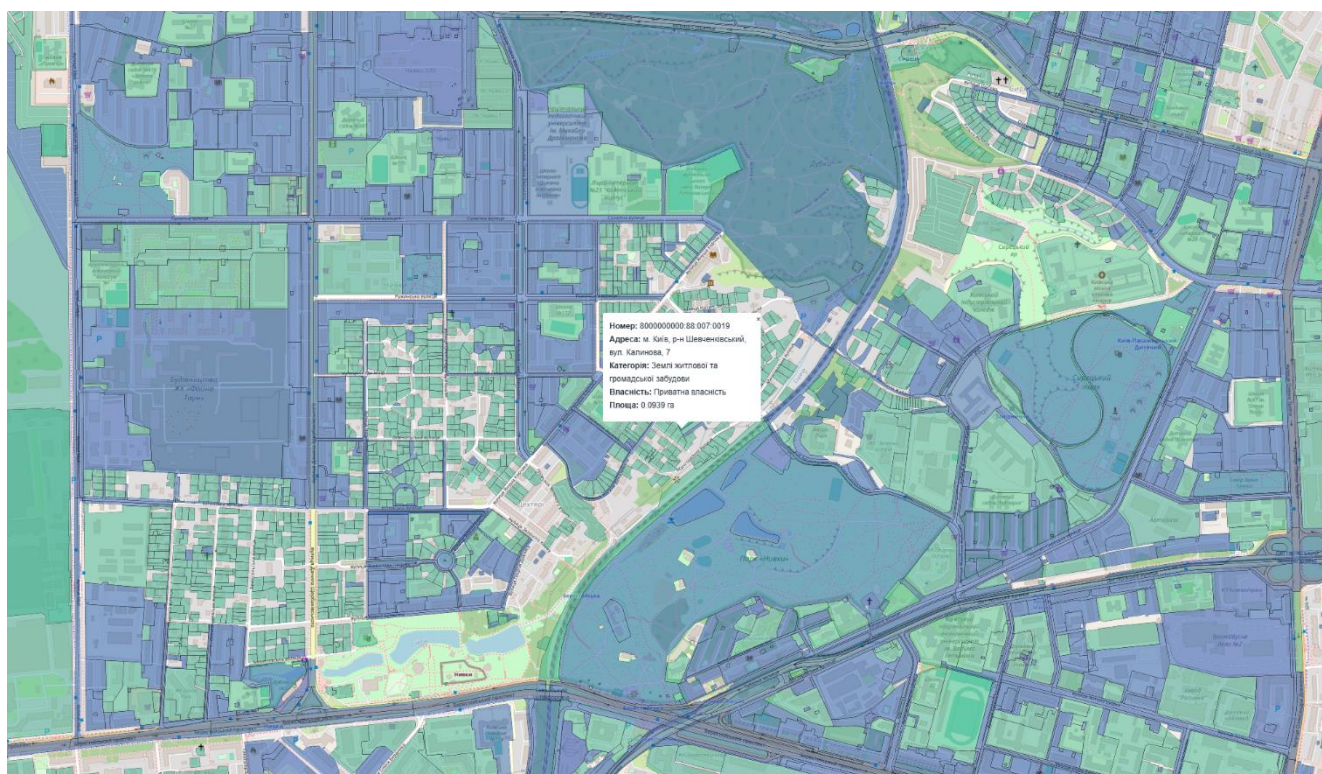


Рис.1.1. Кадастровий номер та характеристика ділянки будівництва

Орієнтовні GPS-координати ділянки Калинової: приблизно (50.4020° N, 30.3500° E) (рис. 1.2).

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО- БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ		
Студент		Кисліцький В.В.					
Керівник		Башинський С.І.					
Кер.розд.		Башинський С.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

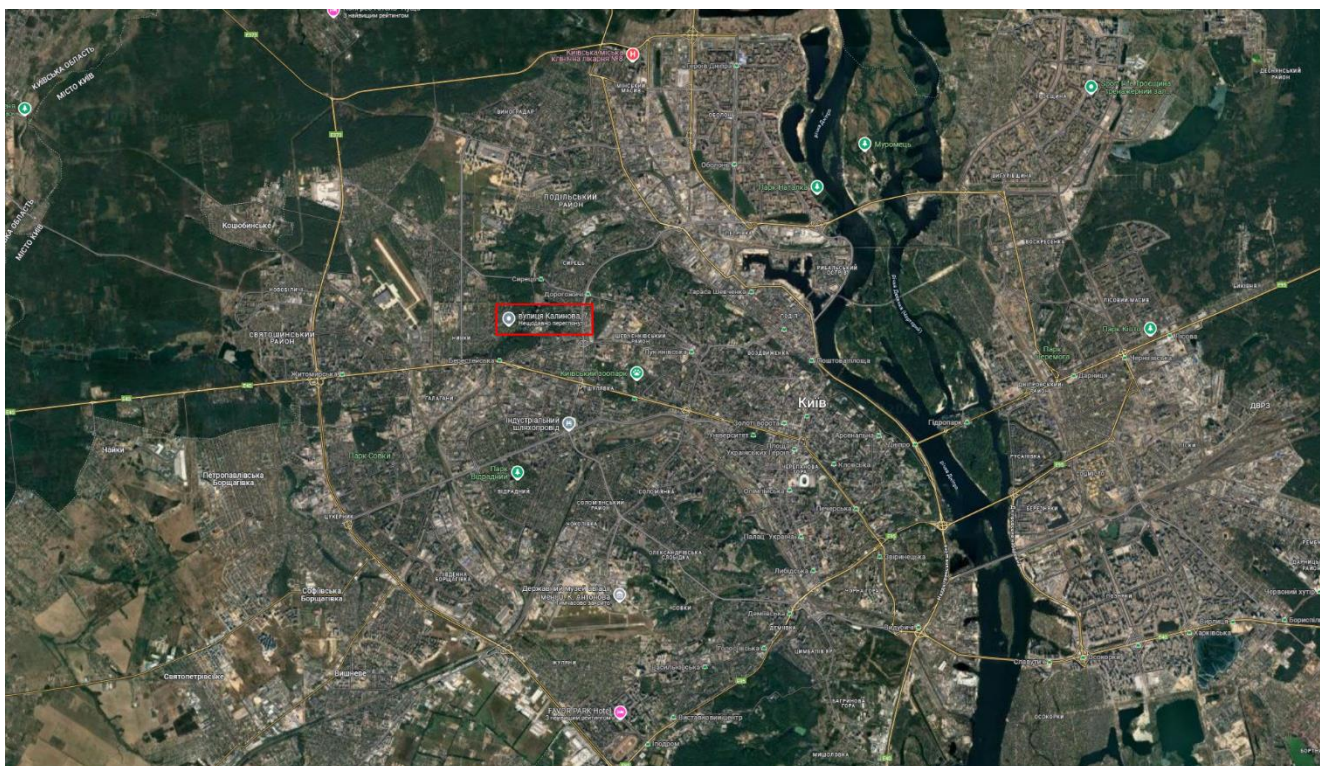


Рис.1.2. Положення об'єкта будівництва

Населений пункт: село Софіївська Борщагівка – найбільше в Україні за населенням серед сіл (~25 882 мешканці на 2022 р.).

Адміністративно: входить до складу Бучанського району і Борщагівської сільської громади, з 2020 р. – центр реформи децентралізації.

Забудована переважно новими сучасними 6–10-поверховими житловими комплексами комфорт-класу («Софія Клубний») з 2016 року. Будинки забезпечені базовим обладнанням: газові котли, сантехніка, утеплення, можливості для парковки, комори. Є зупинка маршрутного транспорту в радіусі ~450 м

Поблизу є: дитячі та спортивні майданчики, озера та зелені зони, кафе, супермаркети, аптечні пункти, фітнес-клуби, школи та садочки.

До вулиці під'їзд можливий з основних трас через с. Софіївська Борщагівка.

Існуюча маршрутна мережа: зупинка в межах 3–5 хвилин пішки від житлових комплексів; доступ до автобусів і маршруток, що ведуть до Києва та Вишневого

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середня висота села — близько 160 м над рівнем моря. Це характерно для височини над Києвом, переважна топографія — рівнинна, з незначними локальними ухилами.

Вулиця Калинова є прикладом сучасної спальних забудов під Києвом: вона інтегрована в щільно населений, швидко розвинений селищний вузол, забезпечена комунальною інфраструктурою й транспортним сполученням, має привабливе оточення в новобудовах комфорт-класу.

Кліматична характеристика території села Софіївська Борщагівка, включно з вулицею Калиною, є типово континентальною з помітним впливом атлантичних повітряних мас. Місцевість входить до складу Київської фізико-географічної області Полісько-лісостепової зони України, що визначає поєднання елементів помірно теплої зони з окремими рисами лісостепу.

Клімат — помірно континентальний, з чітко вираженими сезонами: м'яка зима та тепле літо. Континентальність наростає у напрямку з заходу на схід, але в даному регіоні вона є помірною.

Середньорічна температура повітря $+8,3^{\circ}\text{C}$ — середнє багаторічне значення.

Січень: $-5\ldots-6^{\circ}\text{C}$ (мінімальні коливання до -20°C і нижче при вторгненні арктичних мас).

Липень: $+19\ldots+20^{\circ}\text{C}$ (іноді піки до $+35^{\circ}\text{C}$ у періоди антициклональної погоди). Кількість днів з температурою $>30^{\circ}\text{C}$ — 8–12 на рік. Абсолютний максимум: $+39,4^{\circ}\text{C}$. Абсолютний мінімум: $-32,2^{\circ}\text{C}$. Середня амплітуда коливань протягом року: понад 65°C .

Це свідчить про відносно високий рівень річного термоконтрасту, що має значення для містобудівного планування, зокрема — для вибору утеплення фасадів, конструкцій інженерних мереж тощо.

Середньорічна кількість атмосферних опадів: $\sim 650\text{--}700$ мм. Найбільше опадів припадає на літні місяці: червень–липень.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зимовий режим опадів пов'язаний з циклональною активністю, проте кількість снігу зазвичай обмежена — 20–35 см снігового покриву (нестійкий, зі зледенінням у лютому).

Середньорічна відносна вологість: ~75–80 % Найвища — у грудні–січні, найнижча — в травні–червні.

Помітна схильність до ранкових туманів, особливо в міжсезоння, зокрема у низинних ділянках, що притаманне району Софіївської Борщагівки з озерною мережею та заболоченими зонами.

Переважні напрямки: західний і північно-західний, з частими змінами. Середня швидкість: 3,2–3,8 м/с, але можливі шторми до 15–20 м/с. У зимовий період характерні вітри зі сходу, що приносять морози.

Середньорічна кількість сонячних годин: близько 1800–1900 год. Річна сума активних температур ($>10^{\circ}\text{C}$): 2600–2800 $^{\circ}\text{C}$, що дозволяє інтенсивне вирощування теплолюбних культур, а також — ефективне застосування геліосистем в житловій забудові.

Урбанізація Софіївської Борщагівки призвела до формування локального теплового острова, що виражається у підвищеній температурі в забудованих кварталах (на 1–1,5 $^{\circ}\text{C}$ вище, ніж у незабудованих зонах).

Вулиця Калинова розташована в зоні щільної нової забудови, що зменшує продування, посилює конвекційне накопичення тепла й знижує вологість у спекотні періоди.

1.2. Генеральний план

1.2.1. Опис генерального плану

Ділянка, виділена для розміщення проєктованої будівлі, розташована на вулиці Калиновій в с. Софіївська Борщагівка, являє собою незабудовану територію, вкриту трав'янистою рослинністю з поодинокими чагарниковими насадженнями.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проектowana будівля — дев'ятиповерховий житловий будинок, що складається з трьох секцій, що мають різну масу та, відповідно, чинять різне навантаження на підстильні ґрунти, а також на розташовані поблизу будівлі та споруди.

Проектні рішення передбачають інтеграцію фундаментних конструкцій у природне геологічне середовище без суттєвого порушення цілісності екосистеми, що дозволяє мінімізувати ймовірність виникнення критичних інженерно-геологічних ситуацій. Зазначений підхід також сприяє забезпеченню геоекологічного захисту основи будівлі та створює умови для ефективного й раціонального використання підземного простору.

Архітектурно-планувальні рішення генерального плану розроблені відповідно до функціонального призначення об'єкта проектування з урахуванням особливостей рельєфу місцевості, а також із дотриманням чинних санітарно-гігієнічних і протипожежних вимог.

1.2.2. Організація рельєфу

Рельєф ділянки характеризується відмітками абсолютних висот у межах 215,00–220,00 м.

Підземні води виявлено свердловинами на глибині 9,5–9,8 м. За ґрунтовими умовами щодо осідання, майданчик класифікується як такий, що належить до І типу.

Відповідно до ступеня складності інженерно-геологічних умов ділянка віднесена до II категорії. Ґрунти не виявляють агресивних властивостей ані до бетонів будь-яких марок, ані до залізобетонних конструкцій.

Проектні відмітки розміщення будівлі визначені з урахуванням природного рельєфу місцевості та прив'язані до інженерно-геодезичних реперів.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За умовну відмітку 0.000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 223.100 м.

Несучим шаром для пальових фундаментів визначено темно-сірий із синюватим відтінком, напівтвердий, щільний, жирний на зламі глинистий ґрунт з вкрапленнями залізистого пісковика.

1.2.3. Озеленення та благоустрій

Відведення поверхневих вод від будівлі передбачено до лотків автодоріг з подальшим відтоком у понижену частину рельєфу.

З метою забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов на території проектом передбачено комплекс заходів із благоустрою та озеленення. На ділянках, не зайнятих забудовою, запроєктовано влаштування газонів, висадку вільно зростаючих чагарників, квітників і листяних дерев регулярної посадки.

Навколо будинку передбачається влаштування кільцевого об'їзду, що забезпечує проїзд пожежної техніки, а також гостьової автостоянки на 12 автомобілів середнього класу. Для руху пішоходів проєктуються тротуари.

На прилеглої до житлового будинку території розміщуються майданчики для відпочинку, господарських потреб та збору побутових відходів. Майданчики обладнуються малими архітектурними формами, елементами благоустрою та декоративними виробами з архітектурного бетону. Покриття проїздів та автостоянок виконується з асфальтобетону.

Підземні мережі водопостачання, каналізації, електропостачання та теплопостачання передбачено прокладати в єдиному інженерному каналі. Такий спосіб прокладання забезпечує зручність доступу до мереж під час експлуатації та обслуговування.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3. Об'ємно-планувальні рішення

Даним проектом передбачено виконання трипід'їзного дев'ятиповерхового житлового будинку секційного типу, що має перепади вертикальних відміток у межах кожної секції (зумовлено геологічними особливостями будівельного майданчика). Будівля запроєктована як безкаркасна; зовнішні та внутрішні стіни виконуються з силікатної цегли з влаштуванням теплоізоляційного шару. Перекриття та покриття виконуються із залізобетонних багатопустотних плит.

Будинок має чотири під'їзди, кожен із яких обладнано пасажирським ліфтом.

Кількісний та якісний склад проєктованих квартир становить:

- однокімнатних – 20 одиниць;
- двокімнатних – 44 одиниці;
- трикімнатних – 63 одиниці;
- чотирикімнатних – 8 одиниць.

На першому поверсі передбачено розміщення чотирьох однокімнатних, чотирьох двокімнатних і семи трикімнатних квартир. На типовому поверсі передбачається дві однокімнатні, п'ять двокімнатних, сім трикімнатних та одна чотирикімнатна квартира.

Загальна кількість квартир — 135. Площі квартир варіюються від 49,16 м² до 110,43 м².

Проектна висота поверху становить 3,0 м, з висотою приміщень «від підлоги до стелі» — 2,7 м. У будівлі передбачено влаштування опалюваного технічного поверху з висотою приміщень 2,15 м.

Економічні показники житлових будівель формуються на основі їх об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, а також залежно від характеру та організації санітарно-технічного обладнання. Вагоме значення мають параметри внутрішнього простору квартир, зокрема співвідношення житлової та допоміжної

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

площ, висота приміщень, функціональне розміщення санітарних вузлів і кухонного обладнання.

Проекти житлових будівель оцінюються за такими основними техніко-економічними показниками:

- **будівельний об'єм (м^3)** — визначає сумарний об'єм усіх конструктивних елементів надземної та підземної частини будівлі в межах зовнішніх контурів;
- **площа забудови (м^2)** — площа горизонтального перерізу будівлі на рівні цоколя, що визначає ступінь використання земельної ділянки;
- **загальна площа (м^2)** — сукупність усіх приміщень квартири, включно з житловими та підсобними просторами;
- **житлова площа (м^2)** — сумарна площа житлових кімнат, що безпосередньо використовується мешканцями для проживання.

Зазначені показники є основою для оцінки ефективності проєктних рішень, обґрунтування вартості будівництва та подальшої експлуатаційної доцільності об'єкта. Будівельний об'єм надземної частини житлового будинку з неопалюваним горищем визначається як добуток площі горизонтального перерізу на рівні першого поверху (вище цоколя) за зовнішніми контурами стін на висоту від рівня чистої підлоги першого поверху до верхньої площини теплоізоляційного шару перекриття над останнім поверхом (тобто по покриттю горищного перекриття).

Будівельний об'єм підземної частини визначається як добуток площі горизонтального перерізу будівлі по зовнішньому обводу на рівні першого поверху (вище цоколя) на висоту від рівня підлоги підвального приміщення до рівня підлоги першого поверху.

Будівельний об'єм загальних коридорів, лоджій та інших елементів, розміщених у габаритах будівлі, включається до загального об'єму будівлі.

Загальний будівельний об'єм будівлі з підвалом визначається як сума об'ємів надземної та підземної частин.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площа забудови розраховується як площа горизонтального перерізу будівлі на рівні цоколя, включаючи усі виступаючі елементи, що мають конструктивне покриття (наприклад, ганки, веранди, тераси).

Житлова площа квартири визначається як сума площ усіх житлових кімнат, а також площі кухні у частині, що перевищує 8 м². Загальна площа квартир обчислюється як сума площ житлових та допоміжних приміщень, включаючи веранди, гардероби, лоджії, балкони та тераси. Для визначення загальної площі застосовуються понижувальні коефіцієнти: для лоджій 0,5; для балконів і терас 0,3.

Площу приміщень вимірюють у рівні підлоги між чистовими поверхнями внутрішніх стін і перегородок. Загальна площа житлової будівлі визначається як сума площ усіх поверхів, виміряних у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін. До цієї площі також включаються площі балконів, лоджій, сходових кліток та інженерних шахт. Площа горищного технічного поверху та господарського підпілля не враховується при обчисленні загальної площі будівлі. Основні техніко-економічні показники об'єкта будівництва наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники об'єкта будівництва

№ з/п	Параметр	Показник
1	Будівельний об'єм підземної частини, м ³	4287
2	Будівельний об'єм надземної частини, м ³	51725
3	Загальний будівельний об'єм, м ³	56012
4	Житлова площа, м ²	5578
5	Загальна площа, м ²	10017
6	Площа забудови, м ²	1754
7	Площа будівлі, м ²	13633
8	Відношення житлової площі до загальної	0,557
9	Відношення будівельного об'єму до загальної площі	5,59

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4. Конструктивні рішення

Фундаменти. Для житлового будинку запроєктовано пальові фундаменти. На основі із паль передбачається улаштування монолітного залізобетонного ростверку. Поверх ростверку фундамент формують із збірних бетонних блоків. Проєктом передбачено використання залізобетонних паль перерізом 400×400 мм. Конструктивна марка бетону паль – В25; морозостійкість – F100; водонепроникність – W6.

Навколо будівлі, по ущільненому ґрунту, передбачено влаштування вимощення з керамзитобетону завширшки 1,5 м і завтовшки 0,2 м.

Зовнішні стіни. Зовнішні стіни запроєктовані у вигляді багатошарової кладки з силікатної цегли відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-80:2008 «Будівельні матеріали. Цегла та камені силікатні. Технічні умови». Загальна товщина стіни становить 650 мм. Утеплення забезпечується за допомогою мінераловатних плит завтовшки 150 мм.

Перегородки. Міжкімнатні перегородки в житлових приміщеннях запроєктовано з силікатної цегли за ДСТУ Б В.2.7-80:2008 завтовшки 88 мм. У ванних кімнатах і санітарних вузлах перегородки виконуються з керамічної цегли відповідно до ДСТУ Б В.2.7-61:2008 «Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови» завтовшки 65 мм.

Перекриття та покриття. Конструкції перекриттів і покриттів запроєктовано із типових збірних багатопустотних залізобетонних плит. Застосування збірних плит у цих конструктивних елементах значно прискорює темпи зведення будівлі, зберігаючи при цьому необхідні показники міцності та надійності.

Підлоги. Підлоги у житлових кімнатах відповідають вимогам щодо міцності, зносостійкості, пружності, шумопоглинання та зручності прибирання.

Вікна та двері. Віконні блоки запроєктовано з подвійним склопакетом у м/п рамах. Типові розміри вікон у житлових кімнатах становлять: 2260×1500 мм,

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1660×1500 мм та 1360×1500 мм. Усі житлові приміщення забезпечені природним освітленням. Планування квартир передбачає окремі входи до кожної кімнати.

Для забезпечення безпечної та оперативної евакуації у разі пожежі всі двері відкриваються назовні, у напрямку виходу з будівлі. Дверні коробки кріпляться в прорізах до закладних елементів, вмурованих у кладку під час зведення стін. Дверні полотна обладнуються ручками та різними замками.

Розміри дверей:

- вхідні двері до будівлі — 1500×2100 мм;
- вхідні двері до квартир — 1000×2100 мм;
- внутрішньоквартирні двері — 900×2100 мм, 1000×2100 мм;
- двері до санітарного вузла — 800×2100 мм;
- двері на лоджії — 700×2100 мм.

1.5. Внутрішнє та зовнішнє оздоблення

У квартирах внутрішнє опорядження стін виконується шляхом попереднього штукатурення цегляних поверхонь із подальшим шпаклюванням та підготовкою під фарбування, або оклеюванням шпалерами. У кухонних приміщеннях застосовуються миючі шпалери або підготовка стін під фарбування, а ділянки стін над сантехнічними приладами облицьовуються керамічною чи керамогранітною плиткою.

У санітарних кабінах передбачено влаштування підлог та стін відповідно до вимог ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення». Оздоблювальні матеріали мають бути стійкими до впливу підвищеної вологості, конденсату, мікроорганізмів (цвілі, грибка), а також легко очищуваними. Державні будівельні норми ДБН В.2.2-15:2019 встановлюють, що:

1. Стінові поверхні оздоблюють вологостійкими покриттями — керамічна плитка, фарби на основі латексу або акрилу, ПВХ-панелі тощо.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Стеля повинна мати водостійке покриття (наприклад, вологостійкий гіпсокартон, натяжні ПВХ-системи).

3. Підлоги мають виконуватись з матеріалів, які не ковзають у вологому стані та не піддаються деформації — переважно це керамограніт або плитка з відповідним класом протиковзання (R10 і вище).

Зовнішнє опорядження виконується без оштукатурювання поверхонь. Кладка зовнішнього шару багатошарової стіни виконується з розшивкою швів, що забезпечує як естетичну привабливість, так і довговічність фасаду.

1.6. Рішення з енергозбереження

Для села Софіївська Борщагівка Київської області, відповідно до нормативних документів, таких як ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», було визначено наступні розрахункові кліматичні параметри для проектування теплового захисту будівлі:

- розрахункова температура зовнішнього повітря (Δt): $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ (середня температура найбільш холодної п'ятиденки з забезпеченістю 0,92);
- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період ($t_{\text{оп}}$): $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- тривалість опалювального періоду ($z_{\text{оп}}$): 176 діб;
- умови експлуатації конструкцій: категорія Б (відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»);
- коефіцієнт тепловіддачі внутрішніх поверхонь ($\alpha_{\text{в}}$): $8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$;
- коефіцієнт тепловіддачі зовнішніх поверхонь ($\alpha_{\text{н}}$): $23\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$.

Ці параметри є типовими для Київської області та використовуються при проектуванні систем опалення та теплового захисту будівель у даному регіоні. На рис. 1 показана схема до розрахунку теплоефективності зовнішньої стіни.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

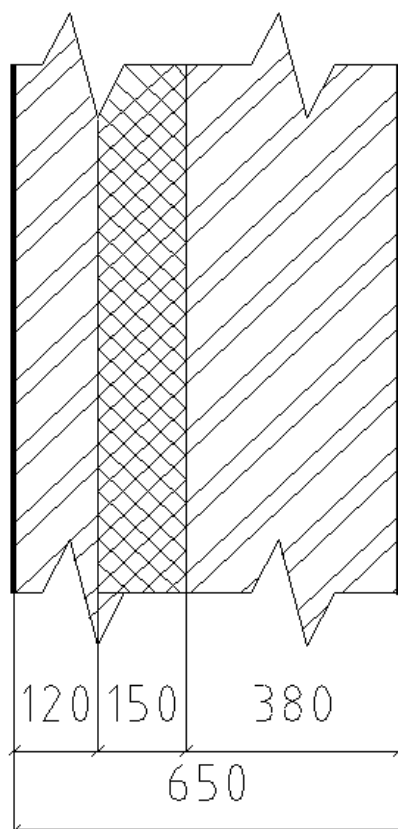


Рис.1.3. Схема до розрахунку стіни

У таблиці 1.2 наведено перелік матеріалів конструкції зовнішньої стіни та їх параметри.

Таблиця 1.2 – Матеріали конструкції зовнішньої стіни

Матеріал	δ , м	ρ , кг/м ³	λ , Вт/м·°C	S, Вт/м ² ·°C
Цегла силікатна на цементно-піщаному розчині	0,25	1800	0,87	10,9
Мінерально-ватна плита	0,15	50	0,06	0,48
Цегла силікатна на цементно-піщаному розчині	0,38	1800	0,87	10,9

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок необхідного термічного супротиву:

$$R_{\text{т.суп}} = (t_{\text{в}} - t_{\text{оп}}) \cdot z_{\text{оп}} = (20 - 0,6) \cdot 176 = 3414,4, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} \quad (1.1)$$

Відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 необхідний термічний супротив для зовнішніх стін становить: $R_{\text{о.тр.}} = 2,45 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Розрахунок фактичного термічного супротиву:

$$R_{\text{ф.суп}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \left(\frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \left(\frac{0,12}{0,87} + \frac{0,15}{0,06} + \frac{0,38}{0,87} \right) + \frac{1}{23} \quad (1.2)$$

$$= 3,23, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Оскільки $R_{\text{ф.суп}}$ є більшим ніж $R_{\text{т.суп}}$ конструкція утеплення зовнішньої стіни відповідає вимогам теплоізоляції.

1.7. Інженерне обладнання

Ліфти. У кожній секції передбачено встановлення одного пасажирського ліфта вантажопідйомністю 400 кг. Система управління ліфтом — комбінована, із реалізацією збиральної логіки за наказами та викликами під час руху кабіни вниз. Машинне відділення ліфта розміщується на покрівлі будівлі.

Опалення. Система опалення та гарячого водопостачання запроектована як індивідуальна, з використанням газових котлів, встановлених у кожному окремому житловому приміщенні. Розподіл теплоносія здійснюється через внутрішньоквартирну мережу з двотрубною горизонтальною схемою та нижнім розведенням. Як прилади опалення застосовуються радіатори з термостатичними регуляторами, що дозволяють забезпечити зональне регулювання температурного режиму в межах приміщення (також може бути застосована тепла підлога). Системи оснащуються індивідуальними газовими лічильниками, що забезпечує повний контроль за споживанням ресурсів. Трубопроводи системи виконуються з сучасних полімерних або металополімерних матеріалів, із обов'язковою

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплоізоляцією в місцях їх відкритого прокладання, із зовнішнім покриттям із негорючої фольгованої оболонки.

Водопостачання. Система холодного водопостачання запроєктована від внутрішньоквартального водогінного колектора з двома вводами. Вода до кожної секції подається через внутрішньобудинкову магістраль, прокладену в підвальному приміщенні, з ізоляцією трубопроводів. Для кожної секції та вбудованого блоку встановлюється окрема рама вводу. Навколо будівлі прокладається магістральний пожежний і господарсько-питний водогін з колодязями, в яких розміщені пожежні гідранти.

Каналізація. Система каналізації виконана у вигляді внутрішньодворової з підключенням до оглядових колодязів внутрішньоквартальної каналізаційної мережі. Від кожної секції передбачено окремі випуски господарсько-фекальної та дощової каналізації.

Енергопостачання. Енергопостачання здійснюється від дворової трансформаторної підстанції, причому кожна секція заживлюється двома кабельними лініями — основною та резервною. Усі електрощитові розміщуються на перших поверхах будівлі.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

2.1. Загальні відомості

Під час розрахунку конструкцій навантаження та впливи прийнято відповідно до положень ДСТУ Б В.1.2-3:2006 «Прогини і переміщення. Вимоги проектування».

Постійні навантаження — це нормативні значення навантажень від власної маси будівельних конструкцій, визначені на основі їхніх геометричних характеристик, встановлених на етапі проектування, з урахуванням досвіду реалізації аналогічних об'єктів та даних з довідкових джерел. Навантаження від ґрунтів визначаються залежно від їхнього типу та щільності.

Перехід від нормативних до розрахункових навантажень здійснюється шляхом множення відповідних нормативних навантажень на коефіцієнт надійності за навантаженням (γ), який урахує варіативність навантажень залежно від низки чинників. Значення коефіцієнтів γ визначаються на основі статистичної обробки даних спостережень за фактичними навантаженнями, що мали місце під час експлуатації будівель і споруд. Кожен тип навантаження має своє значення γ , зважаючи на характер впливу. Приклади значень коефіцієнтів надійності за навантаженням γ для окремих конструктивних елементів:

- 1,1 — для конструкцій із залізобетону, бетону зі середньою густиною понад 1600 кг/м³, деревини, природного каменю та армокам'яних конструкцій;
- 1,3 — для бетонів зі середньою густиною до 1600 кг/м³, а також для ізоляційних, вирівнювальних і опоряджувальних шарів (плитні матеріали, рулонні покриття, засипки, стяжки тощо), що виконуються безпосередньо на будівельному майданчику.

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Студент		Кисліцький В.В.			РОЗДІЛ 2. БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ		Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Башинський С.І.							
Кер.розд.		Башинський С.І.					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		
Н. Контр.		Башинський С.І.							
Зав.каф.		Башинський С.І.							

Для рівномірно розподілених тимчасових навантажень значення коефіцієнта γ становить:

- 1,3, якщо повне нормативне значення навантаження менше ніж 2 кПа;
- 1,2, якщо повне нормативне значення навантаження дорівнює або перевищує 2 кПа.

Такий підхід забезпечує достатній рівень надійності при розрахунку несучих конструкцій за деформативністю та граничними станами, відповідно до нормативних вимог сучасної будівельної практики.

2.2. Розрахунок багатопустотної плити перекриття

Розрахунковий проліт плити перекриття $l_0 = 5,98$ м. Виконаємо зведення навантажень на 1 м² плити (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Зведення навантажень на перекриття на 1 м²

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м ²	γ	Розрахункове навантаження, Н/м ²
Постійне навантаження			
Власна вага плити	3000	1,1	3300
Склад підлоги			
Ламінат (6 кг/м ²)	60	1,3	78
Стяжка з цементно-піщаного розчину марки М150, товщина $\delta = 40$ мм	600	1,3	780
ДВП	80	1,3	104
Керамзитобетон марки М75	160	1,3	208
Разом постійне навантаження:	4660		5458
Тимчасове навантаження, у тому числі довготривале	2160	1,2	2592
Корисне навантаження	2000	1,2	2400
Повне навантаження	8820		10450

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункове навантаження на 1 погонний метр за умови ширини плити 1,5 м з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі $\gamma_n = 0,95$:

- стале:

$$q = 5,458 \times 1,5 \times 0,95 = 7,78 \text{ кН/м} \quad (2.1)$$

- повне:

$$q + v = 10,45 \times 1,5 \times 0,95 = 14,9 \text{ кН/м} \quad (2.2)$$

$$v = 4,99 \times 1,5 \times 0,95 = 7,1 \text{ кН/м} \quad (2.3)$$

Нормативне навантаження на 1 погонний метр за умови ширини плити 1,5 м з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі $\gamma_n = 0,95$:

- стале:

$$q = 4,66 \times 1,5 \times 0,95 = 6,64 \text{ кН/м} \quad (2.4)$$

- повне:

$$q + v = 8,82 \times 1,5 \times 0,95 = 12,6 \text{ кН/м} \quad (2.5)$$

Зусилля від розрахункових та нормативних навантажень:

$$M = \frac{(q+v)\ell_0^2}{8} = \frac{14,9 \times 5,98^2}{8} = 64,4 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.6)$$

$$Q = \frac{(q+v)\ell_0}{2} = \frac{14,9 \times 5,98}{2} = 43,8 \text{ кН} \quad (2.7)$$

Від повного нормативного навантаження:

$$M = \frac{(q+v)\ell_0^2}{8} = \frac{12,6 \times 5,98^2}{8} = 54,5 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.8)$$

$$Q = \frac{(q+v)\ell_0}{2} = \frac{12,6 \times 5,98}{2} = 37 \text{ кН} \quad (2.9)$$

Від нормативних постійного та довготривалого навантажень:

$$M = \frac{12,6 \times 5,98^2}{8} = 54,5 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.10)$$

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висота перерізу багатопорожнинної попередньо напруженої плити:

$$h \approx \frac{\ell_0}{30} = \frac{598}{30} \approx 20 \text{ см} \quad (2.11)$$

Розрахункова (робоча) висота перерізу:

$$h_0 = h - a = 20 - 3 = 17 \text{ см} \quad (2.12)$$

Геометричні розміри плити:

- товщина верхньої та нижньої полицок $(20-16) \times 0,5 = 2 \text{ см}$;
- ширина ребер середніх 3,5 см, крайніх 4,65 см.

У розрахунках за граничними станами першої групи розрахункова товщина стисненої полицки таврового перерізу становить $hf'=2 \text{ см}$; відношення $hf'/h = 2/20 = 0,1 \geq 0,1$, при цьому в розрахунок приймається ширина полицки $bf' = 146 \text{ см}$.

Розрахункова ширина ребра:

$$b=146-6 \times 15,9=51 \text{ см} \quad (2.13)$$

Пустотну попередньо напружену плиту армовано стрижневою арматурою класу А800 з електротермічним натягом на упори форм. До тріщиностійкості плит висуваються вимоги третьої категорії. Виріб піддається термічній обробці за атмосферного тиску. Застосовується важкий бетон класу В25, який відповідає характеристикам напружуваної арматури.

Нормативна призматична міцність: $R_{bn} = R_b$ (сер 18,5 МПа); розрахункова міцність: $R_b = 14,5 \text{ РМПа}$; коефіцієнт умов роботи бетону: $\gamma_{b2} = 0,9$; нормативний опір розтягуванню: $R_{bth} = R_{bt}$ (сер = 1,6 МПа); розрахунковий опір розтягуванню: $R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}$; початковий модуль пружності бетону: $E_b = 30000 \text{ МПа}$.

Передавальну міцність бетону R_{bp} призначають такою, щоб при обтисненні виконувалась умова: $\sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75$.

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поздовжні ребра армовано арматурою класу А800, нормативний опір якої складає $R_{sn} = 785$ МПа, а розрахунковий опір $R_s = 680$ МПа; модуль пружності арматури: $E_s = 190000$ МПа.

Попереднє напруження арматури приймається рівним:

$$\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \times 785 = 470 \text{ МПа} \quad (2.14)$$

Перевіряємо виконання умови:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{sn} \quad (2.15)$$

де σ_{sp} – значення попереднього напруження в арматурі.

За електрохімічного способу натягування приймається $p = 30 + 360 / l$, де l – довжина натягуваного стрижня, при $l = 6$ м маємо 90 МПа:

$$\sigma_{sp} + p = 470 + 90 = 560 < R_{sn} = 785 \text{ МПа} \quad (2.16)$$

умова виконується.

Обчислюємо граничне відхилення попереднього напруження за формулою:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{P}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right) \quad (2.17)$$

де n — кількість напружуваних стрижнів у плиті, при цьому $n_p = 2$.

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{90}{470} \left(1 + 1/\sqrt{2} \right) = 0,16 \quad (2.18)$$

Коефіцієнт точності напруження за сприятливого впливу попереднього напруження визначається за формулою:

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,16 = 0,84 \quad (2.19)$$

Під час перевірки на утворення тріщин у верхній зоні плити при обтисненні приймається коефіцієнт $\gamma_{sp} = 1 + 0,16 = 1,16$.

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Попереднє напруження з урахуванням точності натягування становить:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \times \sigma_{sp} = 0,84 \times 470 = 385 \text{ МПа} \quad (2.20)$$

Розрахуємо міцність плити по перерізу, нормальному до поздовжньої осі (при $M = 64,4 \text{ МПа}$). Переріз тавровий, з полчкою у стисненій зоні. Підбираємо геометричні характеристики перерізу за заданим згинальним моментом, та знаходимо:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b_f' h_0^2} = \frac{6440000}{[0,9 \times 14,5 \times 146 \times 17^2 \times 100]} 0,117 \quad (2.21)$$

За нормами ДНБ знаходимо: $\xi = 0,125$; $\chi = \xi h_0 = 0,125 \times 17 = 2,13 \text{ см} < 3 \text{ см}$, отже нейтральна вісь проходить у межах стисненої полочки; остаточне значення $\xi = 0,938$.

Характеристика стисненої зони:

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 14,5 = 0,75 \quad (2.22)$$

Гранична висота стисненої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sp}}{\sigma_{scu}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,75}{1 + \frac{575}{500} \left(1 - \frac{0,75}{1,1}\right)} = 0,548 \quad (2.23)$$

тут $\sigma_{sr} = R_s = 560 + 400 - 385 = 575 \text{ МПа}$.

Коефіцієнт умов роботи, який враховує опір напружуваної арматури, що перевищує умовну межу текучості, визначається за формулою:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(\frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \left(\frac{2 \times 0,125}{0,548} - 1 \right) \quad (2.24)$$

$$= 1,23 < \eta$$

де $\eta = 1,15$ – для арматури класу А800; приймається $\gamma_{sb} = \eta = 1,15$.

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обчислюємо площу перерізу напруженої арматури:

$$A_s = m\gamma_{s6}R_s\xi h_0 \quad (2.25)$$

$$= 6440000 / (1,15 \times 560 \times 0,938 \times 17) = 6,4 \text{ см}^2$$

Приймаємо 8 стрижнів Ø10 класу А800, площа арматури $A_s = 9,28 \text{ см}^2$.

Виконуємо розрахунок міцності плити по перерізу, нахиленому до поздовжньої осі, при поперечній силі $Q = 43,8 \text{ кН}$.

Враховуємо вплив обтисного зусилля $R=338 \text{ кН}$:

$$\phi_n = \frac{0,1N}{R_{bt}bh_0} = \frac{0,1 \times 338000}{1,05 \times 48 \times 17} = 0,39 < 0,5 \quad (2.26)$$

де ϕ_n – коефіцієнт, що враховує вплив поздовжніх зусиль.

Перевіряємо, чи вимагається поперечна арматура за розрахунком.

Умова: $Q3_{bt0}^3_{max}$ при $q = q + \frac{v}{2} = 7,78 + \frac{7,1}{2} = 11,3 \text{ кН/м}$ оскільки $0,16\phi_{b4}(1 + \phi_n)R_{bt}b = 0,16 \times 1,5 \times (1 + 0,39) \times 0,9 \times 1,05 \times 48 = 1513,2 \text{ Н/см} > 113 \text{ Н/см}$, приймаємо $c=2,5h_0=2,5 \times 17=42,5 \text{ см}$.

Інша умова (поперечна сила у вершині похилого перерізу):

$$Q1^3_{max} \quad (2.27)$$

Якщо $\phi_{b4}(1 + \phi_n)R_{bt}bh_0 > Q = Q1_{max}$, то поперечна арматура за розрахунком не потрібна:

$$\phi_{b4}(1 + \phi_n)R_{bt}bh_0^2 = 1,5 \times 1,39 \times 0,9 \times 1,05 \times 48 \times \frac{17^2}{42,5} \quad (2.28)$$

$$= 64,3 \times 10^3 \text{ Н} < 39 \times 10^3 \text{ Н}$$

Отже, поперечна арматура за розрахунком не вимагається.

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На приопорних ділянках довжиною $l/4$ арматуру встановлюємо конструктивно — стрижні $\varnothing 4$ класу В500 з кроком $S = h/2 = 20/2 = 10$ см. У середній частині прольоту поперечну арматуру не передбачено.

Прогин визначається від постійного та тривалого навантажень і не повинен перевищувати $l/200 = 2,99$ см.

Обчислюємо параметри, необхідні для визначення прогину плити з урахуванням наявності тріщин у розтягнутій зоні.

Згинальний момент від постійного та тривалого навантажень становить $M = 54,5$ кН·м. Сумарне поздовжнє зусилля дорівнює зусиллю попереднього обчислення з урахуванням усіх втрат.

Обчислюємо коефіцієнт ϕ_m за відповідною формулою:

$$\phi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{m_z - m_{zp}} = \frac{1,6 \times 20535}{5450000 - 4319640} = 2,9 < 1 \quad (2.29)$$

приймаємо $\phi_m = 1$.

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформації розтягнутої арматури на ділянці між тріщинами, визначається за формулою:

$$\psi_s = 1,25 - \phi_{es} \phi_m - \frac{1 - \phi_m^2}{(3,5 - 1,8 \phi_m) e_{s,tot} / h_0} \leq 1; \quad (2.30)$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \times 1 - \frac{1 - 1,0^2}{(3,5 - 1,8 \times 1,0) \times 0,96} = 0,45 < 1$$

Обчислюємо кривизну осі при згині за формулою:

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} &= \frac{m}{h_0 z_1} \left(\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{E_b A_b} \right) - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_s} = \\ &= \frac{5450000}{17 \times 16,3} \left(\frac{0,45}{190000 \times 9,28} + \frac{0,9}{0,15 \times 30000 \times 409} \right) - \\ &\quad - \frac{338000 \times 0,45}{17 \times 19000 \times 9,28} = 6,73 \times 10^{-5} \end{aligned} \quad (2.31)$$

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обчислюємо прогин плити за формулою:

$$f = \frac{5}{48} \ell_{0x}^2 \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \times 598^2 \times 6,73 \times 10^5 = 2,42 \text{ см} < 2,94 \text{ см} \quad (2.32)$$

Отже, плита має допустимий прогин.

2.3. Розрахунок збірного залізобетонного маршу

Необхідно виконати розрахунок залізобетонного маршу шириною 1,2 м для сходів житлового будинку, при висоті поверху 3 м; нахил маршу $\alpha = 30^\circ$; розміри сходинок 15×30 см; бетон класу В25; арматура каркасів класу А300; арматура сіток класу В500.

Розрахункові характеристики для бетону класу М300:

- розрахунковий опір стиску $R_{пр} = 13,5 \text{ МПа}$;
- розрахунковий опір розтягуванню $R_p = 1,0 \text{ МПа}$;
- коефіцієнт умов роботи бетону $m_{b1} = 0,85$;
- розрахунковий опір бетону при дії поперечних сил $R_{прII} = 17 \text{ МПа}$;
- розрахунковий опір розтягуванню при дії поперечних сил $R_{рII} = 1,5 \text{ МПа}$;
- модуль пружності бетону $E_b = 26000 \text{ МПа}$.

Для арматури класу А300:

- розрахунковий опір $R_a = 270$;
- розрахунковий опір у розтягнутому стані $R_{a,x} = 215 \text{ МПа}$.

Для розподільної арматури класу В500:

- розрахунковий опір $R_a = 315 \text{ МПа}$;
- розрахунковий опір у чистому розтягуванні $R_{a,ч} = 220 \text{ МПа}$.

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Власна маса типових маршів за каталогом індустріальних виробів для житлового та громадського будівництва становить $g^n = 3,6 \text{ кН/м}^2$ у горизонтальній проекції.

Тимчасове нормативне навантаження згідно з вимогами ДБН для сходів громадських будівель $p^n = 3 \text{ кН/м}^2$; коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1,2$; довготривале тимчасове розрахункове навантаження $p_{ld}^n = 1 \text{ кН/м}^2$ на 1 м довжини маршу:

$$Q = (g\gamma_f + p^n\gamma_f)a = (3,6 \cdot 1,1 + 3 \cdot 1,2 \cdot 1,35) = 10,3 \text{ кН/м} \quad (2.33)$$

Розрахунковий згинальний момент у середині прольоту маршу:

$$M = \frac{ql^2}{8 \cos \alpha} = \frac{10,3 \cdot 3^2}{8 \cdot 0,867} = 13,3 \text{ кН.м} \quad (2.34)$$

поперечна сила на опорі:

$$Q = \frac{ql}{2 \cos \alpha} = \frac{10,3 \cdot 3}{2 \cdot 0,867} = 17,8 \text{ кН} \quad (2.35)$$

Відповідно до типових заводських форм призначаємо: товщину плити (в межступеновому перерізі) $h_f = 30 \text{ мм}$; висоту ребер (косоурів) $h = 170 \text{ мм}$; товщину ребер $b_r = 80 \text{ мм}$.

Дійсне переріз маршу замінюється на розрахунковий тавровий з поличкою у стисненій зоні: $b = 2 \cdot b_r = 2 \cdot 80 = 160 \text{ мм}$.

Ширину полички b_f' , за відсутності поперечних ребер, приймаємо не більшою: $b_f' = 2 \cdot (l/6) + b = 2 \cdot (300 / 6) + 16 = 116 \text{ см}$, або $b_f' = 1 + h_f' + b = 12 \cdot 3 + 16 = 52 \text{ см}$.

У розрахунок приймається менше значення: $b_f' = 52$.

Підбір перерізу поздовжньої арматури.

Згідно з умовою $M \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A_s' (h_0 - a')$ встановлюється розрахунковий випадок для таврового перерізу: $M \leq R_b \gamma_{b2} b_f' h_f' (h_0 - 0,5h_f')$. Оскільки нейтральна вісь проходить у поличці, умова виконується, тому розрахунок арматури проводимо за формулами для прямокутного перерізу шириною $b_n' = 52 \text{ см}$.

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо:

$$A_0 = \frac{M\gamma_N}{R_b\gamma_{b2}b'_fh_0^2} = \frac{1330000 \cdot 0.95}{14.5 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 52 \cdot 14.5^2} = 0.089 \text{ см}^2 \quad (2.36)$$

$$\eta=0.953, \varphi=0.095$$

$$A_s = \frac{M\gamma_n}{\gamma_1 h_0 R_s} = \frac{1330000 \cdot 0.95}{0.953 \cdot 14.5 \cdot 280 \cdot 100} = 3.26 \text{ см}^2 \quad (2.37)$$

Приймаємо: 2 стрижні Ø14 класу А300, площа арматури $A_s = 3,08 \text{ см}^2$ (–4,5 %) – допустиме відхилення.

При застосуванні 2 стрижнів Ø16 класу А300, площа арматури $A_s = 4,02 \text{ см}^2$ (+25 %) – перевитрата матеріалу.

У кожне ребро встановлюється по одному плоскому каркасу типу К-1.

Розрахунок похилого перерізу на дію поперечної сили

Поперечна сила на опорі: $Q_{\max} = 17,8 \cdot 0,95 = 17 \text{ кН}$.

Обчислюємо проєкцію розрахункового похилого перерізу на поздовжню вісь s за відповідними формулами:

$$B_b = \omega_{b2} \cdot (1 + \omega_f + \omega_n) = 1 + 0,175 = 1,175 \cdot 1,5 \text{ Н!см} \quad (2.38)$$

$$B_b = 2.1,175.1,05.0,9.100.16.14,5^2 = 7,5 \cdot 10^5 \text{ Н/см} \quad (2.39)$$

У розрахунковому похилому перерізі: $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, а оскільки за формулою:

$$Q_b = [\phi_{b2}(1 + \phi_f + \phi_n)R_{BT}Bh_0^2]/c, \quad Q_b = B_b/2 \quad (2.40)$$

то $C = B_b / 0,5 \cdot Q = 7,5 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 17000 = 88,3 \text{ см}$, що більше $2 \cdot h_0 = 2,9 \text{ см}$, тоді:

$$Q_b = B_b/c = 7,5 \cdot 10^5 / 29 = 25,9 \cdot 10^3 \text{ Н} = 25,9 \text{ кН}, > Q_{\max} = 17 \text{ кН} \quad (2.41)$$

Отже, поперечна арматура за розрахунком не вимагається. У межах $1/4$ прольоту, з конструктивних міркувань, передбачаються поперечні стрижні діаметром 6 мм із сталі класу А240 з кроком $s = 80 \text{ мм}$ (що не перевищує $h/2 = 170/2$

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

= 85 мм), $A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2$, $R_{sw} = 175 \text{ МПа}$; для подвійних каркасів $n = 2$, $A_{sw} = 0,566 \text{ см}^2$:

$$\mu_w = 0,566 / 16,8 = 0,0044 \quad (2.42)$$

$\alpha = E_s / E_b = 2,1 \cdot 10^5 / 2,7 \cdot 10^4 = 7,75$. У середній частині ребер поперечну арматуру розміщують конструктивно з кроком 200 мм.

Перевіряємо міцність елемента за похилою смугою з похилими тріщинами за формулою:

$$Q [0,3\omega_{w1}\omega_{b1}R_b\gamma_{b2}bh_0 \quad (2.43)$$

$$Q = 17000 \cdot 0,3 \cdot 1,17 \cdot 0,87 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 14,5 \cdot 100 = 9300 \text{ Н}$$

$$\text{де: } \omega_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \cdot 7,75 \cdot 0,0044 = 1,17;$$

$$\omega_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,87.$$

Умова виконується, міцність маршу за похилим перерізом забезпечена.

Плиту маршу армують сіткою зі стрижнів діаметром 4–6 мм, розміщених з кроком 100–300 мм. Плита монолітно з'єднана зі сходами, які армують з конструктивних міркувань. Її несівна здатність із урахуванням спільної роботи сходинок повністю забезпечується.

Сходи, які спираються на косоури, розраховують як вільно оперті балки трикутного перерізу. Діаметр робочої арматури сходинок, з урахуванням транспортних і монтажних навантажень, призначають залежно від довжини сходинки l_{st} : при $l_{st} = 1,0\text{--}1,4 \text{ м}$ — 6 мм; при $l_{st} = 1,5\text{--}1,9 \text{ м}$ — 7-8 мм; при $l_{st} = 2,0\text{--}2,4 \text{ м}$ — 8-10 мм.

Хомути виготовляють з арматури діаметром 4–6 мм з кроком 200 мм.

2.4. Розрахунок залізобетонної плити сходового майданчика

Необхідно виконати розрахунок ребристої плити сходової площадки двомаршових сходів наступної конфігурації: ширина плити 1600 мм; товщина

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

плити 60 мм; тимчасове нормативне навантаження 3 кН/м²; коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1$. Марки матеріалів прийняті аналогічними до тих, що застосовані для сходового маршу.

Визначення навантажень

Власна вага плити при $h_f' = 6$ см: $q^n = 0,06 \cdot 25000 = 1500$ Н/м².

Розрахункова вага плити: $q = 1500 \cdot 1,1 = 1650$ Н/м².

Розрахункова вага лобового ребра (без урахування ваги плити):

$$q = (0,29 \cdot 0,11 + 0,07) \cdot 1,25000 \cdot 1,1 = 1000 \text{ Н/м} \quad (2.44)$$

Розрахункова вага крайового ребра:

$$q = 0,14 \cdot 0,09 \cdot 1,2500 \cdot 1,1 = 350 \text{ Н/м} \quad (2.45)$$

Тимчасове розрахункове навантаження: $p = 3 \cdot 1,2 = 3,6$ кН/м².

При розрахунку площадкової плити окремо розглядається поличка, що моделюється як елемент з пружним защемленням у ребрах, на які спираються марші, а також у пристінному ребрі, яке сприймає навантаження від половини прольоту полички плити.

Розрахунок полички плити

Поличку плити за відсутності поперечних ребер розраховують як балковий елемент з частковим защемленням на опорах. Розрахунковий проліт дорівнює відстані між ребрами і становить 1,13 м.

З урахуванням утворення пластичного шарніра згинальні моменти в пролітній частині та на опорах визначаються за формулою, що враховує вирівнювання моментів:

$$M_s = ql^2/16 = 5250 \cdot 1,13^2/16 = 420 \text{ Н/м} \quad (2.46)$$

де: $q = (g+p)b = (1650+3600) \cdot 1 = 5250$ Н/м, $b=1$.

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При $b = 100$ см та $h_0 = h - a = 6 - 2 = 4$ см, визначаємо:

$$A_s = \frac{M \gamma_n}{R_b \gamma_{bs} b h_0} = \frac{4200 \cdot 0.95}{14.5 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 100 \cdot 4^2} = 0.0192 \text{ см}^2 \quad (2.47)$$

Відповідно до ДСТУ приймаємо $\eta = 0,981$, $\varphi = 0,019$ та визначаємо:

$$A_s = \frac{M \gamma_n}{\eta h_0 R_s} = \frac{4200 \cdot 0.95}{0.981 \cdot 4 \cdot 375 \cdot 100} = 0.27 \text{ см}^2 \quad (2.48)$$

Укладається сітка С-І з арматури $\emptyset 3$ мм класу В500 з кроком $s = 200$ мм на 1 м довжини, з відгином на опорах. Площа арматури становить $A_s = 0,36 \text{ см}^2$.

Розрахунок лобового ребра

На лобове ребро діють: постійне та тимчасове рівномірно розподілене навантаження від половини прольоту полицки, а також власна вага:

$$q = (1650 + 3600) \cdot 1,35/2 + 1000 = 4550 \text{ Н/м} \quad (2.49)$$

Рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції маршів, прикладене до виступу лобового ребра, що спричиняє його кручення:

$$q = Q/a = 17800/1,35 = 1320 \text{ Н/м} \quad (2.50)$$

Згинальний момент на виступі від навантаження q на 1 м довжини:

$$M_1 = q_1(10+7)/2 = 1320 \cdot 8,5 = 11200 \text{ Н.см} = 112 \text{ Н.м} \quad (2.51)$$

Визначаємо розрахунковий згинальний момент у середині прольоту ребра (умовно приймається, що навантаження q_1 діє по всьому прольоту через незначну ширину розривів):

$$M = (q + q_1)l_0^2/8 = (4550 + 1320)3,2^2/8 = 7550 \text{ Н/м} \quad (2.52)$$

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункове значення поперечної сили з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n = 0,95$:

$$Q = (q+q_1)l\gamma_n/2 = (4550+1320)3,2 \cdot 0,95/2 = 8930 \text{ Н} \quad (2.53)$$

Розрахунковий переріз лобового ребра є тавровим із полчкою у стисненій зоні, шириною $b_f' = b_f' + b_2 = 6 \cdot 6 + 12 = 48 \text{ см}$.

Оскільки ребро монолітно зв'язане з полчкою, яка бере участь у сприйнятті моменту від консольного виступу, розрахунок лобового ребра допускається виконувати лише на дію згинального моменту, $M = 7550 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Відповідно до загального порядку розрахунку згинальних елементів визначаємо необхідні параметри з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n = 0,95$.

Положення нейтральної осі встановлюється за умовою при $x=h_f'$:

$$\begin{aligned} M\gamma_n &= 755000 \cdot 0,95 = 0,72 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м} \\ &= 14,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 6 (31,5 - 0,5 \cdot 6) = 10,7 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{см} \end{aligned} \quad (2.54)$$

Умова виконується – нейтральна вісь проходить у межах полчки:

$$A_0 = \frac{M\gamma_n}{b_f' h_0^2 R_b \gamma_{b2}} = \frac{755000 \cdot 0,95}{48 \cdot 31,5^2 \cdot 14,5 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,0138 \quad (2.55)$$

$$\eta = 0,993, \varphi = 0,0117$$

$$A_s = \frac{M\gamma_n}{\eta h_0 R_s} = \frac{755000 \cdot 0,95}{0,993 \cdot 31,5 \cdot 280 \cdot 100} = 0,82 \text{ см}^2 \quad (2.56)$$

Приймаємо з конструктивних міркувань 2 стрижні $\varnothing 10$ класу А300, площа арматури $A_s = 1,570 \text{ см}^2$; відсоток армування становить: $\mu = (A_s / b h_0) \cdot 100 = 1,57 \cdot 100 / 48 \cdot 31,5 = 0,42\%$. Розрахунок похилого перерізу лобового ребра на дію поперечної сили $Q=8,93 \text{ кН}$.

Обчислюємо проєкцію похилого перерізу на поздовжню вісь:

$$B_b = \omega_{b2} (1 + \omega_f + \omega_n) R_{bt} \gamma_{b2} b h_0^2 \quad (2.57)$$

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_b = 2.1, 214.1, 05.100.12.31, 5^2 = 27, 4.10^5 \text{ Н/см}$$

де: $\omega_n = 0$;

$$\omega_f = (0,75 \cdot 3 \cdot h_f) h_f / b h_0 = 0,75 \cdot 3 \cdot 6^2 / 12 \cdot 31,5 = 0,214'0,5 \quad (2.58)$$

$$(1 + \omega_f + \omega_n) = (1 + 0,214 + 0) = 1,214'1.5 \quad (2.59)$$

У розрахунковому похилому перерізі: $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, тоді:

$$c = B_b \cdot 0,5 \cdot Q = 27,4 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 8930 = 612 \text{ см} \quad (2.60)$$

Оскільки це більше, $2h_0 = 2 \cdot 31,5 = 63 \text{ см}$; приймаємо $c = 63 \text{ см}$:

$$Q_b = B_b / c = 27,4 \cdot 10^5 / 63 = 43,4 \cdot 10^3 \text{ Н} = 43,4 \text{ кН} \Rightarrow Q = 8,93 \text{ кН} \quad (2.61)$$

Отже, поперечна арматура за розрахунком не вимагається. Відповідно до конструктивних вимог передбачаються замкнуті хомути (з урахуванням згинального моменту на консольному виступі) з арматури діаметром 6 мм класу А240 з кроком 150 мм.

Консольний виступ для спирання вільного маршу армують сіткою С-2 з арматури діаметром 16 мм класу А240; поперечні стрижні цієї сітки з'єднуються з хомутами каркаса К-І ребра.

					ГТТБ.БКП25.192.05.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

3.1. Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

Геологічний розріз ділянки складено на підставі результатів інженерно-геологічних вишукувань, виконаних геологічним відділом підприємства ТОВ «Геотоп».

Таблиця 3.1 – Інженерно-геологічні умови будівельного майданчику

Зона	Шар	Тип ґрунту	Параметри	Товщина (мм)
1	1	Насипний ґрунт	—	1400
	2	Суглинок	$\varphi_{11} = 24^\circ$; $i = 0,42$; $c_{11} = 17$ кПа; $\gamma = 1,91$ г/см ³ ; $E = 14$ МПа	1800
	3	Глина бура до жовтувато-бурої, тугопластична	$\varphi_{11} = 18^\circ$; $c_{11} = 19$ кПа; $\gamma = 1,89$ г/см ³ ; $E = 15$ МПа	3400
	4	Глина темно-сіра з синюватим відтінком, напівтверда, щільна, жирна на зрізі	$\varphi_{11} = 12^\circ$; $c_{11} = 33$ кПа; $\gamma = 1,9$ г/см ³ ; $E = 25$ МПа	5000
2	1	Насипний ґрунт	—	400
	2	Суглинок	$\varphi_{11} = 24^\circ$; $i = 0,42$; $c_{11} = 17$ кПа; $\gamma = 1,91$ г/см ³ ; $E = 14$ МПа	1200
	3	Глина бура до жовтувато-бурої, тугопластична	$\varphi_{11} = 18^\circ$; $c_{11} = 19$ кПа; $\gamma = 1,89$ г/см ³ ; $E = 15$ МПа	3200
	4	Глина темно-сіра з синюватим відтінком, напівтверда, щільна, жирна на зрізі	$\varphi_{11} = 12^\circ$; $c_{11} = 33$ кПа; $\gamma = 1,9$ г/см ³ ; $E = 25$ МПа	5800

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Кисліцький В.В.			РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ		
Керівник		Башинський С.І.					
Кер.розд.		Башинський С.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

Продовження таблиці 3.1

3	2	Суглинок	$\phi_{11} = 24^\circ$; $i = 0,42$; $c_{11} = 17$ кПа; $\gamma = 1,91$ г/см ³ ; $E = 14$ МПа	2300
	3	Глина бура до жовтувато-бурої, тугопластична	$\phi_{11} = 18^\circ$; $c_{11} = 19$ кПа; $\gamma = 1,89$ г/см ³ ; $E = 15$ МПа	3000
	4	Глина темно-сіра з синюватим відтінком, напівтверда, щільна, жирна на зрізі	$\phi_{11} = 12^\circ$; $c_{11} = 33$ кПа; $\gamma = 1,9$ г/см ³ ; $E = 25$ МПа	4300



Рис.3.1. Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Визначення навантажень на фундаменти

Проектування фундаментів та основ у межах даного проекту здійснено згідно з чинними нормативними вимогами. В основу покладено результати інженерно-геологічних вишукувань, які підтверджують наявність делювіальних відкладів у вигляді суглинків, а також пилюватих і дрібнозернистих пісків із різними показниками щільності. У нижніх шарах геологічного розрізу, на глибинах 16–18 м, зафіксовані відклади палеогенного віку, представлені глауконітовими супісками.

Беручи до уваги результати ґрунтових розрахунків, охарактеризованих нижче у пояснювальній записці, обґрунтовано доцільність застосування монолітного залізобетонного фундаменту пальового типу.

Проектування конструкцій фундаментів передбачає обов'язкове врахування нормативних актів, геологічних характеристик ґрунтової товщі, вимог до міцності, надійності та стійкості споруд. Ураховано рівень відповідальності об'єкта, наявність геопатогенних зон, функціональне призначення будівлі, конструктивно-технологічні особливості та експлуатаційні навантаження. Також обґрунтовано техніко-економічні переваги обраного інженерного рішення.

У процесі проектування були досліджені характеристики ґрунтів на міцність і деформативність основи, а також фізико-механічні властивості матеріалів фундаменту. До уваги взято специфіку підземних конструкцій і умови закладення фундаменту, включаючи екологічний стан території, щільність навколишньої забудови, а також техногенне навантаження.

Головною метою проектного підходу є забезпечення надійності, довговічності та безпеки конструкцій протягом усього експлуатаційного терміну. Усі рішення мають відповідати сучасним критеріям проектування, включаючи аналіз і мінімізацію можливих деформацій, що можуть спричинити порушення експлуатаційних характеристик споруди.

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При оцінці потенційних ризиків деформацій були передбачені інженерні рішення з мінімізації негативного впливу, зокрема часткове видалення верхнього шару ґрунту з подальшим його використанням у рекультиваційних заходах. Проєктом передбачено також реалізацію моніторингових заходів у рамках науково-технічного супроводу або геомоніторингу.

Інженерні вишукування, проведені на території з ускладненими інженерно-геологічними умовами (у т.ч. щільна міська забудова, наявність історичних пам'яток), виконувалися відповідно до вимог чинного законодавства та виключно фаховими організаціями, які мають відповідні ліцензії.

Згідно з нормативами, проєктування фундаментів можливе лише за наявності повного інженерного обґрунтування. Всі обрані рішення мають гарантувати експлуатаційну придатність, безпечність і відповідність специфічним вимогам до об'єкта.

Розрахункова схема фундаменту відповідає реальній роботі конструкції на всіх етапах будівництва та подальшої експлуатації. Ураховано вихідні параметри: характеристики ґрунтів і матеріалів, коефіцієнти надійності, види навантажень, граничні значення деформацій, а також конструктивні, технологічні й експлуатаційні аспекти.

Основне завдання полягає у виключенні ймовірності виникнення деформацій, здатних призвести до руйнувань. Виняток становлять лише ті деформації, що передбачені нормативами як допустимі, за умови їх усунення під час ремонтних робіт. У такому випадку технічним завданням мають бути передбачені шляхи усунення дефектів та кошторис ремонту.

Уся діяльність в межах інженерних вишукувань і проєктних робіт відповідає вимогам державних стандартів щодо оцінки інженерно-геологічних характеристик ґрунтів. Це включає визначення глибини закладання фундаментів, потреби в штучних основах, заходів для захисту території від потенційних небезпек, а також облаштування будівельного майданчика.

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Визначення глибини закладання та розмірів підшоши фундаменту

У процесі проєктування фундаментів багатоквартирної житлової будівлі надзвичайно важливим є правильне визначення глибини закладання та розмірів підшоши фундаменту. Ці параметри мають вирішальне значення для забезпечення стабільності та довговічності споруди, а також для запобігання надмірним осіданням або підйомам фундаменту внаслідок сезонних змін інженерно-геологічного середовища.

При проєктуванні основ фундаментів обов'язково враховуються такі чинники, як глибина промерзання ґрунтів, рівень залягання ґрунтових вод, наявність підвального приміщення, а також тип ґрунтів та їх деформаційні характеристики. У даному випадку передбачається влаштування підвалу, що обумовлює необхідність більш глибокого закладання фундаменту з урахуванням заглиблення підшоши плити та конструктивних елементів підземної частини.

Згідно конструктивних умов глибини розташування підшоши фундаменту повинна задовольнятися умова; $d \geq d_{sf}$; де d_{sf} – величина, що визначається за формулами: $d_{sf} = d_b + h$; (з підвалом), де d_b – глибина підвалу, м. $d_b = 2,0$ м; h – висота плити підшоши, м. $h=0,8$ м (прийнята конструктивно), N_p – розрахункове навантаження, що діє у рівні обрізу фундаменту, кН; Висота фундаментної підшоши визначається за формулою: для стрічкових фундаментів будівель $h_p = h$; h – висота плити підшоши, м; Тоді $h_p=0,8$.

Отримуємо: $d_{sf} = 2,0 + 0,8 = 2,8$ м., що є прийнятним значенням, адже перевищує нормативну глибину промерзання ґрунтів у відповідному регіоні $d_f = 0,9$ м. Такий запас гарантує безпечну експлуатацію будівлі в умовах можливих температурних коливань та запобігає виникненню морозного пучення ґрунтів під фундаментом.

Згідно конструктивних умов обрано глибину розташування підшоши фундаменту $d_{sf} = 2,8$ м.

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінімальна рекомендована ширина підосви визначаються за формулами – стрічковий фундамент: $b \geq 4,4d$, де d – поперечний перетин палі, м.

Отримуємо: $b = 4,4 \cdot 0,35 = 1,54$ м, приймаємо $b = 1,6$ м.

З урахуванням характеристик інженерно-геологічного розрізу будівельного майданчика, а саме — наявності суглинків і пісків у різних станах щільності, обґрунтовано вибір палі з поперечним перерізом 350×350 мм.

Розрахунок кількості палі.

Розрахункова несуча здатність однієї палі $N = 77,1$ т. Визначення кількості палі виконується окремо для кожної осі розташування фундаменту, зокрема розглянуто осі 1 (по вісі Ф–Ш) та Ш (по вісі 1Г–3).

Вісь 1 (по вісям Ф–Ш).

По довжині підосви приймаємо відстань між палями:

$$d \geq 3 \cdot d_n \geq 3 \cdot 0,35 = 1,07 \text{ м} \quad (3.1)$$

Навантаження на 1 м.п. підосви фундаменту приймаємо за табл. $N_p = 91,79$ т.

Попереднє число палі визначаємо за формулою:

$$n \geq \frac{N_1}{P_d} \eta \quad (3.2)$$

де P_d – розрахунковий опір для попередньо вибраної довжини палі;

η – коефіцієнт, який враховує роботу палі при наявності моменту зовнішніх сил в рівні підосви фундаменту, приймається рівним 1,1...1,2. Якщо на фундамент діє тільки осьове стискуjące навантаження, то $\eta=1$;

N_1 – повне навантаження на всі палі в фундаменті, кН, визначається за формулою:

$$N_1 = N_p + \gamma_{f1}G_p + \gamma_{f2}G_g \quad (3.3)$$

де γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням, для нормативного навантаження на обріз фундаменту і ваги ґрунту над уступами підосви $\gamma_{f1} = 1,15$, для ваги підосви $\gamma_{f2} = 1,1$;

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

G_g – вага ґрунту над уступами 1 м.п. підосви, т.

N_p – розрахункове навантаження у рівні обрізу фундаменту, т;

G_p – вага 1 м.п. підосви, т;

Вага 1 м.п. підосви визначається за формулою:

$$G_p = V_p \gamma_m \quad (3.4)$$

де V_p – об'єм плити підосви, м³;

$$V_p = 0,8 \cdot 1,6 \cdot 1 = 1,28 \text{ м}^3;$$

γ_m – питома вага залізобетону, приймається 25 кН/м³.

Отримуємо:

$$G_p = 1,28 \cdot 2,5 = 3,2 \text{ т} \quad (3.5)$$

Вага ґрунту над уступами 1 м. п. підосви визначається:

$$G_g = V_g \gamma_n \quad (3.6)$$

де V_g – об'єм ґрунту над обрізами підосви, м³;

$$V_g = 0,7 \cdot 1 \cdot 1 = 0,7 \text{ м}^3 \quad (3.7)$$

γ_n – питома вага ґрунту, приймається 1,15 тн/м³. Отримуємо:

$$G_g = 0,7 \cdot 1,15 = 0,805 \text{ тн} \quad (3.8)$$

Тоді:

$$N_1 = (91,79 + 1,1 \cdot 3,2 + 1,15 \cdot 0,805) \cdot 1,07 = 102,97 \text{ тн} \quad (3.9)$$

Визначимо число паль:

$$n = \frac{102,97}{77,1} \cdot 1 = 1,3 \text{ штук} \quad (3.10)$$

Отриману кількість паль округляємо до цілого числа, $n=2$.

Розміщення паль у підосві фундаменту здійснюється рядами. При розташуванні паль по підосві фундаменти здійснюється в напрямку скорочення розміру до конструктивного мінімуму. Таке скорочення можливе при коректному підході до вибору відстані між осями паль в інтервалі від $3d$ до $6d$, де d – поперечний розмір палі. Відстань від осі крайнього ряду паль до краю плити підосви фундаменту приймається не меншою $0,7d$.

Після розміщення паль виконується конструювання пальового фундаменту.

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

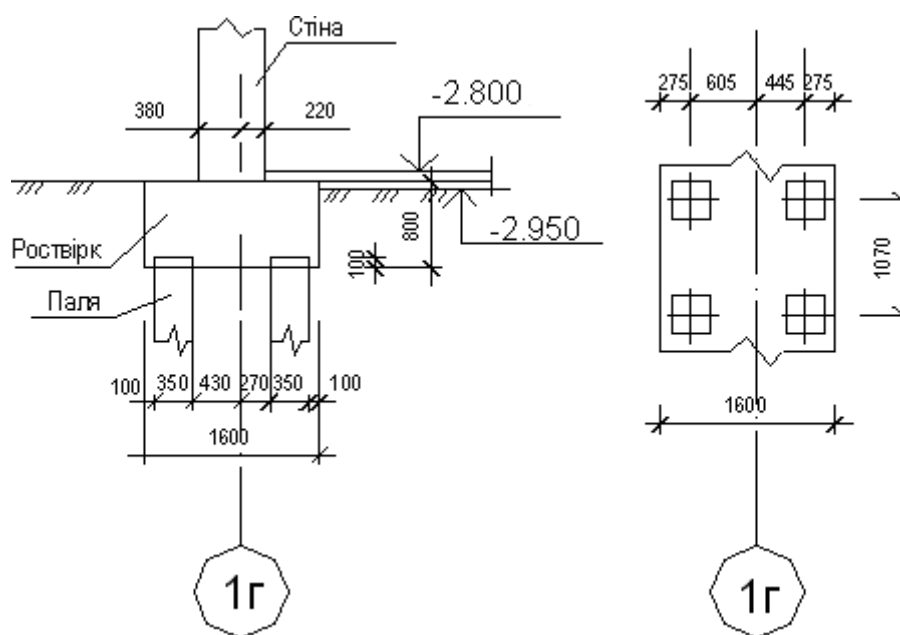


Рисунок.3.2. Конструкція пальового фундаменту по вісі 1Г

Для ділянки центрально-навантаженого пальового фундаменту повинна виконуватись умова:

$$N = \frac{N_d}{n} \leq P_d; \quad (3.11)$$

$$N = \frac{102,97}{2} = 51,49 \leq P_d = 77,1 \text{ т}$$

Умова виконується.

Вісь III (по вісям 1Г – 3). По довжині ростверку приймаємо відстань між палями: $d \geq 3 \cdot d_n \geq 3 \cdot 0,35 = 1,13 \text{ м}$. Навантаження на 1 м.п. ростверку приймаємо за табл. $N_p = 88,68 \text{ т}$.

Попереднє число паль визначаємо за формулою:

$$n \geq \frac{N_1}{P_d} \eta \quad (3.12)$$

де P_d – розрахунковий опір для попередньо вибраної довжини палі;

η – коефіцієнт, який враховує роботу паль при наявності моменту зовнішніх сил в рівні підшви фундаменту, приймається рівним 1,1...1,2. Якщо на фундамент діє тільки осьове стискуjące навантаження, то $\eta=1$;

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N_1 – повне навантаження на всі палі в фундаменті, кН, визначається за формулою:

$$N_1 = (N_p + G_p \cdot \gamma_{f2}) \cdot 1,13 \quad (3.13)$$

де γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням, для нормативного навантаження на обріз підшви фундаменту, для ваги цієї підшви $\gamma_{f2} = 1,1$;

G_g – вага ґрунту над уступами 1 м.п. підшви, т;

G_p – вага 1 м.п. підшви, т;

N_p – розрахункове навантаження у рівні обрізу фундаменту, т.

Вага 1 м.п. підшви визначається за формулою:

$$G_p = V_p \gamma_m \quad (3.14)$$

де V_p – об'єм ґрунту над обрізами підшви, м³;

$$V_p = 0,8 \cdot 1,6 \cdot 1 = 1,28 \text{ м}^3;$$

γ_m – питома вага залізобетону, приймається 25 кН/м³. Отримуємо:

$$G_p = 1,28 \cdot 2,5 = 3,2 \text{ тн.}$$

Вага ґрунту над уступами 1 м. п. підшви визначається:

$$G_g = V_g \gamma_n \quad (3.15)$$

де V_g – об'єм ґрунту над обрізами підшви, м³;

$$V_g = 0,7 \cdot 1 \cdot 1 = 0,7 \text{ м}^3;$$

γ_n – питома вага ґрунту, приймається 1,15 тн/м³. Отримуємо:

$$G_g = 0,7 \cdot 1,15 = 0,805 \text{ тн.}$$

Тоді:

$$N_1 = (88,68 + 1,1 \cdot 3,2) \cdot 1,13 = 104,19 \text{ т} \quad (3.16)$$

Визначимо число паль:

$$n = \frac{104,19}{77,1} \cdot 1 = 1,35 \text{ штук} \quad (3.17)$$

Отриману кількість паль округляємо до цілого числа, $n=2$.

Розміщення паль у підшві фундаменту здійснюється рядами. При розташуванні паль по підшві фундаменту здійснюється в напрямку скорочення

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розміру до конструктивного мінімуму. Таке скорочення можливе при коректному підході до вибору відстані між осями паль в інтервалі від $3d$ до $6d$, де d – поперечний розмір палі. Відстань від осі крайнього ряду паль до краю плити підшови фундаменту приймається не меншою $0,7d$.

Після розміщення паль виконується конструювання пальового фундаменту.

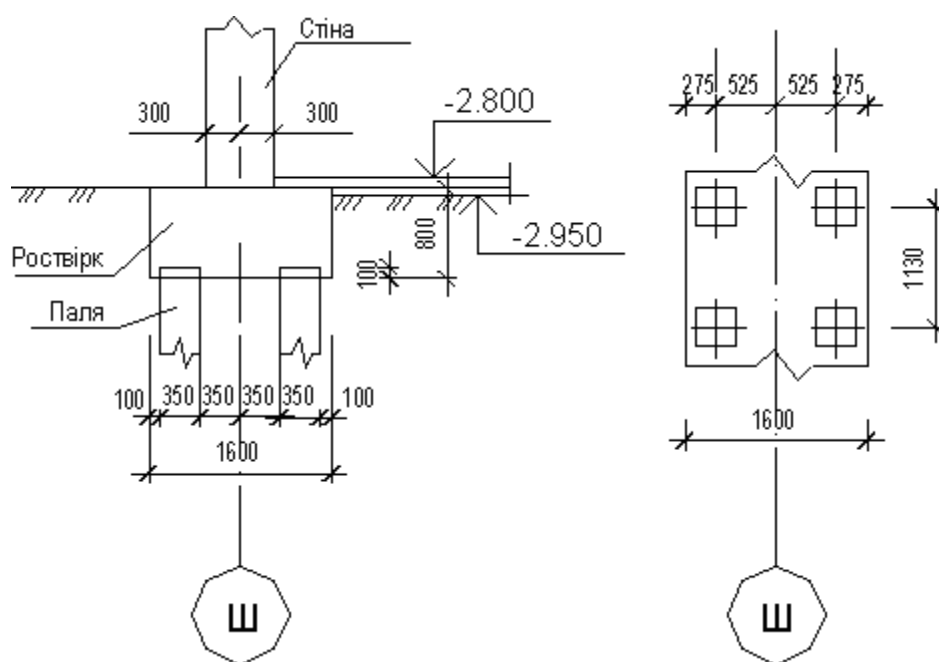


Рис.3.3. Конструкція пальового фундаменту по вісі Ш

Для ділянки центрально-навантаженого пальового фундаменту повинна виконуватись умова:

$$N = \frac{N_d}{n} \leq P_d; \quad (3.18)$$

$$N = \frac{104,19}{2} = 52,1 \leq P_d = 77,1 \text{ т}$$

Умова виконується.

Підшва шириною 1600 по осі Ш. $q_0 = 88,68$ т/м. Рівномірно розподілене навантаження під підшовою фундаменту $L_p = 1,13$ м; розрахунковий проліт (відстань між осями паль) $b_k = 0,64$ м; ширина стіни, що спирається на підшву

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фундаменту (ширина цоколя) $b_p = 2,8$ м, $h_p = 0,8$ м, $h_0 = 0,75$ м. Бетон кл. В25. Цегла силікатна М250 розчин 1М150.

Для розрахунку ростверку необхідно визначити основні розрахункові характеристики матеріалу й перерізу підшви фундаменту.

Визначаю момент інерції перерізу підшви фундаменту:

$$I = \frac{b_p \cdot h_p^3}{12} = \frac{1,6 \cdot 0,8^3}{12} = 0,068 \text{ м}^4 \quad (3.19)$$

Модуль пружності бетону підшви фундаменту $E_p = 3 \cdot 10^5$ кг/см²

Модуль пружності кладки стіни над підшвою фундаменту визначаю по формулі:

$$E_o = \alpha R_u = 750 \cdot 33 = 24750 = 0,2475 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2 \quad (3.20)$$

де α - пружна характеристика кладки $\alpha=750$;

R_u - тимчасовий опір стиску кладки $R_u = 33$ кг/см².

Для вибору розрахункової схеми необхідно визначити довжину напівоснови епюри навантаження:

$$a = 3,14 \sqrt[3]{\frac{E_p I_p}{E_k b_k}} = 3,14 \sqrt[3]{\frac{3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,068}{0,2475 \cdot 10^5 \cdot 0,64}} = 3,14 \sqrt[3]{1,42} = 3,5482 \quad (3.21)$$

за значенням a вибираю розрахункову схему 4.

Опорний і прольотний моменти дорівнюють:

$$M_{on} = - \frac{q_0 \cdot L_p^2}{12} \quad (3.22)$$

$$M_{np} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24} \quad (3.23)$$

Максимальний момент у першому прольоті визначаємо, користуючись розрахунковими формулами для багатопрольотної балки:

$$M_{max} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{10} = \frac{88,68 \cdot 1,13^2}{10} = 11,32 \text{ т} \cdot \text{м} = 1132000 \text{ кг/см} \quad (3.24)$$

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4. Розрахунок деформацій основ і фундаментів

Розрахунок на вигин

Для підбора робочої арматури визначаю коефіцієнт α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{1132000}{133 \cdot 160 \cdot 75^2} = 0,0095 \quad (3.25)$$

Тому що $\alpha_m = 0,0095 < \alpha_R = 0,422$, стиснутої арматури розрахунку не потрібно.
при $\alpha_m = 0,0095$ знаходжу $\zeta = 0,01$.

Визначимо необхідну площу перерізу розтягнутої арматури:

$$A_s = \zeta \cdot b \cdot h_0 \cdot \frac{R_b}{R_s} = 0,01 \cdot 160 \cdot 75 \cdot \frac{133}{3650} = 4,40 \text{ см}^2 \quad (3.26)$$

Приймаємо 7 $\emptyset$ 10 A400с ($A_s = 5,50 \text{ см}^2$).

Розрахунок на поперечну силу

Найбільша поперечна сила в опорному перерізі дорівнює:

$$Q_{max} = \frac{ql}{2} = \frac{88,68 \cdot 1,13}{2} = 50,1 \text{ т} \quad (3.27)$$

Перевіряємо вимогу

$$0,35 \cdot R_{np} \cdot b \cdot h_0 = 0,35 \cdot 133 \cdot 160 \cdot 75 = 559 \text{ т} > Q = 50,1 \text{ т} \quad (3.28)$$

$$k_1 \cdot R_p \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 9,7 \cdot 160 \cdot 75 = 70 \text{ т} > Q = 50,1 \text{ т}$$

Поперечну арматуру підбираємо з розрахунку по міцності

Максимальний крок хомутів дорівнює:

$$u_{max} = \frac{1,5 \cdot R_p \cdot b \cdot h_0^2}{Q} = \frac{1,5 \cdot 9,7 \cdot 160 \cdot 75^2}{50100} = 260 \text{ см} \quad (3.29)$$

приймаємо крок хомутів 25 см інтенсивність хомутів дорівнює:

$$q_x = \frac{Q^2}{8 \cdot R_p \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{50100^2}{8 \cdot 9,7 \cdot 260 \cdot 75^2} = 22 \text{ кс/см} \quad (3.30)$$

Площа поперечного перерізу хомутів дорівнює:

$$F_x = \frac{q_x \cdot u}{R_{ax}} = \frac{22 \cdot 25}{1800} = 0,5 \text{ см}^2 \quad (3.31)$$

Приймаємо конструктивно 7 $\emptyset$ 8 A400с ($A_s = 3,52 \text{ см}^2$).

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок підшви фундаментів в поперечному напрямку

Розрахунок ростверку в поперечному напрямку виконується як однопрольотної балки на двох опорах.

$q_0 = 88,68$ т/м - рівномірно розподілене навантаження під підшвою фундаменту $L_p = 1,05$ м - розрахунковий проліт $b = 1$ м.

Визначаємо рівномірно розподілене навантаження в поперечному напрямку:

$$q = \frac{q_0 \cdot b}{L_p} = \frac{88,68 \cdot 1}{1,05} = 84,46 \text{ т/м} \quad (3.32)$$

Визначаємо максимальний момент:

$$M_{max} = \frac{q \cdot L_p^2}{8} = \frac{84,46 \cdot 1,05^2}{8} = 11,64 \text{ т} \cdot \text{м} = 1164000 \text{ кг} \cdot \text{см} \quad (3.33)$$

Для підбору робочої арматури визначаю коефіцієнт α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{1164000}{133 \cdot 100 \cdot 75^2} = 0,016 \quad (3.34)$$

Тому що $\alpha_m = 0,016 < \alpha_R = 0,422$, стиснутої арматури з розрахунку не потрібно. При $\alpha_m = 0,015$ знаходимо $\zeta = 0,015$.

Визначаємо необхідну площу перерізу розтягнутої арматури:

$$A_s = \zeta \cdot b \cdot h_0 \cdot \frac{R_b}{R_s} = 0,015 \cdot 100 \cdot 75 \cdot \frac{133}{3650} = 4,10 \text{ см}^2 \quad (3.35)$$

Приймаємо 7 $\emptyset$ 12 А400с ($A_s = 7,92 \text{ см}^2$).

					ГТТБ.БКП25.192.05.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1. Загальні положення

Технологічні процеси будівельного виробництва розроблені для процесу зведення конструкцій надземної частини дев'ятиповерхового житлового будинку.

Виконання робіт передбачено у двозмінному режимі.

Конструктивно-планувальне вирішення об'єкта має такі характеристики:

- будівля спроектована як безкаркасна;
- зовнішні стіни виконуються з силікатної цегли з утеплювачем;
- перекриття та покриття — із залізобетонних багатопорожнинних плит;
- габаритні розміри будівлі в плані становлять 100×30 м;
- товщина зовнішніх стін — 650 мм;
- загальна висота будівлі — 32,8 м;
- кількість поверхів — 9;
- висота типового поверху — 3 м.

У межах технології будівельного виробництва розглядаються наступні види робіт: земляні роботи; кам'яна кладка; монтажні роботи.

4.2. Схеми організації робіт

4.2.1. Організація земляних робіт

4.2.1.1. Технологія та організація виконання робіт

Земляні роботи виконуються під час зведення будь-якої будівлі чи споруди та становлять істотну частку їх загальної вартості й трудомісткості. Земляні споруди формуються шляхом утворення виїмок у ґрунті або насипів із нього.

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Кисліцький В.В.			РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА			Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Башинський С.І.								
Кер.розд.		Башинський С.І.						ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		
Н. Контр.		Башинський С.І.								
Зав.каф.		Башинський С.І.								

Виймки, що розробляються виключно з метою видобування ґрунту, називаються розрізами, а насипи, утворені внаслідок відсипання надлишкового ґрунту, – відвалами.

Перед початком виконання земляних робіт необхідно здійснити такі підготовчі заходи:

- заходи щодо захисту від стоку атмосферних опадів із прилеглої території, шляхом улаштування берм і дренажних каналів;
- улаштування огорожі будівельного майданчика.

4.2.1.2. Зрізання родючого шару

Родючий шар ґрунту, який підлягає зняттю з території забудови, зрізають і переміщують бульдозерами у спеціально відведені ділянки, де його тимчасово складають для подальшого використання. Під час виконання робіт із родючим шаром необхідно запобігати його змішуванню з підстилаючими шарами, забрудненню, розмиванню та вивітрюванню.

4.2.1.3. Розробка ґрунту

Розробка котловану здійснюється за робочими відмітками, винесеними в натуру за допомогою кілків-візирів.

Ширина котлованів і траншей по дну визначається з урахуванням габаритів конструкції, гідроізоляції, опалубки та кріплень із додаванням 0,2 м.

З метою недопущення захаращення будівельного майданчика відвальним ґрунтом, уся ґрунтова маса, необхідна для зворотного засипання, переміщується на відстань до 50 м і складається у відвал. Надлишковий ґрунт завантажується в автотранспорт і вивозиться за межі ділянки.

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Калькуляція працемісткості виконання земляних робіт

Найменування робіт	Обґрунтування за РЕКН*	Об'єм робіт		Склад ланки		Норма часу		Працемісткість	
		Одиниці виміру	Кількість	Професія	Кількість	Працівників,	Машин, маш.год	Працівників, люд.зм	Машин, маш.зм
Зрізання родючого шару бульдозером	ДБН Д.2.2-1-99 «Земляні роботи»	1000 м ²	5,71	Машиніст	1	-	1,5	-	1,1
Розробка ґрунту екскаватором ЕО-4121А		100 м ³	461,0	Машиніст	2	-	1,9	-	109,5
Відпрацювання недобору вручну		1 м ³	384,0	Землекоп	10	0,85	-	39,8	-

4.2.1.4. Підбір устаткування та контроль якості виконання робіт

Перелік машин, необхідних для виконання вище описаних завдань з виконання земляних робіт наведено в таблиці 4.2.

Якість земляних споруд оцінюють за трьома взаємозалежними блоками контролю — вхідним, операційним і приймальним. Норми ДБН В.2.1-10:2009 і тематичні ДСТУ визначають обов'язок підрядника забезпечити повний цикл контролю: перевірку відповідності ґрунтів проєктним вимогам (вхідний контроль), фіксацію якісних показників у процесі виконання (операційний) та остаточну прийомку з оформленням актів освідчення прихованих робіт (приймальний контроль).

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 4.2 – Номенклатура машин

Назва	Технічні характеристики	К-сть, од.	Призначення
Бульдозер ДЗ-18	Довжина відвалу 3,03 м, висота відвалу 1,3 м	2	Зняття рослинного шару, розрівнювання привезеного ґрунту в насип, остаточне планування
Автосамоскид КрАЗ-222	Вантажопідйомність 10 т; місткість кузова 8 м ³	4	Вивезення ґрунту
Екскаватор ЕО-4121А	Місткість ковша 1 м ³ ; радіус копання 7 м; глибина копання 5,8 м; висота розвантаження у транспорт 5 м	2	Розробка ґрунту в котловані

Показники, що підлягають контролю

Геометричні параметри фіксуються геодезичною зйомкою. Для дна котлованів після остаточної зачистки допускається відхилення ± 5 см, а поздовжній ухил траншей під безнапірні трубопроводи не повинен відхилятися більш як на $\pm 0,0005$ від проєктного.

Фізико-механічний стан насипів і зворотних засипок характеризують коефіцієнтом ущільнення (K_y). Для більшості будівельних об'єктів норматив вимагає $K_y \geq 0,95$; фактичну щільність перевіряють не рідше ніж один відбір проб на 500 м² кожного шару або за окремою «програмою проб» для стисливих ґрунтів.

Гідрогеологічна стійкість контролюється вимогами щодо відводу поверхневих і підземних вод, відсутності розмивів та розпушення верхнього 3-сантиметрового шару основи; стан укосів і тимчасових кріплень підтверджують інженерно-геологічними оглядами, результати яких долучають до виконавчої документації.

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Процедура приймання

Після завершення кожної операції (зачистка дна, укладання піщаної підготовки, пошарове ущільнення тощо) формується акт виконаних робіт із зазначенням:

- фактичних геометричних відміток і їхніх відхилень;
- даних лабораторних/польових випробувань щільності, вологості та несучої здатності;
- висновку лабораторії або служби технічного нагляду про відповідність роботі проєкту.

Зведені відомості входять до складу виконавчих креслень та журналу робіт; без них подальші будівельно-монтажні процеси (армування, бетони, зворотна засипка фундаментів) не допускаються.

Ключові критерії «придатності» земляних споруд

1. Досягнення проєктної геометрії й відсутність недоборів/переборів за висотою чи площею.
2. Доведена лабораторними методами щільність із коефіцієнтом ущільнення не меншим за проєктний (звичайно 0,95–0,98, у прифундаментних зонах — до 1,0).
3. Оптимальна вологість ґрунту, що не виходить за межі $\pm 2\%$ від проєктної.
4. Стійкі укоси й дно без ознак спучування, розущільнення та розмиву; при вологих ґрунтах — наявність і працездатність тимчасового водопониження.
5. Повний комплект виконавчої документації, завірений технічним наглядом замовника.

Таким чином, прийомка земляних робіт є поєднанням інструментального (геодезія, лабораторні випробування) та документарного (акти, журнали, виконавчі схеми) контролю. Лише підтверджена відповідність усім переліченим критеріям забезпечує нормативну «технологічну спадкоємність» між нульовим циклом і

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

надземними конструкціями, що зрештою мінімізує ризики деформацій та аварій у довгостроковій перспективі.

Зведені показники вимог до якості земляних робіт наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Вимоги до якості та порядку приймання земляних робіт

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Контроль (метод, кількість, і час)
Відхилення відміток спланованого майданчика	10 см	Вимірювальний. По кутах і в центрі майданчика, але не рідше ніж через 50 м і не менше 10 вимірювань на приймальній ділянці
Збільшення крутизни укосів	10 см	Проміри не менше двох у поперечнику на кожному пікеті
Відхилення відміток дна виїмок від проєктних при чорновій розробці одноківшовим екскаватором	5 см	Вимірювальний, точки промірів визначаються випадково. Кількість вимірювань не менше 10 на приймальній ділянці
Відхилення дна виїмок у місцях улаштування фундаментів при остаточній розробці або після доробки недобору і відновлення перебору	5 см	Вимірювальний, по кутах котловану, на перетинах осей будівлі, у місцях зміни відміток, але не рідше ніж через 50 м і не менше 10 вимірювань на приймальній ділянці
Вид і характеристики відкритого ґрунту природних основ під фундаменти	Повинні відповідати проєкту. Не допускається руйнування верхнього шару основи товщиною понад 3 см	Контроль (метод, кількість, і час)
Гранулометричний склад ґрунту зворотного засипання	Повинен відповідати проєкту. Вихід за межі діапазону	Вимірювальний та реєстраційний

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні вимоги	Граничні відхилення	Контроль (метод, кількість, і час)
	допускається не більше ніж у 20% випадків	
Вміст у ґрунті зворотного засипання гниючих і легко стисливих предметів	Не допускається	Щомісячний візуальний
Вміст мерзлих грудок у ґрунті зворотного засипання	Не повинні перевищувати 20% від загального об'єму насипаного ґрунту	Періодичний візуальний
Розмір твердих включень, у т.ч. мерзлих грудок у ґрунті зворотного засипання	Не повинні перевищувати 2/3 товщини ущільненого шару, але не більше 30 см	Періодичний візуальний
Наявність льоду та снігу в зворотному засипанні та його основі	Не допускається	Періодичний візуальний

Основні ТЕП що характеризують виконання земляних робіт наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Техніко-економічні показники виконання земляних робіт

1	Об'єм ґрунту що розробляється машинами, м ³		47242
2	Об'єм ґрунту що розробляється вручну, м ³		384
3	Машинемкість, маш.зм		110,6
4	Працемісткість, люд.зм		39,8
5	Напрацювання	м ³ /маш.зм	427,1
		м ³ /люд.зм	9,64
6	Тривалість робіт, днів		30

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.2. Організація робіт зі зведення надземної частини будівлі

4.2.2.1. Організація кам'яних робіт

Кам'яні роботи виконуються після завершення таких підготовчих етапів:

1. Улаштування фундаментів.
2. Зведення конструкцій підвального приміщення.
3. Зворотне засипання ґрунту.
4. Улаштування підстильного шару під підлоги.

Подача матеріалів для виконання кам'яних робіт здійснюється за допомогою баштового крана КБ-403.

Технологічний процес мурування з цегли охоплює наступні операції:

- натягування мотузки-причалки;
- подача й розподіл розчину;
- укладання цегли на розчин;
- підготовка неповномірних цеглин.

Шнур-причалку натягують для забезпечення прямолінійності кладки та отримання горизонтальних рядів однакової товщини. Для визначення товщини горизонтального шва беруть ділянку висотою 1 м, підраховують кількість рядів і ділять 1000 мм на їх кількість. Наприклад, при 13 рядах: $1000 : 13 = 77$ мм; $77 - 65$ (висота цегли) = 12 мм – допустима товщина шва становить 10–12 мм.

Шнур натягують за допомогою цвяхів, забитих у шви кладки, і закріплюють подвійною петлею. Для зовнішньої версти шнур натягують на кожен ряд, для внутрішньої – через 3–4 ряди. Щоб уникнути провисання шнура, укладають маякові цеглини з кроком 5–10 м.

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Через недоліки методу з цвяхами (працемісткість і витрати часу) застосовують скобу: гострий її кінець забивається у шов, а тупий укладається на маякову цеглу, утворюючи лінію натягування. Після завершення ряду скобу повертають у шві, не витягуючи, для натягування шнура на новому рівні. Однією скобою можна звести до п'яти рядів кладки.

Найефективнішим способом є застосування порядовок — дерев'яних або металевих пристроїв. Металеві порядовки встановлюють на кутах будівлі, а дерев'яні — на прямих ділянках через 10–20 м. Вони забезпечують точність кладки на висоту одного поверху.

Для мурування зовнішньої версти орієнтуються по внутрішній, а для внутрішньої — по зовнішній. Цеглу в забутку укладають між обома верстами. При укладанні цегли на розчин, цеглини розміщують короткою стороною попарно на півцеглини одна від одної. При укладанні *ложками* (довгою стороною) — на відстані в одну цеглину.

Розчин розстиляється ковшем-лопатою. Товщина смуги розчину 2,5–3 см, ширина 7–9 см для ложкової версти, 20–22 см для торцевої. При муруванні під розшивку розчин розміщують із відступом 1 см від краю. При муруванні під штукатурку 2,5–3 см.

Укладання цегли на розчин може виконуватися способами: *впритиск*, *вприсик*, *вприсик із підрізанням розчину* або *в напівприсик* (для забутки).

Кладка «вприсик» з підрізанням розчину застосовується при використанні жорстких розчинів, а також при муруванні під розшивку (повнозаповнені шви). Цеглу укладають у версту аналогічно кладці «вприсик», однак зайвий розчин зі швів зрізається кельмою після укладання 2–3 ложкових або 4–6 торцевих цеглин. Такий метод забезпечує високу якість і чистоту кладки.

Цеглини з дефектами розрубуються безпосередньо на місці каменярем до необхідного розміру. Похибки в розмірах неповномірок можуть порушити перев'язку швів, призвести до підвищення витрат розчину та зниження міцності кладки. Для рубання й тесання використовується молоток-кірка, на ручці якого

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нанесені розмітки за розмірами цегли. Лінію відрубубування позначають лезом, після чого цеглу розрубують різким ударом під прямим кутом, з дотриманням обережності.

При муруванні перетинів стін будь-якої товщини в першому ряді торцеві ряди однієї стіни відокремлюють від іншої четвірками. Другий ряд викладають за стандартною схемою. У наступних рядах ложкові цеглини перекривають нижні шви на півцеглини.

4.2.2.2. Організація монтажних робіт

Перед початком монтажних робіт здійснюється перевірка відповідності марок плит перекриття проєктним даним, правильності їх геометричної форми та розмірів, наявності монтажних петель, якості бетону тощо. Розміри плит звіряють із фактичними розмірами на будівельному майданчику, зокрема визначають величину опирання плит перекриття.

Для монтажу плит перекриття застосовують чотиригілкові стропи. Основною вимогою під час монтажу є забезпечення горизонтальності стелі. Тому до початку робіт виконується контроль горизонтальності та вертикальності кладки за допомогою нівеліра або будівельного правила з рівнем.

Монтаж плит здійснюється по шару свіжоукладеного цементно-піщаного розчину марки М200 товщиною 10 мм. Перед укладанням плити розчин має набрати не менше 50 % міцності.

Монтаж починають з крайніх плит. Такелажник виконує стропування плит за допомогою чотиригілкового стропа. Двоє монтажників спочатку працюють на підмостках, а після встановлення перших плит – безпосередньо на перекритті. Вони приймають плиту, орієнтують її та встановлюють у проєктне положення. До моменту зняття строп перевіряють горизонтальність плити. Невеликі відхилення

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

усувають монтажними ломами. Переміщення плит перпендикулярно до стіни заборонено.

Після укладання кількох плит перевіряють горизонтальність стелі. Після остаточного вивіряння усіх плит виконується постійне кріплення: зварюванням плит між собою та з елементами стін. З'єднання плит зі стінами здійснюється за допомогою анкерів: один кінець анкера заводиться в кладку, інший – приварюється до монтажної петлі. Шви між плитами ретельно очищуються від сміття та заповнюються цементно-піщаним розчином М200.

Металеві анкери після встановлення покривають захисним шаром цементно-піщаного розчину М200 товщиною 200 мм для запобігання корозії.

Отвори для прокладання інженерних комунікацій діаметром до 150 мм допускається виконувати на місці у межах порожнин плити (методом свердління), не порушуючи ребер жорсткості.

Отвори в торцях плит, які спираються на зовнішні стіни, повинні бути заповнені бетоном класу В15 на глибину 250 мм.

4.2.2.3. Вимоги до якості та приймання кам'яних і монтажних робіт

Нормативний контекст якості кам'яних та монтажних робіт сьогодні задає ДСТУ 9258:2023, який з 1 липня 2024 р. регламентує організацію будівельного виробництва і структуру виконавчої документації, та Eurocode 6 (EN 1996-1-1), що формалізує граничні стани й коефіцієнти надійності для кам'яних конструкцій. Ці документи взаємодоповнюються: перший описує процедурну сторону, другий — розрахункові критерії і допустимі відхилення, а тому приймання вітчизняних об'єктів дедалі частіше спирається на комбінацію обох, зберігаючи сумісність з європейським ринком матеріалів і виробів (табл. 4.5 та 4.6).

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.5 – Вимоги до якості кам'яних робіт

№ з/п	Процес	Параметри що контролюються	Критерії контролю	Інструмент і метод	Час контролю
1	Вхідний контроль	Розчин	На рухливість	Занурення еталонного конуса	Під час надходження на будівельний майданчик
			На щільність	За допомогою спеціального приладу	
			На розшаровуваність	За допомогою спеціального приладу	
		Силікатна цегла	Повинен мати однорідний колір, без тріщин і включень мінеральної сировини	Візуально	Під час надходження на будівельний майданчик У процесі виконання робіт
2	Операційний контроль	Кам'яна кладка	Правильність закладання кутів будівлі, горизонтальність рядів	Кутником, правилом та рівнем	Після завершення робіт
			Вертикальність укосів і рядів кладки	Рівень у поєднанні з правилом	
			Повнота заповнення швів розчином	Візуально	
3	Приймальний	Кам'яна кладка	Якість виконаних робіт	Візуально	

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.6 – Вимоги до якості монтажних робіт

№ з/п	Процес	Параметри що контролюються	Критерії контролю	Інструмент і метод	Час контролю
1	Перед установленням і підйомом монтажних елементів	Стан монтажних елементів	Без пошкоджень. Закладні деталі не деформовані	Візуально	Перед підйомом
		Стан, правильність і надійність вантажозахоплювальних пристроїв	Відхилення не допускаються	Візуально	Перед підйомом
2	Зварювання	Якість зварних швів	Належна якість	Візуально з використанням молотка для простукування	Після зварювання
3	Відхилення від симетричності	Граничне відхилення	5 мм	Вимірювальний	Монтаж
4	Зміщення плит у плані	Граничне відхилення	10 мм	Вимірювальний	Монтаж

4.2.2.4. Розрахунок об'ємів та ТЕП кам'яних та монтажних робіт

Зведена таблиця (табл. 4.7) систематизує вихідні дані для техніко-економічного розрахунку трудових і машинних витрат під час зведення кам'яних та монтажних конструкцій. Кожен вид робіт ідентифіковано за відповідними розділами та пунктами, що гарантує нормативну достовірність прийнятих норм часу. Обсяг робіт, професійно-кваліфікаційний склад ланок і питомі норми часу слугують вихідною базою для визначення сумарних трудозатрат у людино-годинах

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і людино-змінах, а також машинного часу й машинозмін. Підсумкові значення забезпечують можливість формувати обґрунтований календарний графік, точний кошторис і ресурсний план будівництва. Застосування цієї методики унеможливорює ручні помилки й уніфікує підходи до планування, що особливо важливо для дотримання договірних строків та оптимізації витрат.

Таблиця 4.7 – Калькуляція працемісткості кам'яних та монтажних робіт

Види робіт	Об'єм робіт		Склад ланки (професія, розряд)	Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	Кількість		Працівники, люд.год	Машини, маш.год	Працівників, люд.зм	Машини, маш.зм
Кладка зовнішніх стін товщиною 650 мм, проста	м³	6067,00	Каменярі 4 р., 3 р.	2,90	–	2199,3	–
Кладка внутрішніх стін δ=380 мм	м³	3800,00	Каменярі 4 р., 3 р.	3,20	–	1520	–
Кладка перегородок у півцегли	м³	725,00	Каменярі 4 р., 3 р.	0,87	–	78,84	–
Укладання перемичок	шт.	4535,00	Каменярі 4, 3, 2 р., машиніст 5 р.	0,45	0,15	255,1	85,1
Установка плит лоджій	ел.	160,00	Монтажники 4, 3, 2 р., машиніст 6 р.	0,75	0,25	15	5
Укладання плит перекриття площею до 5 м²	ел.	875,00	Монтажники 4, 3, 2 р., машиніст 6 р.	0,56	0,14	61,25	15,3

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Види робіт	Об'єм робіт		Склад ланки (професія, розряд)	Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	Кількість		Працівники, люд.год	Машини, маш.год	Працівників, люд.зм	Машини, маш.зм
Укладання плит перекриття площею до 10 м ²	ел.	1076,00	Монтажники 4, 3, 2 р., машиніст 6 р.	0,72	0,18	96,84	24,2
Укладання сходових маршів	ел.	88,00	Монтажники 4, 3, 2 р., машиніст 6 р.	1,40	0,35	15,4	3,85
Укладання сходових площадок	ел.	96,00	Монтажники 4, 3, 2 р., машиніст 6 р.	0,92	0,23	11,04	2,76
Улаштування сміттепроводів	шт.	4	Монтажники 4, 3, 2 р., машиніст 6 р.	7,84	2,64	3,92	1,32
Заливка швів плит бетоном	100 м шва	7,00	Монтажник 4 р.	4,30	—	3,76	—
Подача цегли	тис. шт.	628,60	Такелажник 2 р., машиніст 6 р.	0,56	0,28	44,00	22,0
Подача розчину	м ³	2091,00	Такелажник 2 р., машиніст 6 р.	0,42	0,21	109,8	54,9
Улаштування та розбирання риштувань	10 м ³ кладки	166,00	Теслі 4, 2 р., машиніст 4 р.	0,93	0,31	19,3	6,43
Подача збірних залізобетонних плит краном	100 т	1,06	Такелажник 2 р., машиніст 6 р.	5,60	2,40	0,74	0,32

Таблиця 4.8 фіксує ключові результати нормативного розрахунку працемісткості й машинозатрат, що супроводжують виконання об'ємно-будівельних робіт сумарним обсягом 16 595 м³. Значення 4 434,29 люд.змін та

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

221,18 маш.змін відображають сукупні потреби у робочій силі й механізмах за встановленими нормами, забезпечуючи об'єктивну оцінку ресурсної насиченості проекту. Середня фактична продуктивність, визначена як 3,74 м³ на люд.змину, слугує інтегральним показником ефективності організації праці й дозволяє коректно калібрувати змінно-добові програми робіт. На підставі отриманих параметрів розрахована календарна тривалість 180 днів, що забезпечує реалістичність графіка виконання робіт з урахуванням нормативних і технологічних вимог. Таким чином, таблиця становить консолідовану аналітичну базу для подальших управлінських рішень щодо оптимізації трудових, машинних та календарних ресурсів будівництва.

Таблиця 4.8 – ТЕП для характеристики кам'яних та монтажних робіт

№ з/п	Назви показників	Одиниці вимірів	Значення
1	Нормативні трудові витрати робітників	люд.зм	4434,29
2	Нормативні витрати машинного часу	маш.зм	221,18
3	Загальний обсяг конструкцій	м ³	16595
4	Виробіток	м ³ /люд.зм	3,74
5	Розрахункова тривалість	днів	180

4.3. Об'єми робіт

Нормативне обґрунтування виконання робіт базується на ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» та ДК 003:2010 «Класифікатор професій», які систематизують трудомісткість і витрати часу на виконання кожного виду робіт з урахуванням складу виконавців, їх кваліфікації, умов механізації, а також обсягу виконуваних операцій. У таблицях наводиться обґрунтування вибору конкретних норм, що забезпечує можливість перевірки правомірності використаних показників і їх подальшої адаптації до умов конкретного будівництва.

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Трудові витрати в нижче наведених таблицях представлені у форматі людино-годин і людино-змін, що дозволяє здійснювати коректну інтерпретацію як точкової трудомісткості окремої операції, так і її інтегральної складової в загальному виробничому циклі. Аналогічним чином відображені витрати машинного часу – у маш.-год. та маш.-зм., що є важливим при техніко-економічному обґрунтуванні використання будівельної техніки.

Усі роботи згруповані відповідно до технологічної послідовності зведення житлової багатоповерхової будівлі.

Земляні роботи (табл. 4.9) – охоплюють підготовку будівельного майданчика, зняття рослинного шару, розробку і зворотну засипку ґрунту. Значна частка робіт виконується механізованим способом (екскаватори, бульдозери), при цьому враховується робота як машиністів, так і робітників ручної праці.

Таблиця 4.9 – Калькуляція затрат праці на земляні роботи

Найменування робіт	Оберем робіт		Склад ланки		Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру, м ³	К-сть	Професія, розряд	К-сть, чол.	робітн., люд.-год.	машин, маш.-год.	робітн., люд.-зм.	машин, маш.-зм.
Зрізання рослинного шару бульдозером	1000	12,71	Машиніст бр	1	-	0,69	-	1,1
Розробка ґрунту екскаватором ЕО4121А	100	461	Машиніст бр	1	-	2,3	-	132,5
Розробка недобору вручну	1	384	Землекоп 3р	10	0,85	-	39,8	-
Зворотна засипка	100	234	Машиніст бр	1	-	0,31	-	9,07

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Свайні роботи (табл. 4.10) – включають маніпуляції з підготовки й монтажу паль, як-то розвантаження, розмітка, установка та забивання пальових елементів. Дані роботи мають високу інтенсивність використання механізмів і передбачають висококваліфіковану участь такелажників і машиністів.

Таблиця 4.10 – Калькуляція трудових витрат на роботи зі встановлення паль

Найменування робіт	Оберем робіт		Склад ланки		Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	К-сть	Професія, розряд	К-сть, чол.	робітн., люд.-год.	машин, маш.-год.	робітн., люд.-зм.	машин, маш.-зм.
Розвантаження паль і укладання їх у штабелі	100 паль	17,63	Такелажник 3р	2	21,3	7,1	46,94	15,64
			Машиніст 5р	1				
Перевертання паль для розмітки рисок	100 паль	17,63	Такелажник 3р	2	28,4	9,47	36,58	20,88
			Машиніст 5р	1				
Розкладка паль біля місць заглиблення	100 паль	17,63	Такелажник 3р	2	30	10	66,12	22,04
			Машиніст 5р	1				
Розмітка паль фарбою через кожен 1 м	100 паль	17,63	Покрівельник 3р	1	1,2	-	2,64	-
			Покрівельник 5р	1				
Заглиблення паль	1 паля	1763	Машиніст 6р	1	3,45	1,15	760,2	253,4
Зрізування голів залізобетонних паль	1 паля	1763	Такелажник 3р	2	0,35	0,12	77,36	25,8
			Машиніст 5р	1				
Обрізання стрижнів арматури	10	7052	Газорізальник 4р	1	0,07	-	61,7	-

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Бетонні роботи (табл. 4.11) – передбачають встановлення опалубки, арматурних елементів, укладку та догляд за бетоном. Роботи цієї категорії характеризуються великою кількістю технологічних операцій та значною питомою вагою витрат праці бетонувальників.

Таблиця 4.11 – Калькуляція трудових витрат на бетонні роботи

Найменування робіт	Оберем робіт		Склад ланки		Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	К-сть	Професія, розряд	К-сть, чол.	робітн., люд.-год.	машин, маш.-год.	робітн., люд.-зм.	машин, маш.-зм.
Установлення арматурних сіток та плоских каркасів	1 каркас	1800	Армувальник 3р	1	1,3	-	292,5	-
			Армувальник 2р	1				
Монтаж крупнощитової опалубки	1 м ²	5600	Слюсар-будівельник 4р	1	0,39	-	273	-
			Слюсар-будівельник 3р	1				
Укладання бетонної суміші у фундамент	1 м ³	551,88	Бетонник 4р	1	0,33	-	54,89	-
			Бетонник 2р	1				
Подача бетонної суміші стріловим краном у бадях	1 т	1379,7	Машиніст 6р	1	-	0,23	-	39,7
Приймання бетонної суміші з	1 м ³	551,88	Бетонник 2р	1	0,11	-	7,59	-

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Найменування робіт	Оберем робіт		Склад ланки		Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	К-сть	Професія, розряд	К-сть, чол.	робітн., люд.-год.	машин, маш.-год.	робітн., люд.-зм.	машин, маш.-зм.
автосамоскида в поворотну баддю								
Накриття бетонної поверхні тирсою шаром до 0,1 м	1 м ³	560	Бетонник 2р	1	0,27	-	18,9	-
Поливання бетонної поверхні з брандспойта	100 м ²	560	Бетонник 2р	1	0,14	-	9,8	-
Розпалублення	1 м ³	5600	Слюсар-будівельник 2р	1	0,21	-	147	-
			Слюсар-будівельник 3р	1				

Влаштування підвалу (табл. 4.12) – передбачає встановлення залізобетонних блоків різної маси та проведення гідроізоляційних заходів. У таблиці показано зростання трудомісткості та машинного часу зі збільшенням маси блоків, що свідчить про раціональне використання механізмів у важких монтажних умовах.

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.12 – Калькуляція трудових витрат на улаштування підвалу

Найменування робіт	Оберем робіт		Склад ланки		Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	К-сть	Професія, розряд	К-сть, чол.	робітн., люд.-год.	машин, маш.-год.	робітн., люд.-зм.	машин, маш.-зм.
Монтаж стінових блоків підвалів масою до 0,5 т	шт	127	Монтажник 5р	1	0,33	0,11	5,24	1,75
			Монтажник 4р	1				
			Монтажник 3р	1				
			Монтажник 2р	1				
			Машиніст 6р	1				
Монтаж стінових блоків підвалів масою до 1 т	шт	516	Монтажник 5р	1	0,45	0,15	29	9,7
			Монтажник 4р	1				
			Монтажник 3р	1				
			Монтажник 2р	1				
			Машиніст 6р	1				
Монтаж стінових блоків підвалів масою до 1,5 т	шт	330	Монтажник 5р	1	0,66	0,22	27,23	9,1
			Монтажник 4р	1				
			Монтажник 3р	1				
			Монтажник 2р	1				
			Машиніст 6р	1				
Монтаж стінових блоків підвалів масою до 2,5 т	шт	530	Монтажник 5р	1	0,78	0,26	51,7	17,2
			Монтажник 4р	1				
			Монтажник 3р	1				
			Монтажник 2р	1				
			Машиніст 6р	1				
Бічна обмазувальна гідроізоляція	100 м ²	13,39	Монтажник 4р	1	8,96	-	15	-
			Монтажник 3р	1				

Надземні роботи (табл. 4.13) – об'єднують широкий спектр операцій, від мурування стін до монтажу збірних залізобетонних конструкцій і допоміжних

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

операцій (подача матеріалів, облаштування підмістків). Цей блок має найбільшу сумарну трудомісткість, що пов'язано з об'ємністю процесів і їх ручною природою.

Таблиця 4.13 – Калькуляція трудових витрат на надземні роботи

Найменування робіт	Оберем робіт		Склад ланки	Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	К-сть	Професія, розряд	робітн., люд.-год.	машин, маш.-год.	робітн., люд.-зм.	машин, маш.-зм.
Кладка зовнішніх стін товщиною 650 мм (проста)	м ³	6067	Муляр 4р, 3р	2,9	9	2199,3	-
Кладка внутрішніх стін товщиною 380 мм	м ³	3800	Муляр 4р, 3р	3,2	-	1520	-
Кладка перегородок у півцеглини	м ³	725	Муляр 4р, 3р	0,87	-	78,84	-
Укладання перемичок	шт	4535	Муляр 4р, 3р, 2 р Машиніст 5р	0,45	0,15	255,1	85,1
Монтаж плит лоджій	ел	160	Монтажник 4р, 3р, 2р Машиніст 6р	0,75	0,25	15	5
Укладання плит перекриття площею до 5 м ²	ел	875	Монтажник 4р, 3р, 2р Машиніст 6р	0,56	0,14	61,25	15,3
Укладання плит перекриття площею до 10 м ²	ел	1076	Монтажник 4р, 3р, 2р Машиніст 6р	0,72	0,18	96,84	24,2
Укладання сходових маршів	ел	88	Монтажник 4р, 3р, 2р Машиніст 6р	1,4	0,35	15,4	3,85

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування робіт	Оберем робіт		Склад ланки	Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	К-сть	Професія, розряд	робітн., люд.-год.	машин, маш.-год.	робітн., люд.-зм.	машин, маш.-зм.
Укладання сходових площадок	ел	96	Монтажник 4р, 3р, 2р Машиніст 6р	0,92	0,23	11,04	2,76
Улаштування сміттепроводів	шт	4	Монтажник 4р, 3р, 2р Машиніст 6р	7,84	2,64	3,92	1,32
Заливання швів плит бетоном	100 м шва	7	Монтажник 4р	4,3	-	3,76	-
Подача цегли	тис. шт	628	Такелажник 2р Машиніст 6р	0,56	0,28	44	22
Подача розчину	м ³	2091	Такелажник 2р Машиніст 6р	0,42	0,21	109,8	54,9
Улаштування та розбирання підмостків	10 м ³ кладки	166	Столяр 4р, 2р Машиніст 4р	0,93	0,31	19,3	6,43
Подача збірних залізобетонних плит краном	100 т	1,06	Такелажник 2р Машиніст 6р	5,6	2,4	0,74	0,32

Покрівельні роботи (табл. 4.14) – включають теплоізоляцію, влаштування рулонного покриття та цементні стяжки. Вказані роботи вимагають високої точності й дотримання технологічного режиму, а також певної кваліфікації робітників-ізоляторів і покрівельників.

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.14 – Калькуляція трудових витрат на покрівельні роботи

Найменування робіт	Оберем робіт		Склад ланки	Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	К-сть		робітн., люд.-год.	машин, маш.-год.	робітн., люд.-зм.	машин, маш.-зм.
Улаштування цементних стяжок	100 м ²	18,3	Ізолювальник 4р, 3р	13,5	-	30,9	-
Утеплення покриттів мінеральною ватою товщиною 150 мм	м ²	117	Ізолювальник 4р, 3р	1,1	-	16,1	-
Улаштування рулонної покрівлі з руберойду	100 м ²	18,75	Покрівельник 4р, 3р, 2р	3,2	-	7,5	-

Оздоблювальні роботи (табл. 4.15) – передбачають установку віконних та дверних блоків, стяжки, настилення покриттів, облицювання, малярні та штукатурні роботи. Це завершальний етап будівництва, який потребує точності, високої культури виробництва та здебільшого виконується вручну.

Таблиця 4.15 – Калькуляція трудових витрат на опоряджувальні (оздоблювальні) роботи

Найменування робіт	Оберем робіт		Склад ланки	Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	К-сть		робітн., люд.-год.	машин, маш.-год.	робітн., люд.-зм.	машин, маш.-зм.
Установлення віконних блоків площею до 2 м ²	100 м ²	4,6	Тесляр 4р, 2р Машиніст 6р	18	-	10,35	-

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Найменування робіт	Оберем робіт		Склад ланки	Норма часу		Працемісткість	
	Одиниці виміру	К-сть	Професія, розряд	робітн., люд.-год.	машин, маш.-год.	робітн., люд.-зм.	машин, маш.-зм.
Установлення віконних блоків площею понад 2 м ²	100 м ²	5,35	Тесляр 4р, 2р Машиніст 6р	16	-	10,7	-
Установлення балконних блоків площею до 39,68 м ²	100 м ²	2,3	Тесляр 4р, 2р Машиніст 6р	13,4	-	3,85	-
Установлення дверних блоків площею до 3 м ²	100 м ²	16,8	Тесляр 4р, 2р Машиніст 6р	13,4	-	28,14	-
Установлення дверних блоків площею понад 3 м ²	100 м ²	9,68	Тесляр 4р, 2р Машиніст 6р	12,4	-	15	-
Улаштування цементних стяжок товщиною 20 мм	100 м ²	2,7	Бетонник 3р, 2р (2 люд.)	23	-	7,8	-
Улаштування покриттів із ламінату	м ²	9000	Облицювальник 4р, 3р, 2р	0,19	-	214	-
Улаштування покриттів із плитки	м ²	3200	Облицювальник 4р, 3р, 2р	1,2	-	480	-
Покращене фарбування стін	100 м ²	110	Маляр 4р (2 люд.), 3р, 2р	0,63	-	8,66	-
Штукатурення	100 м ²	330	Штукатур 4р, 3р, 2р	1,35	-	55,7	-
Покращене фарбування стель	100 м ²	54	Маляр 4р, 3р, 2р	1,8	-	12,1	-

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

4.4. Вибір методів та технічних засобів виконання робіт

Висота підйому гака, м:

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (4.1)$$

$$H = 32,8 + 0,22 + 1 + 3 = 37,0 \text{ м}$$

де h_1 – висота споруджуваної будівлі: $h_1 = 32,8$ м;

h_2 – запас по висоті – 1 м;

h_3 – товщина плити – 0,22 м;

h_4 – висота строп – 3 м;

Потрібна вантажопідйомність:

$$Q \geq q_1 + q_2 + q_3 \quad (4.2)$$

$$Q = 2,25 + 0,15 + 0,1 = 2,5 \text{ т}$$

де q_1 – максимальна маса монтажного елемента – 2,25 т (плита);

q_2 – маса вантажозахоплювальних пристроїв – 0,15 т;

q_3 – маса відтяжки канатів – 0,1 т;

Виліт стріли баштового крана $L_{б.к.}$:

$$L_{б.к.} = a + b + c + d \quad (4.3)$$

$$L_{б.к.} = 6 + 3 + 13,8 + 1,2 = 24,0 \text{ м}$$

де a – ширина підкранової колії – 6 м;

b – відстань від будівлі до першої рейки – 3 м;

c – ширина будівлі – 13,8 м;

d – ширина балконної плити – 1,2 м;

Згідно з довідковою літературою, за розрахованими параметрами доцільно застосовувати кран КБ 403. Характеристики обраного крана:

- максимальна вантажопідйомність – 8 т;
- вантажопідйомність на максимальному вильоті стріли – 4,5 т;

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- максимальний виліт стріли $L_{б.к.} - 30$ м;
- мінімальний виліт стріли $L_{б.к.} - 5,5$ м;
- виліт стріли при максимальній вантажопідйомності $L_{б.к.} - 16,5$ м;
- максимальна висота підйому вантажу – 41 м;
- база і колія – 6×6 м;
- встановлена потужність – 82 кВт.

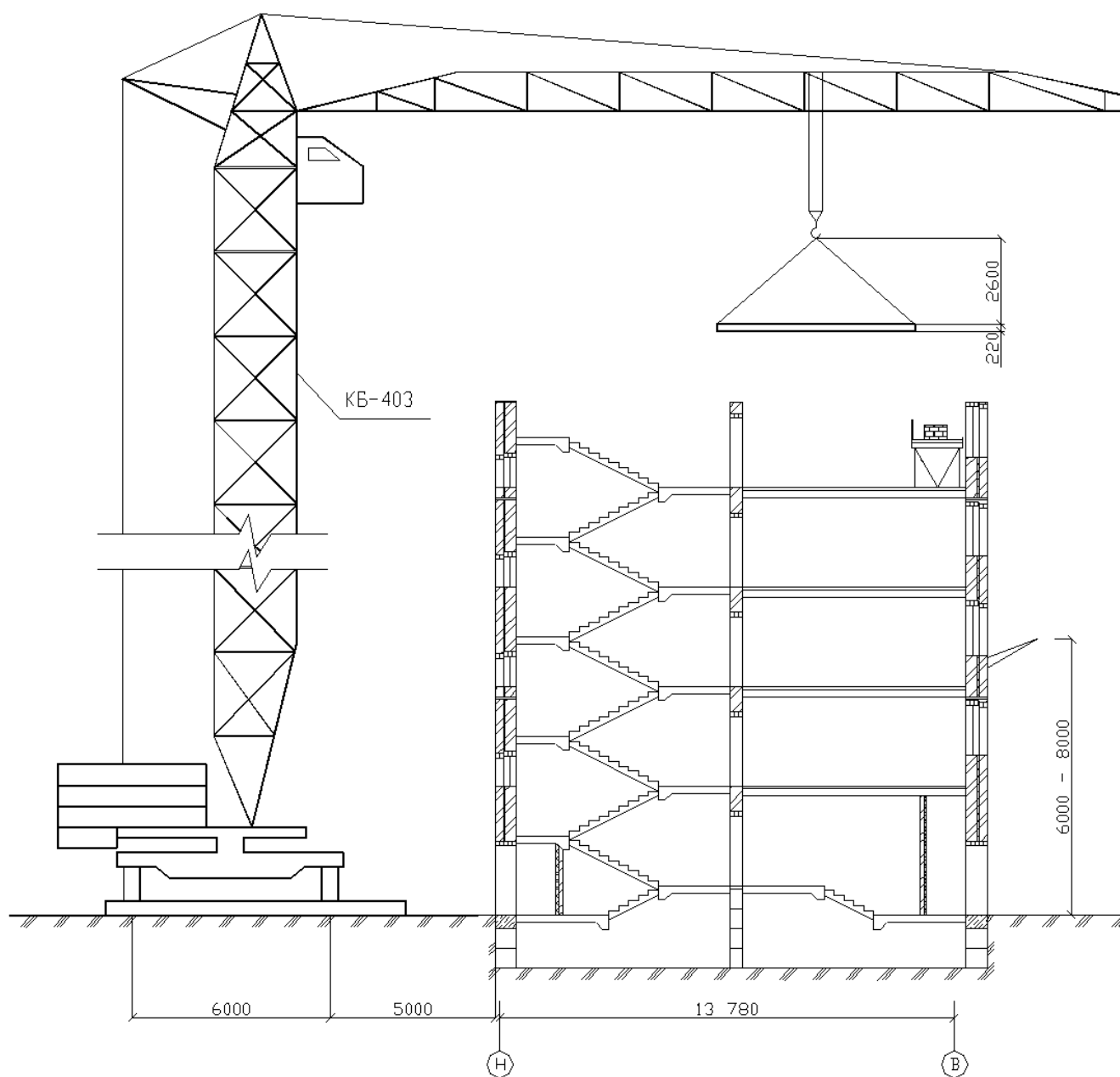


Рис.4.1. Схема до вибору баштового крану

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ

Арк.

З метою інтенсифікації виробництва робіт на всіх захватках приймається кількість необхідних кранів – 2 шт.

4.5. Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Матеріально-технічна база (МТБ) у галузі будівництва й цивільної інженерії є сукупністю матеріальних ресурсів, технічних засобів, інженерного устаткування, транспортних систем, а також об'єктів виробничої інфраструктури, які забезпечують можливість ефективного виконання будівельних і монтажних робіт на всіх стадіях реалізації проєкту. Ефективність функціонування підприємств у цій галузі безпосередньо залежить від стану та рівня оснащеності їхньої МТБ.

Формування сучасної МТБ обумовлюється технічним рівнем виробництва, інноваційними технологіями, вимогами до якості та строків будівництва, а також нормативно-правовими вимогами до безпеки та екологічності. Таким чином, вона є фундаментальним чинником, що визначає конкурентоспроможність будівельних підприємств.

До складу МТБ входять наступні ключові елементи:

- Будівельні машини та механізми – крани, екскаватори, бетононасоси, баштові механізми, що забезпечують механізацію та автоматизацію будівельних процесів.
- Технологічне обладнання – установки для приготування бетонних сумішей, теплоізоляційного наплення, зварювальне обладнання тощо.
- Транспортні засоби – вантажні автомобілі, тягачі, спеціалізований автотранспорт, які використовуються для доставки матеріалів та переміщення техніки.
- Будівельні матеріали та конструкції – цемент, бетон, арматура, теплоізоляційні та гідроізоляційні матеріали, збірні залізобетонні елементи.

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Інфраструктура забезпечення – склади, бази зберігання, ремонтні майстерні, сервісні підрозділи.

МТБ забезпечує не лише фізичну можливість виконання будівельних робіт, але й гарантує якість, ритмічність і безпеку виробничого процесу. В умовах високої динаміки інвестиційно-будівельної діяльності, саме МТБ дозволяє адаптуватися до складних технічних завдань, забезпечити виконання робіт у стислі строки та відповідно до сучасних будівельних норм.

Недостатній рівень МТБ призводить до зниження продуктивності праці, збільшення витрат, порушення графіків та зростання виробничих ризиків. Натомість її цілеспрямоване оновлення та модернізація є ключовою умовою підвищення технічного рівня будівельної галузі загалом.

На сучасному етапі розвитку будівництва спостерігається активна інтеграція цифрових технологій у структуру МТБ. Зокрема, зростає роль автоматизованих систем управління парком техніки, моніторингу використання матеріалів, застосування систем інформаційного моделювання (BIM), а також інтелектуального управління процесами логістики та технічного обслуговування.

Важливою тенденцією є також екологізація МТБ, що передбачає впровадження енергоефективного обладнання, багаторазового використання ресурсів, а також зменшення впливу будівництва на навколишнє середовище.

Потреба в МТБ визначається на основі технологічної карти будівництва, календарного плану та обсягів будівельно-монтажних робіт. Розрахунок повинен враховувати як нормативну потребу (відповідно до державних стандартів і галузевих нормативів), так і особливості конкретного об'єкта: геологічні умови, складність архітектурного рішення, рівень доступності комунікаційної інфраструктури тощо.

Оцінювання потреби в МТБ також охоплює розрахунок термінів експлуатації технічних засобів, витрат на обслуговування, ремонт, а також амортизаційних

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відрахувань, що у сукупності дозволяє сформувати обґрунтований план забезпечення та модернізації МТБ.

Таблиця 4.16 – Розрахункова відомість потреби ресурсів для будівництва підземної частини будівлі

№	Матеріали	Од. виміру	Кількість
1	Щитова опалубка для балок	м ²	879.662
2	Бітумна мастика для гідроізоляційних робіт	т	6.4434
3	Важкий бетон М-100 для монолітних неармованих конструкцій	м ³	3.3048
4	Важкий бетон М-150 для монолітних неармованих конструкцій	м ³	14.0956
5	Важкий бетон М-200 для монолітних неармованих конструкцій	м ³	0.153
6	Важкий бетон М-100 для монолітних неармованих конструкцій	м ³	45.9
7	Важкий бетон М-200 для монолітних армованих конструкцій	м ³	651.9041
8	Грунтовка ПФ-021	кг	4.988
9	Масляний колер розбілений	кг	3.471
10	Монтажні марки	т	0.2017
11	Алмазні кільцеві свердла	шт	4.8508
12	Щити опалубки 40 мм	м ²	3.1
13	Блоки стін підвалів об'ємом до 0,3 м ³ з важкого бетону	м ³	105.3
14	Блоки стін підвалів об'ємом від 0,3 до 0,5 м ³ з важкого бетону	м ³	81.45
15	Блоки стін підвалів об'ємом понад 0,5 м ³ з важкого бетону	м ³	583.2
16	Будівельні болти	кг	3.556
17	Гідроізол	м ²	1691.8
18	Дошки 2с, 25–32 мм	м ³	0.0697
19	Дошки 2с, 40 мм і більше	м ³	9.3213
20	Дошки 3с, 25–35 мм	м ³	0.19
21	Дошки 3с, 40 мм	м ³	0.4703
22	Крейдяна замазка	кг	2.56
23	Негашене вапно	т	0.0019
24	Кам'яна дрібнота	м ³	0.216
25	Клінці	м ³	0.108
26	Силікатні фарби	кг	0.045
27	Терті фарби	кг	0.152
28	Оліфа	кг	3.771
29	Пакля	кг	4.56
30	Смолиста пакля	кг	16.9915
31	Поковки	кг	9.0
32	Різний дріт	кг	0.2715
33	Розчинник	кг	0.87

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Матеріали	Од. виміру	Кількість
34	Металеві плетені сітки	м ²	9.5025
35	Металеві зварні сітки	т	2.38
36	Металеві ткані сітки	м ²	41.04
37	Віконне скло 3 мм	м ²	5.88
38	Залізний густотертий сурик	кг	19.926
39	Кругла сталь 6 мм	т	0.2204
40	Толь	м ²	11.5354
41	Цемент 300	т	0.0255
42	Масляна шпаклівка	кг	0.65
43	Шурупи	кг	0.8881
44	Електроди	кг	1672.759
45	Щити опалубки	м ²	47.7052
46	Поручень з поліхлорвінілу	м	7.14
48	Сталеві решітки	м	17.0
49	Сталеві конструкції	т	1.04
50	Сталеві конструкції – пристрої для складання металоконструкцій	т	0.0001
51	Залізобетонні палі	м ³	1188.402
52	Збірні конструкції	шт	1766.0
53	Важкий бетон М100, заповнювач 20–40 мм	м ³	3.3048
54	Важкий бетон М150, заповнювач 5–10 мм	м ³	0.268
55	Важкий бетон М150, заповнювач 10–20 мм	м ³	13.8276
56	Важкий бетон М200, заповнювач 10–20 мм	м ³	0.153
57	Важкий бетон М200, заповнювач 20–40 мм	м ³	697.8041
58	Кладочний цементний розчин М25	м ³	19.225
59	Кладочний цементний розчин М50	м ³	1.0295
60	Кладочний цементний розчин М100	м ³	46.5728
61	Кладочний цементний розчин М200	м ³	0.008
62	Кладочний цементно-вапняний розчин М50	м ³	0.276
63	Оздоблювальний цементний розчин 1:3	м ³	0.1125
64	Оздоблювальний цементно-вапняний розчин 1:1:6	м ³	6.9531
65	Оздоблювальний вапняний розчин 1:2,5	м ³	1.216
66	Звичайна глиняна цегла М100	1000 шт	1.9248
69	Пісок для будівельних робіт	м ³	130.815

Таблиця 4.17 – Розрахункова відомість потреби ресурсів для будівництва наземної частини будівлі

№	Матеріали	Од. виміру	Кількість
2	Клей КМЦ	кг	490.0
3	Щитова опалубка для балок	м ²	310.24
4	Щитова опалубка для перекриттів	м ²	183.2
5	Бітумна мастика для гідроізоляційних робіт	т	0.48
6	Цемент 400 для будівельних робіт	т	1.6
7	Важкий бетон М-200 для монолітних армованих конструкцій	м ³	495.163

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Матеріали	Од. виміру	Кількість
8	Важкий бетон М-200 для монолітних армованих конструкцій	м³	87.696
9	Бітум БН-90/10	кг	10746.4
10	Бітум БН-70/30	кг	15321.6
11	Водовідвідний фартух	м²	8.56
12	Керосин	т	1.1742
13	Масляний колер розбілений	кг	2330.865
14	Монтажні марки	т	2.0189
15	Шпалери поліпшені з ґрунтуванням	м²	27685.0
16	Теплоізоляційні плити	м²	7364.92
17	Тальк	кг	357.582
18	Емаль ПФ-133	кг	23.04
19	Азбест	т	0.3607
20	Коротковолокнистий азбест	кг	532.0
21	Цинкові білила	кг	32.4
22	Бензин	кг	159.6
23	Бітум	т	3.3766
24	Бітум БН-1У	т	44.784
25	Будівельні болти	кг	1.474
26	Бордюр шпалерний	м	12250.0
27	Бруски 3с, 50–60 мм	м³	7.032
28	Папір	кг	1739.5
29	Будівельний повсть	м²	301.0
30	Цинковані воронки з лопатками	шт	57.6
31	Цвяхи	кг	5484.96
32	Гіпс-алебастр	т	3.0
33	Бітумна ґрунтовка	т	6.9297
34	Масляна ґрунтовка	кг	882.225
35	Дошки 2с, 25–32 мм	м³	2.3708
36	Дошки 2с, 40 мм і більше	м³	10.424
37	Дошки 3с, 25–35 мм	м³	1.3508
38	Дошки 3с, 40 мм	м³	3.8487
39	Дошки 4с, 25–32 мм	м³	23.58
40	Дрова	м³	43.3776
41	Полівінілацетатні фарби	кг	126.0
42	Крейдяна замазка	кг	945.0
43	Прямі оцинковані трубні ланки	м	480.0
44	Сухі фарби	кг	187.0
45	Клей різний	кг	4500.0
46	Прості коліна 0,5 м, оцинковані	шт	57.6
47	Секційні коліна 0,7 м, оцинковані	шт	172.8
48	Терті фарби	кг	12.0485
49	Мідний купорос	кг	66.0
50	Полівінілхлоридний лінолеум на тканинній основі	м²	9180.0
51	Малярний клей	кг	99.0
52	Бітумна мастика	т	26.4422
53	Мило	кг	66.0

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Матеріали	Од. виміру	Кількість
54	Наповнювач	кг	8591.8
55	Оліфа	кг	1421.015
56	Секційні відливи, оцинковані	шт	57.6
57	Пакля	кг	26.88
58	Смолиста пакля	кг	2738.28
59	Крейдяна паста	кг	2750.0
60	Пергамін	м ²	9.63
61	Поковки	кг	1075.2
62	Різний дріт	кг	89.3058
63	Розчинник	кг	2.88
64	Руберойд	м ²	7563.75
65	Руберойд РМ-350	м ²	7291.27
66	Металеві плетені сітки	м ²	3125.703
67	Металеві зварні сітки	т	50.6
68	Металеві ткані сітки	м ²	1984.32
69	Кам'яновугільна смола	кг	60.0
70	Покрівельна оцинкована сталь	т	2.4825
71	Кругла сталь до 10 мм	т	2.1168
72	Віконне скло 3 мм	м ²	2355.0
73	Кругла сталь 6 мм	т	0.108
74	Волокнисті теплоізоляційні матеріали	м ³	434.0976
75	Толь	м ²	2251.192
76	Цемент 300	т	0.3315
77	Купоросна шпаклівка	кг	231.0
78	Масляна шпаклівка	кг	6289.05
79	Шурупи	кг	92.03
80	Електроди	кг	1825.864
81	Щити опалубки	м ²	207.47
82	Наличники	м	6696.0
83	Плінтуси	м	9630.0
84	Поручень з поліхлорвінілу	м	225.42
85	Малі металоконструкції	т	0.78
86	Листові металоконструкції	т	6.95
87	Сталеві решітки	м	221.0
88	Сталеві конструкції	т	0.11
89	Сталеві конструкції – пристрої для складання металоконструкцій	т	0.0001
90	Збірні конструкції	шт	7216
92	Дефлектори з тонколистової сталі до 500 мм	шт	4.0
93	Приймальні клапани сміттєпроводу	шт	20.0
94	Пересувні металеві сміттєзбирачі	компл	4.0
95	Опорна рама сміттєпроводу, сталева	кг	344.0
99	Важкий бетон М200, заповнювач 5–10 мм	м ³	27.248
100	Важкий бетон М200, заповнювач 20–40 мм	м ³	555.611
101	Кладочний цементний розчин М50	м ³	0.5214
102	Кладочний цементний розчин М75	м ³	62.3152
103	Кладочний цементний розчин М100	м ³	136.5739

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Матеріали	Од. виміру	Кількість
104	Кладочний цементний розчин М150	м³	550.8
105	Кладочний цементний розчин М200	м³	5.12
106	Кладочний цементно-вапняний розчин М25	м³	1154.426
107	Кладочний цементно-вапняний розчин М50	м³	1408.75
108	Оздоблювальний цементно-вапняний розчин 1:1:6	м³	763.4174
109	Оздоблювальний вапняний розчин 1:3	м³	3.4
110	Оздоблювальний вапняний розчин 1:2,5	м³	89.319
111	Звичайна глиняна цегла М100	1000 шт	4312.721
114	Декоративний розчин з кам'яною крихтою для підлог	м³	65.28
115	Кварцовий пісок	т	59.52

4.6. Калькуляція витрат праці

Тривалість робіт, виконаних повністю механізованим способом:

$$T_{IM} = \frac{З_m}{n \cdot A} \quad (4.1)$$

$З_m$ – загальні витрати машинного часу на виконання робіт, машино-зміни;

A – кількість змін роботи, $A = 2$;

n – кількість машин, задіяних у виконанні відповідного виду робіт за зміну.

Для визначення тривалості робіт, що виконуються вручну або частково механізованим способом, застосовується така формула:

$$T_I = \frac{T_p}{N \cdot A} \quad (4.2)$$

T_p – трудомісткість даного виду робіт, люд.-днів;

N – прийнята кількість робітників у зміну для виконання даного виду робіт;

A – кількість змін роботи.

У разі, якщо роботи виконуються як механізованим, так і немеханізованим способом, тривалість виконання визначається за більшою величиною, обчисленою за формулами (4.1) та (4.2).

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час розробки мережевого графіка розрахунки тривалості робіт виконуються із використанням картки-ідентифікатора. Перелік робіт у картці-ідентифікаторі відповідає найменуванням, зазначеним у мережевому графіку.

Таблиця 4.16 – Картка-ідентифікатор робіт

Шифр робіт	Найменування робіт за графіком	Працевісткість, люд.-зм.	Машиновісткість, маш.-зм.	Кількість робітників	Кількість змін на день	Тривалість робіт, дні
1-2	Підготовка території	196.79	20.3	10	2	10
2-3	Зрізання рослинного шару	-	1.1	2	2	1
3-4	Механізована розробка ґрунту	-	109.5	2	2	27
4-5	Доопрацювання ґрунту	39.8	-	10	2	2
7-8	Влаштування паль	527.1	168.9	10	2	52
10-14	Влаштування монолітного ростверка	401.8	19.9	11	2	38
14-18	Влаштування підвальної частини	64.1	18.9	4	2	10
18-23	Влаштування надземної частини	2217.1	110.6	13	2	90
19-20	Зворотна засипка	-	9.07	2	2	3
19-28	Влаштування покрівлі	54.5	-	6	2	4
20-33	Благоустрій	642.4	77.6	10	2	43
24-28	Електромонтажні роботи	321.3	38.8	10	2	20
28-32	Сантехнічні роботи	321.3	38.8	10	2	20
32-33	Оздоблювальні роботи	423.2	-	10	2	20

Будівельно-монтажні процеси можуть бути об'єднані в укрупнений вид робіт.

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На ступінь деталізації (розділення) будівельно-монтажних процесів суттєво впливає прийнята технологія виконання робіт. Під час укрупнення таких процесів враховуються фактори одночасного виконання операцій та поєднання професій у межах одного трудового ресурсу.

Таблиця 4.17 – Відомість працемісткості та машиномісткості за укрупненими показниками

№	Найменування робіт	Трудомісткість, люд.-зм.	Машиномісткість, маш.-зм.
1	Підготовка території	196.79	20.3
2	Зрізання рослинного шару	-	1.1
3	Механічна розробка ґрунту	-	132.5
4	Доопрацювання ґрунту	-	5.09
5	Влаштування паль	1054.24	337.76
6	Влаштування монолітного ростверка	803.68	39.7
7	Влаштування підвальної частини	128.24	37.73
8	Влаштування надземної частини	4434.29	221.18
9	Зворотна засипка	-	9.07
10	Влаштування покрівлі	54.5	-
11	Електромонтажні роботи	642.5	77.5
12	Сантехнічні роботи	642.5	77.5
13	Оздоблювальні роботи	846.3	-
14	Благоустрій	642.5	77.5

4.7. Техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники проекрованої будівлі:

- Площа будівлі: 13 633 м²;

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Працемісткість будівельно-монтажних робіт: 8 445 люд.-днів;
- Працемісткість на одиницю кінцевої продукції:
 $13\,633 / 8\,445 = 1,6$ люд.-дн/м²;
- Середній денний виробіток на одного працівника:
 $1 / 1,6 = 0,63$ м²/люд.-дн;
- Коефіцієнт нерівномірності використання трудових ресурсів: $K_n = 1,47$;
- Нормативна тривалість будівництва: 450 днів;
- Запланована тривалість будівництва: 342 дні;

					ГТТБ.БКП25.192.05.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

5.1. Проєктування календарного графіку виконання робіт

Мережевий графік складають для основних видів будівельно-монтажних і спеціалізованих робіт, зазначених в об'єктній відомості, починаючи з підготовчих операцій і завершуючи заходами з благоустрою території. Усі роботи в мережевому графіку розташовують у чіткій технологічній послідовності з урахуванням потокової організації праці та обов'язковим дотриманням правил техніки безпеки.

Роботи зі складання мережевого графіка виконують у такій послідовності: спершу обчислюють обсяги робіт і трудомісткість загальнобудівельних, спеціалізованих та інших процесів, а також визначають потребу в машинах, механізмах і матеріально-технічних ресурсах, необхідних для спорудження запроєктованого об'єкта. На підставі цих розрахунків укладають картку-визначник робіт мережевого графіка.

Обсяг операцій встановлюють за кресленнями, підготовленими в архітектурній частині проєкту, тоді як трудові витрати, кількість машино-змін і потребу в ресурсах визначають за нормативами РЕКН. Додатково від загальної трудомісткості враховують витрати на спеціальні роботи: сантехнічні (10 %), електромонтажні (10 %) та благоустрій (10 %).

Сам мережевий графік формують із дотриманням основних принципів його побудови з урахуванням комплексної механізації, технологічної послідовності, календарних строків, потокового характеру процесів та максимально можливого суміщення робіт.

Розрахунок параметрів графіка починають із визначення раннього початку роботи, що дорівнює максимальній довжині шляху від вихідної події графіка до

					ГТТБ.БКП25.192.05.05.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗДІЛ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА		
Студент		Кисліцький В.В.					
Керівник		Башинський С.І.					
Кер.розд.		Башинський С.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
						Літ.	Арк.
							Аркуші
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

початкової події даного процесу. Після фіксації ранніх строків переходять до визначення закінчення, яке обчислюють як суму пізнього початку роботи та її тривалості.

Після завершення визначення ранніх строків початку та пізніх строків завершення всіх робіт у межах мережевого графіка можливо ідентифікувати критичний шлях, а також встановити часові резерви — як повні, так і часткові.

Загальний резерв часу для конкретної роботи являє собою максимально допустиме відтермінування її завершення, яке може бути зумовлене як збільшенням тривалості виконання, так і затримкою початку цієї роботи без впливу на загальний строк будівництва об'єкта, тобто без зміщення критичного шляху. Формально він визначається як різниця між однойменними пізнім і раннім параметрами відповідної роботи.

Приватний (частковий) резерв часу — це максимально можливий інтервал часу, на який може бути перенесено завершення виконання певної роботи шляхом подовження її тривалості або відтермінування початку без зміни строку раннього початку наступних робіт. Такий резерв виникає у випадках, коли початок певної роботи залежить від завершення кількох попередніх робіт. Кількісно він визначається як різниця між моментом раннього початку наступної роботи та моментом раннього завершення поточної роботи.

Для визначення елементів критичного шляху необхідно ідентифікувати ті роботи, для яких як приватний, так і загальний резерв часу дорівнюють нулю.

Тривалість критичного шляху визначає загальну тривалість реалізації будівельного проекту. Цей показник підлягає порівнянню з нормативною тривалістю будівництва. У разі, якщо тривалість критичного шляху не перевищує встановлений норматив, побудований графік може бути використаний як регламентуючий документ для оперативного управління та моніторингу строків виконання робіт. Якщо ж фактична тривалість критичного шляху перевищує нормативну, необхідно вжити заходів щодо скорочення строків виконання робіт,

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що входять до складу критичного шляху, або, за наявності такої можливості, скоригувати топологічну структуру мережевого графіка.

За результатами розрахунків критичний шлях визначається та наноситься на мережевий графік.

Для виконання розрахунків та побудови мережевої моделі було визначено такі вихідні показники: калькуляція трудових витрат; робоча картка-ідентифікатор робіт.

Тривалість робіт, що виконуються із застосуванням основних будівельних машин (монтажні крани, екскаватори, бульдозери тощо), визначалася на підставі загальної кількості машино-змін, прийнятої кількості машин та кількості змін їхньої роботи на добу. Тривалість ручних робіт визначалась за обсягом загальних трудових витрат і кількістю працівників, залучених до виконання конкретної операції. Для спеціалізованих робіт, монтажу обладнання та робіт з благоустрою території тривалість визначалась на основі їх трудомісткості та оптимальних строків виконання.

Побудову мережевої моделі було здійснено в чотири етапи. На першому етапі виконано графічне представлення комплексу робіт: пронумеровано перелік робіт та побудовано їх графічне розташування відповідно до технологічної послідовності виконання.

На другому етапі за допомогою логічних залежностей встановлено взаємозв'язки між роботами: спочатку між монтажними й загальнобудівельними, а далі — між будівельно-монтажними та спеціальними роботами.

На третьому етапі проведено перевірку правильності побудови мережевої моделі, тобто оцінено логічну узгодженість та технологічну послідовність виконання робіт.

На четвертому етапі здійснено підготовку моделі до розрахунків: після завершення побудови мережі пронумеровано події (вузли), закодовано всі роботи, зазначено їх тривалість і кількість працівників, які їх виконують.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після завершення побудови мережевого графіка розпочинається етап його оптимізації з погляду використання трудових ресурсів. Основною метою цього процесу є забезпечення максимально стабільного складу бригад, безперервності їх роботи, рівномірного розподілу трудових ресурсів у часі та мінімізація загальної потреби в робочій силі в межах наявних резервів часу.

З метою оптимізації мережевого графіка побудовано лінійну діаграму, яка відображає добову потребу в робітниках згідно з інформацією про тривалість робіт, кількість виконавців на кожній роботі, а також наявні повні та часткові резерви часу.

Побудову діаграми розпочато з нанесення у часовому масштабі горизонтальних відрізків, що відображають тривалість кожної роботи та відповідні резерви часу (для робіт, які не входять до критичного шляху), у тій послідовності, яка відображена на мережевому графіку. Над кожною лінією, що позначає окрему роботу, вказано її тривалість у днях та кількість робітників, задіяних у її виконанні.

Далі здійснено сумування кількості робітників по кожному календарному дню з урахуванням усіх видів робіт, на підставі чого побудовано графік руху робочої сили.

Отриманий графік характеризується значними коливаннями чисельності працівників, які потребують зменшення або, у деяких випадках, повної ліквідації. З цією метою одночасно застосовано два методи:

- перенесення початку виконання робіт на пізніші строки у межах допустимого резерву часу;
- збільшення тривалості робіт у межах того самого резерву часу за рахунок зменшення чисельності виконавців.

Коригування не застосовується до робіт, що розміщені на критичному шляху.

Передбачено поділ будівлі на три захватні ділянки, що відповідають межам окремих секцій.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Одним із критеріїв правильності побудови графіка є коефіцієнт нерівномірності руху трудових ресурсів — α , який характеризує ступінь коливань чисельності робітників у часі.

Для його розрахунку використовуються наступні параметри:

$$k = \frac{N_{max}}{N_{cp}} \quad (5.1)$$

$$k = \frac{36}{24.7} = 1,47$$

де N_{max} — максимальна кількість робітників, визначена за графіком;

$$N_{cp} = \frac{Q_{люд-дн}}{T_{дн}} \quad (5.2)$$

$$N_{cp} = \frac{8445}{342} = 24.7$$

де $Q_{люд-дн}$ — загальна трудомісткість робіт (8445 люд.-днів);

$T_{дн}$ — фактична тривалість виконання робіт (342 календарні дні).

Згідно з вимогами ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», нормативна загальна тривалість будівельно-монтажних робіт для об'єкта становить 450 днів. За графіком, розробленим у дипломному проєкті, тривалість виконання робіт складає 342 дні.

5.2. Проектування будівельного генплану

5.2.1. Загальні положення

Будгенплан — це план проєктованого об'єкта, на якому відображено розміщення споруджуваної будівлі, розстановка основних монтажних і вантажопідіймальних механізмів, тимчасових будівель, споруд і установок, що зводяться та експлуатуються протягом періоду будівництва.

На підставі технологічної схеми та інформації щодо кількості і типів механізованих установок і будівельних машин розроблено схеми їхнього

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розміщення та переміщення в межах будівельного майданчика, із зазначенням меж небезпечних зон.

Відповідно до прийнятих схем роботи механізмів і машин, а також вимог охорони праці, визначено розміщення силових електропостачальних пунктів, приоб'єктних складів, а також запроєктовано під'їзні шляхи до будівлі.

Обґрунтовано розміщення тимчасових будівель із зазначенням їхніх розмірів та координатної прив'язки.

Визначено типи тимчасових доріг і передбачено їхнє розташування на території будівельного майданчика, наведено їхні геометричні параметри та місця виїздів за межі ділянки.

Запроєктовано тимчасові мережі електро- і водопостачання, каналізації та тепlopостачання.

Окремо виділено постійні проєктовані будівлі та споруди (зокрема дороги та інженерні мережі), що підлягають зведенню у підготовчий період.

5.2.2. *Проектування тимчасових споруд*

Площа тимчасових будівель визначається за формулою:

$$F=k \cdot N \quad (5.1)$$

де k – нормативна площа на одного працівника;

N – кількість працюючих за зміну або за добу;

F – загальна необхідна площа тимчасових будівель.

З метою мінімізації протяжності тимчасових комунікацій передбачається компактне розміщення тимчасових будівель, однак поза межами небезпечної зони дії вантажопідіймальних механізмів (кранів).

Тимчасові будівлі розміщуються на відстані не менше ніж 2,5 м від огорожі будівельного майданчика. Прорабське приміщення передбачається розташувати

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якогома ближче до в'їзду на об'єкт. У подальшому проєктуються побутові приміщення закритого типу, склади, навіси та санітарно-технічні вузли (туалети).

Згідно з графіком робіт, максимальна кількість робітників становить 36 осіб. Відповідно, чисельність інженерно-технічного персоналу (ІТР) та службовців складає 12 % — тобто 4 особи, а чисельність молодшого обслуговуючого персоналу (МОП) та охорони — 3 % або 2 особи.

Таблиця 5.1 – Розрахунок тимчасових приміщень

Призначення тимчасових приміщень	Показники	Одиниці виміру	Розрахункова норма	Розрахункова кількість працівників	Потрібна площа	Кількість
Прорабська	Площа на 1 працівника	м ²	3,5-5	4	20	1 буд. по 20 м ²
Побутові (гардероб + умивальні)	Площа на 1 працівника	м ²	1,39	36	57	3 буд. по 20 м ²
Приміщення для прийому їжі	Площа на 1 працівника	м ²	1	24	24	2 буд. по 12 м ²
Сушарка для одягу і взуття	Площа на 1 працівника	м ²	0,2	30	6	1 буд. по 6 м ²
Приміщення для обігріву працівників	Площа на 1 працівника	м ²	0,5	30	15	1 буд. по 15 м ²
Душова	На 1 розпилювач – 10 осіб	м ²	3	21	20	1 буд. по 20 м ²
Туалет	На 1 унітаз – 30 осіб	м ²	2-2,5		8	4 буд. по 2 м ²

5.2.3. Проектування площі складських споруд та майданчиків

Площа складів визначається згідно з таким алгоритмом:

- на підставі відомості потреби в матеріалах і конструкціях виписується об'єм необхідних матеріалів, що підлягають використанню для зведення будівель $Q_{\text{мат}}$;
- відповідно до графіка виконання будівельно-монтажних робіт визначається тривалість освоєння зазначених матеріалів $T_{\text{дн}}$;

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- далі розраховується добова потреба $Q_{\text{доб}}$ в матеріалах шляхом ділення загальної кількості матеріалів $Q_{\text{мат}}$ на тривалість їх освоєння $T_{\text{дн}}$:

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{доб}} \times k_{\text{зап}} \times k_1 \times k_2 \quad (5.2)$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добова потреба в матеріалах;

$k_{\text{зап}}$ – норматив запасу в днях (зазвичай становить 3–5 діб);

$k_1=1,1$ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність витрат матеріалів у процесі виконання робіт;

$k_2=1,3$ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність постачання матеріалів на будівельний майданчик.

$$F_{\text{кор}} = Q_{\text{зап}} / Q_{\text{норма}} \quad (5.3)$$

Згідно з даними довідкової літератури визначається норма зберігання матеріалу на 1 м² корисної площі складу.

Далі розраховується корисна площа складу (без урахування проходів і проїздів) як відношення об'єму матеріалів, що підлягають зберіганню, до нормативу їх зберігання на одиницю площі.

Після цього визначається загальна площа складу з урахуванням проходів, проїздів і технічних відступів, шляхом введення відповідного поправного коефіцієнта до корисної площі.

$$F_{\text{заг}} = F_{\text{к}} / z \quad (5.4)$$

де z – коефіцієнт використання площі складу, який приймається залежно від способу зберігання матеріалів (при зберіганні на стелажах 0,33–0,70; у закромах 0,60–0,70; у штабелях 0,40–0,60; при відкритому зберіганні 0,40–0,70).

Склади проектується у межах зони дії вантажопідіймального крана з обов'язковим забезпеченням вільного під'їзду до них. У разі відкритого способу зберігання матеріалів між кожними трьома штабелями передбачаються проходи шириною 70–90 см для безпечного пересування працівників.

Розрахунок параметрів складів наведено в таблиці 3.1.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2 – Розрахунок складів на будівельному майданчику

Найменування матеріалів	Одиниці виміру	Потрібна кількість	Тривалість робіт	Добова витрата $Q_{сут}$	Дні запасу	K_1	K_2	$Q_{зап}$, кількість запасу	$Q_{норм}$, норма	$F_{корисн.}$	Z	$F_{заг.}$, загальна площа складів	Розмір складу	Тип складу
Фундаментні блоки	м ³	531,1	12	44,3	3	1,1	1,3	189,9	0,8	237,3	0,7	340	4*85	Відк р.
Цегла	Тис. шт	1529,5	93	16,5	3	1,1	1,3	70,6	0,7	10,8	0,7	144	80*2	Відк р.
Плити перекриття	м ³	520	56	9,3	3	1,1	1,3	40	1,2	33,3	0,7	47,6	3*15,9	Відк р.
Блоки віконні, дверні	м ²	1740	26	67	3	1,1	1,3	287,4	20	14,4	0,7	20,5	3*6	Закр .
Скло	м ²	1324,5	8	165,5	3	1,1	1,3	710,3	170	4,17	0,6	7	2*3,5	Закр .
Плитка керамічна підлогова	м ²	836,4	7	119,5	3	1,1	1,3	512,6	80	6,4	0,6	10,7	3*3,2	Наві с.
Фарба, оліфа	т	3,19	41	0,077	5	1,1	1,3	0,55	0,8	0,7	0,6	1,15	1*2	Закр .
Пісок	м ³	6	97,6	16,3	3	1,1	1,3	69,8	1,5	46,5	0,7	66,5	6*11	Відк р.
Лінолеум	м ²	2043	13	157,15	3	1,1	1,3	674,2	80	8,4	0,6	14,04	3*5	Закр .

5.2.4. Проектування тимчасового водозабезпечення

Загальний розрахунковий витрат води на будівельному майданчику визначається за формулою:

$$Q_{роз} = Q_{пр} + Q_{госп} + Q_{пож} + Q_{душ} \quad (5.5)$$

$$Q_{роз} = 10 + 0,15 + 0,02 + 0,02 = 10,19 \text{ л/с}$$

де: $Q_{пр}$ – витрати води на виробничі потреби;

$Q_{госп}$ – витрати на господарсько-питні потреби;

$Q_{пож}$ – витрати на протипожежні цілі;

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$Q_{\text{душ}}$ – витрати води на душові установки.

Витрати води на виробничі потреби обчислюються за формулою:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{\sum q_{\text{пр}} \times k_2 \times k_n}{8 \times 3600} \text{ (л/с)} \quad (5.6)$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{(12000 + 12000) \times 1,5 \times 1,2}{8 \times 3600} = 0,15 \text{ л/с}$$

де $q_{\text{пр}}$ – питоме споживання води для виробничих потреб;

$k_2=1,5$ – коефіцієнт нерівномірності споживання води;

$k_n=1,2$ – коефіцієнт на необліковані витрати води.

Приклад розрахунку:

- полив при виконанні кладки: $q_{1\text{пр}} = 6000 \text{ шт.} \times 200 \text{ л/тис. шт.} = 1200 \text{ л}$;

- заправка автотранспорту: $2 \text{ автомобілі} \times 400 \text{ л} = 800 \text{ л}$; $2 \text{ трактори} \times 200 \text{ л} = 400 \text{ л}$; Разом: 1200 л.

Господарсько-питне споживання розраховується за формулою:

$$Q_{\text{госп.пит.}} = \frac{q \times n \times k_1}{8 \times 3600} \text{ (л/с)} \quad (5.7)$$

$$Q_{\text{госп.пит.}} = \frac{42 \times 15 \times 1}{8 \times 3600} = 0,02 \text{ (л/с)}$$

де: $q=15 \text{ л/добу}$ – питоме споживання на одну особу (без каналізації);

$n = 42$ – максимальна кількість працівників у зміну;

$k_1 = 1,0$ – коефіцієнт нерівномірності.

Протипожежне водопостачання для будівельних майданчиків площею до 5 га становить: $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$.

Витрати води на душові:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{q \times n}{8 \times 3600} = \frac{21 \times 30}{8 \times 3600} = 0,02 \text{ л/сек} \quad (5.8)$$

де $q = 30 \text{ л}$ – на одну особу.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок діаметра труби для тимчасового водопостачання:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{расч} \times 1000}{\pi \times v_{cp}}} \quad (5.9)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 10,19 \times 1000}{3,14 \times 1,4}}$$

$v_{cp} = 1,4 \text{ м/с}$ – середня швидкість руху води у трубопроводі.

Приймається стандартний діаметр труби $\varnothing 100 \text{ мм}$.

5.2.5. Розрахунок тимчасового освітлення

Площа будівельного майданчика становить 7456 м^2 . Нормована освітленість $E_n = 2 \text{ лк}$, з урахуванням коефіцієнта запасу $k = 1,7$.

Розрахунок загальної встановленої потужності освітлення виконується за формулою:

$$P = P_1 \cdot A \quad (5.10)$$

$$P = 0,85 \cdot 7456 = 6120 \text{ Вт}$$

де $P_1 = 0,25 \cdot E_p$;

$E_p = E_n \cdot k = 2 \cdot 1,7 = 3,4 \text{ лк}$;

$P_1 = 0,25 \cdot 3,4 = 0,85 \text{ Вт/м}^2$.

Кількість світильників (прожекторів): $P / P_{од} = 6120 / 1000 = 6,12 \text{ од}$. Прийнято 6 прожекторів.

Розміщення прожекторних щогл виконується по центру кожної сторони будівельного майданчика для рівномірного розподілу освітленості.

На будівельному майданчику передбачено влаштування зовнішнього тимчасового електроосвітлення із застосуванням ізольованого проводу, прокладеного на висоті:

— 2,5 м над робочими зонами;

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 3,5 м над проходами;
- 6,0 м над транспортними проїздами.

5.2.6. Розрахунок тимчасового електропостачання

Сумарна площа необхідної електроенергії для будівельного майданчика визначається за формулою:

$$P = 1,1 \times k_1 P_s \cos \phi + P_{\text{пр}} + k_2 P_{\text{он}} + k_3 P_{\text{ов}} \quad (5.11)$$

$$P = 1,1 \times ((0,75 \times 90 / 0,75) + 1 \times 2,8 + 0,8 \times 2,9) = 104,63 \text{ кВт}$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережах;

$\cos \phi$ – коефіцієнт потужності, що залежить від кількості споживачів і приймається для тимчасового електропостачання рівним 0,75;

k_1, k_2, k_3 – відповідно рівні 0,75; 1; 0,8 – коефіцієнти одночасності споживання електроенергії;

P_s – сумарна потужність електродвигунів;

$P_{\text{пр}}$ – сумарна потужність на виробничі потреби;

$P_{\text{он}}$ – потужність пристроїв зовнішнього освітлення;

$P_{\text{ов}}$ – потужність пристроїв внутрішнього освітлення.

У таблиці 5.3 та 5.4 показано необхідну потужність приладів внутрішнього освітлення.

Таблиця 5.3 – Розрахунок потужності внутрішнього освітлення

Приміщення для внутрішнього освітлення	Одиниці виміру	Кількість	Потрібна потужність на одиницю виміру	Загальна потрібна потужність, кВт
Прорабська, диспетчерська	100 м ²	0,54	1,5	0,81
Підсобні приміщення	100 м ²	1,44	1,2	1,73
Склади	100 м ²	0,72	0,5	0,36

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.4 – Розрахунок потужності засобів зовнішнього освітлення

Види робіт, для яких потрібне освітлення	Одиниці виміру	Кількість	Потрібна потужність на одиницю виміру	Загальна потрібна потужність, кВт
Кам'яні роботи	1000 м ²	0,3	0,8	0,24
Монтажні роботи	1000 м ²	0,3	2,4	0,7
Освітлення відкритих складів	1000 м ²	0,5	1,2	0,6
Освітлення доріг	1 км	0,2	2,5	0,5
Охоронне освітлення	1 км	0,5	1,5	0,75

$P_{\text{пр}} = 0$; $P_s = 72 \text{ кВт (кран)} + 18 \text{ кВт (зварювальний апарат)} = 90 \text{ кВт}$

За сумарною потужністю приймається трансформатор ТМ 180/6 потужністю 180 кВт.

5.3. Техніко-економічні показники рішень з організації будівництва

Техніко-економічні показники є базовим елементом проєктної документації, що відображають просторову, функціональну та інженерну організацію будівельного майданчика. Вони дозволяють здійснити попередню оцінку доцільності проєкту, забезпечити раціональне використання ресурсів, а також спланувати логістику будівельного процесу. Подані показники охоплюють основні елементи тимчасової та постійної інфраструктури, які необхідні для ефективної реалізації будівництва.

Площа будівельного майданчика (7456 м²) — це загальна територія, відведена під будівництво, включно з зонами складування, проїздами, побутовими приміщеннями тощо. Її розміри визначають умови розміщення техніки, матеріалів, організацію робочих процесів і безпечну експлуатацію об'єкта.

Площа побутових приміщень (158 м²) вказує на масштаб інфраструктури, призначеної для забезпечення належних умов праці будівельного персоналу — приміщення для відпочинку, санітарно-гігієнічні вузли, їдальні тощо. Її достатність є передумовою дотримання нормативних вимог охорони праці.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площі складів (58 м² закритих і 640 м² відкритих) відображають систему зберігання матеріалів і конструкцій. Закриті склади призначені для продукції, що потребує захисту від атмосферного впливу (наприклад, цемент, електрообладнання), тоді як відкриті використовуються для громіздких, стійких до впливу середовища елементів — металоконструкцій, блоків тощо.

Площа тимчасової дороги (1556 м²) є критичною для забезпечення безперервного руху техніки та транспортування матеріалів. Її розміри прямо впливають на організацію внутрішньомайданчикової логістики.

Довжина тимчасової огорожі (440 п.м.) встановлюється для забезпечення безпеки, охорони об'єкта та запобігання несанкціонованому доступу. Вона також виконує функцію зорової ізоляції будівельного майданчика від навколишнього середовища.

Інженерні комунікації (електропостачання – 504 п.м., водопровід – 328 п.м., каналізація – 80 п.м.) є необхідним компонентом життєзабезпечення об'єкта. Тимчасове електропостачання забезпечує функціонування будівельної техніки, освітлення та побутового обладнання. Водопровідна та каналізаційна мережі обслуговують побутові потреби персоналу та технічні процеси.

Площа забудови (1450 м²) – це площа, зайнята фундаментом та контурами проєктованої споруди. Вона є основою для розрахунку щільності забудови, навантаження на основу, а також дозволяє оцінити співвідношення між постійною та тимчасовою інфраструктурою будівництва.

Узагальнено, наведені показники дають змогу здійснити обґрунтовану оцінку масштабів і логістичної структури будівництва, забезпечуючи підґрунтя для ефективного планування організаційно-технологічних заходів.

Техніко-економічні показники наведені в таблиці 5.5.

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.5 – Техніко-економічні показники

Найменування показників	Одиниця виміру	Кількість
Площа будівельного майданчика	м ²	7456.0
Площа побутових приміщень	м ²	158.0
Площа закритих складів	м ²	58.0
Площа відкритих складів	м ²	640.0
Площа тимчасової дороги	м ²	1556
Довжина тимчасової огорожі	п.м.	440.0
Довжина тимчасового електропостачання	п.м.	504.0
Довжина тимчасової каналізації	п.м.	80.0
Довжина тимчасового водопроводу	п.м.	328.0
Площа забудови	м ²	1450

					ГТТБ.БКП25.192.05.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Аналіз умов праці на будівництві

Проектована будівля являє собою трисекційний дев'ятиповерховий житловий будинок. Конструктивна схема — безкаркасна. Стіни запроектовані із силікатної цегли з теплоізоляційним шаром. Переkritтя та покриття виконані із збірних багатопустотних залізобетонних плит.

Габаритні розміри в плані становлять $100,23 \times 30,04$ м, висота будівлі — 32,8 м.

Монтажні роботи. Під час виконання монтажних робіт виникають такі небезпеки:

- роботи здійснюються протягом усього року на відкритому повітрі, що супроводжується впливом низьких та високих температур;
- найбільшу загрозу становить можливе обрушення конструкцій під час їхньої попередньої установки;
- експлуатація будівельної техніки передбачає дію механічної сили, ризик ураження електричним струмом, а також вплив вібраційного навантаження на організм працівника.

Земляні роботи. Основною причиною нещасних випадків при виконанні земляних робіт є обрушення ґрунту в котлованах і траншеях у разі перевищення допустимої глибини вертикальних стінок без кріплення, наявності нестійких укосів або недостатньої міцності кріплень. Часто при організації земляних робіт не враховують зниження зчеплення мерзлих ґрунтів під час відтаювання та ослаблення лісовидних ґрунтів при зволоженні.

					ГТТБ.БКП25.192.05.06.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Кислицький В.В.			РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО		
Керівник		Башинський С.І.					
Кер.розд.		Башинський С.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

Також фіксуються випадки травмування працівників під час розробки мерзлих ґрунтів.

Для запобігання обваленню ґрунтів у процесі виконання земляних робіт у котлованах і траншеях, при розробці технологічних карт або схем організації робіт слід враховувати:

- докладну якісну характеристику ґрунтів;
- глибину, ширину та тривалість експлуатації земляної споруди;
- можливі коливання рівнів ґрунтових вод і температури ґрунтів протягом усього періоду існування споруди;
- наявність і розміщення існуючих підземних інженерних мереж;
- специфіку умов виконання робіт.

У технологічних картах і схемах з організації земляних робіт необхідно передбачати спосіб виконання робіт, заходи із забезпечення стійкості ґрунтів та безпеки праці, а також недопущення порушень технологічного регламенту.

Покрівельні роботи. Основні небезпеки — ризик падіння з висоти та ймовірність термічного ураження гарячим бітумом.

Інші роботи. Можливе ураження електричним струмом, а також вплив пилу та шуму під час виконання оздоблювальних робіт.

Висновок: найвищий рівень небезпеки становлять монтажні та земляні роботи.

6.2. Інженерні заходи щодо безпечного виконання монтажних робіт

З метою усунення ризику падіння з висоти працівників-монтажників, бетонярів, оздоблювальників, покрівельників, електромонтажників під час зведення будівлі передбачається встановлення інвентарних огорожень у небезпечних зонах, а саме:

					ГТТБ.БКП25.192.05.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- по периметру міжповерхових перекриттів, покрівлі та лоджій;
- з відкритого боку сходових маршів і площадок;
- у зоні віконних і дверних прорізів, що ведуть до лоджій;
- навколо шахти ліфта на монтажному горизонті та у зоні її дверного прорізу;
- навколо отворів на монтажному горизонті, передбачених для встановлення вентиляційних блоків;
- навколо отворів у сходових площадках, призначених для встановлення сміттєпроводів.

Застосовувані інвентарні огороження відповідають вимогам чинних стандартів і не перешкоджають виконанню будівельно-монтажних робіт на об'єкті.

Монтаж плит перекриттів виконується за допомогою баштового крана КБ–403 із використанням чотиригілкового стропа вантажозахоплювального пристрою №4072.

Монтаж сходових маршів здійснюється краном КБ–403 з використанням чотиригілкового стропа №4072 та двох тяг подовжувача №6229 для підйому елементів у похилому положенні.

6.3. Інженерні рішення з забезпечення безпеки під час виконання земляних робіт

З метою запобігання падінню людей у котлован, по його периметру встановлюється тимчасове огороження висотою 1,2 м.

Для спуску працівників у котлован використовується драбина-стрем'янка шириною 0,6 м з поручнями.

При експлуатації механізмів, зокрема екскаваторів, повинні бути дотримані наступні вимоги: машина має бути оснащена звуковою сигналізацією та сигнальними ліхтарями.

					ГТТБ.БКП25.192.05.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб уникнути обвалення ґрунту, екскаватор повинен пересуватись на відстані не менш ніж 1,75 м від бровки укосу.

Перед допуском працівників до виконання робіт у котлованах глибиною понад 1,3 м необхідно перевірити стійкість укосів.

При розробці виїмок ґрунту екскаватором із прямою лопатою висота забою має визначатися таким чином, щоб у процесі роботи не утворювалися ґрунтові «козирки».

Завантаження ґрунту в автосамоскид повинно здійснюватися з боку заднього або бічного борту.

6.4. Інженерні рішення з забезпечення безпеки під час виконання кам'яних робіт

Під час транспортування та подачі на робоче місце вантажопідіймальними кранами цегли, керамічних каменів і дрібноштучних блоків слід використовувати піддони, контейнери або вантажозахватні пристрої, що виключають можливість падіння вантажу під час його підймання.

При муруванні стін будівель на висоту до 0,7 м від рівня робочого настилу та за умови, що відстань від цього рівня за зведеною стіною до поверхні землі (або перекриття) перевищує 1,3 м, необхідно застосовувати колективні засоби захисту – огорожувальні або уловлюючі пристрої, або ж використовувати індивідуальні запобіжні пояси.

Забороняється виконувати мурування зовнішніх стін завтовшки до 0,75 м стоячи безпосередньо на кладці.

Забороняється виконання мурування стін верхніх поверхів без попереднього встановлення несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також монтажу майданчиків і маршів у сходових клітках.

					ГТТБ.БКП25.192.05.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час мурування стін заввишки понад 7 м слід обов'язково застосовувати захисні козирки по периметру будівлі, які повинні відповідати таким вимогам:

- ширина козирків має становити не менше 1,5 м, при цьому вони повинні встановлюватися з нахилом у бік стіни так, щоб кут між нижньою частиною стіни будівлі та поверхнею козирка становив 110° , а зазор між стіною і настилом козирка не перевищував 50 мм;

- конструкція козирків повинна забезпечувати витримування рівномірно розподіленого снігового навантаження, передбаченого для відповідного кліматичного району, та зосередженого навантаження не менше 1600 Н (160 кгс), прикладеного в центрі прольоту;

- перший ярус захисних козирків повинен мати суцільний настил на висоті не більше 6 м від рівня землі та зберігатися до завершення мурування стін; другий ярус, виготовлений із суцільного матеріалу або сітчастого з розміром комірки не більше 50×50 мм, встановлюється на висоті 6–7 м над першим і далі переміщується вгору з інтервалом кожні 6–7 м у процесі мурування.

Роботи з монтажу, очищення та демонтажу захисних козирків повинні виконуватися працівниками, які використовують страхувальні запобіжні пояси. Переміщення по козирках, їх використання як риштувань, а також розміщення на них будівельних матеріалів суворо забороняється.

Демонтаж тимчасових кріплень елементів карниза або облицювання стін дозволяється лише після досягнення розчином проектної міцності.

6.5. Інженерні рішення з електробезпеки

Електрична ізоляція струмопровідних частин силової та освітлювальної електропроводки виконується з подальшим вимірюванням опору між проводкою кожної фази та землею або між окремими фазами. При цьому опір повинен становити не менше ніж 0,5 Ом.

					ГТТБ.БКП25.192.05.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Неізолювані струмопровідні частини мають бути огорожені та розміщені на недосяжній для дотику висоті.

Організаційно-технічні заходи:

- оформлення допуску до робіт на електроустановках здійснюється згідно з установленим порядком;
- допуск до виконання робіт надається майстру, виконавцю робіт або спеціально призначеному спостерігачу;
- необхідно забезпечити повне знеструмлення обладнання та вивішування попереджувальних плакатів.

6.6. Безпека виконання робіт в умовах впливу шуму та вібрації

У місцях приєднання динамічних машин і установок до фундаменту, а також з метою зниження передачі вібрацій від основи до робочих місць слід встановлювати пружні елементи (віброізолятори, амортизатори) гумометалевого типу АКСС.

Під час виконання бетонних робіт необхідно застосовувати віброзахисні рукавиці та віброзахисне взуття.

Для вимірювання рівня шуму використовуються шумоміри.

Під час експлуатації механізмів зниження шуму досягається шляхом:

- усунення люфту в зубчастих передачах і з'єднаннях деталей із підшипниками;
- використання деталей із пластмас;
- своєчасного технічного обслуговування та ремонту елементів, що зношуються;
- заміни машин, які працюють за вібраційною технологією ущільнення бетонної суміші, на машини, що реалізують безвібраційне ущільнення шляхом подачі бетонної суміші під тиском.

					ГТТБ.БКП25.192.05.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для зниження повітряного шуму слід встановлювати звукоізолювальні бар'єри.

Як засоби індивідуального захисту від шуму необхідно застосовувати протишумні навушники.

6.7. Транспортні шляхи (логістичні маршрути на будівельному майданчику)

Для облаштування під'їзних шляхів максимально використовуються наявні автомобільні дороги та приоб'єктні майданчики.

Проектом передбачено влаштування до початку будівельних робіт на будівельному майданчику під'їзних шляхів та внутрішньомайданчикових доріг, які забезпечують вільний і безпечний доступ транспортних засобів до всіх об'єктів, що споруджуються, а також до складських приміщень, адміністративних і санітарно-побутових будівель, пунктів харчування та медпункту.

Тимчасові дороги проєктуються такого типу: нижній шар — піщана основа завтовшки 150 мм, верхній шар — щебенева основа завтовшки 150 мм, з поздовжнім ухилом 0,003.

Ширина проїзної частини тимчасових доріг для двосмугового руху складає 6 м, для односмугового — 3,5 м.

Радіус заокруглень дорожнього полотна на поворотах становить $R = 12$ м.

Дороги обладнуються дорожніми знаками безпеки, покажчиками місць розвантаження та завантаження, умовними позначеннями та написами для позначення в'їздів і виїздів. На в'їзді до будівельного майданчика встановлюється схема організації руху транспортних засобів.

Швидкість руху транспортних засобів у зоні виконання будівельних робіт не повинна перевищувати: на прямолінійних ділянках — 10 км/год, на поворотах — 5 км/год.

					ГТТБ.БКП25.192.05.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.8. Огородження будівельного майданчика

На території будівельного майданчика застосовуються такі типи огорожень:

- захисно-охоронні огороження, що призначені для запобігання несанкціонованому доступу сторонніх осіб на ділянки з наявністю небезпечних і шкідливих виробничих факторів, а також для забезпечення збереження матеріальних цінностей. Монтуються по периметру будівельного майданчика зі стандартних прямокутних панелей довжиною 1,2 м, 1,6 м та 2,0 м;

- захисні огороження, які запобігають доступу сторонніх осіб до зон із підвищеною небезпекою. Виконуються у вигляді панельно-стійкових конструкцій із типових елементів. Висота огороження — 1,6 м;

- сигнальні огороження, що слугують для візуального позначення меж територій та зон, пов'язаних з дією небезпечних або шкідливих виробничих факторів. Виконуються у вигляді стійкових конструкцій. Висота стояків — 0,8 м, відстань між стояками — не більше 6 м.

6.9. Протипожежна безпека

Для протипожежних потреб передбачається встановлення чотирьох пожежних гідрантів (відповідно до розміщення, зазначеного на будівельному генеральному плані), при цьому відстань між гідрантами не перевищує 100 м.

Як джерело водопостачання на період будівництва використовується тимчасова мережа, що підключається до міської системи водопостачання.

Визначається необхідна витрата води для протипожежних, технологічних та господарсько-побутових потреб, що залежить від площі території будівельного майданчика. Для даного об'єкта розрахункова витрата води на пожежогасіння становить: $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$.

Загальна витрата води складає: $Q_{\text{заг}} = 10 \text{ л/с} + 0,19 \text{ л/с} = 10,19 \text{ л/с}$.

					ГТТБ.БКП25.192.05.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для облаштування тимчасового водопостачання використовуються сталеві трубопроводи. Враховуючи значну тривалість будівництва, труби прокладаються нижче рівня промерзання ґрунту.

У системі водопостачання передбачається розміщення колодязів із пожежними гідрантами, що забезпечують можливість підключення рукавів для подачі води до осередків загоряння на відстань до 100 м.

Приймається діаметр трубопроводу $\varnothing 100$ мм.

На будівельному майданчику має бути організоване навчання всіх працівників і службового персоналу правилам пожежної безпеки та діям у разі виникнення пожежі. Особи, які не пройшли відповідного інструктажу, не допускаються до виконання робіт.

Для ліквідації локальних осередків загоряння на будівельному майданчику використовується пісок.

На всіх основних шляхах евакуації мають застосовуватись негорючі будівельні матеріали для оздоблення поверхонь.

На території будівництва місця для паління повинні бути спеціально відведені; паління в зонах складування матеріалів заборонено.

Фарбувальні склади, мастики та розчини повинні зберігатися у зачинених, добре провітрюваних приміщеннях.

Будівельні машини мають бути обладнані вуглекислотними вогнегасниками. Заправлення паливом дозволяється виключно при заглушеному двигуні та вимкненому запалюванні.

					ГТТБ.БКП25.192.05.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломного проєкту було розв'язано комплекс доробних, інженерних та економічних завдань, спрямованих на проектування й обґрунтування будівництва дев'ятиповерхового житлового будинку № 7 у Софіївській Борщагівці. Досліджено поточний дисбаланс регіонального житлового фонду, зумовлений повоєнною міграцією, і доведено, що пропонуваний об'єкт здатен задовольнити підвищений попит на енергоефективне, доступне та безбар'єрне житло в поліцентричній структурі київської агломерації.

На основі ґрунтовно проведеного інженерно-геологічного обстеження підтверджено придатність майданчика до застосування пальово-ростверкової схеми фундаментів; розроблена конструктивна система зі збірно-монолітних залізобетонних каркасів витримує нормативні навантаження за ДБН В.1.2-2:2022 та Eurocode 2, а також відповідає вимогам сейсмічної стійкості для 7-балової зони. Функціонально-планувальна структура житлових ядер, торгово-сервісних приміщень партеру та підземного паркінгу забезпечує безперервність пішохідних і транспортних потоків усередині кварталу та зменшує транзитне навантаження на вуличну мережу села.

У підсумку дипломна робота реалізує поставлену мету й доводить, що проєкт будинку № 7 не лише задовольняє актуальні соціально-житлові потреби, а й сприяє стійкому розвитку столичного регіону, укріплює енергетичну незалежність та формує нові стандарти якості житлового середовища в постконфліктній Україні. Подальші дослідження доцільно спрямувати на моніторинг фактичних енерговитрат у перші три роки експлуатації й на удосконалення фасадних систем із використанням інтегрованих BIPV-модулів, що дозволить досягти майже нульового рівня споживання первинної енергії у наступних проєктах.

					ГТТБ.БКП25.192.05.ВН.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		
Студент		Кислицький В.В.					
Керівник		Башинський С.І.					
Кер.розд.		Башинський С.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. – Київ : Мінрегіон України, 2021. – 148 с.

2. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель» від 22.06.2017 р. № 2118-VIII (із змін. станом на 2024 р.). – Київ : Верховна Рада України, 2024. – 40 с.

3. Шульга І. В. Оцінка економічної ефективності інвестицій у житлове будівництво // Економіка будівництва. – 2024. – № 4. – С. 45–55.

4. Коваленко А. С. BIM-моделювання житлових комплексів: методичні аспекти // Сучасні технології в будівництві. – 2024. – № 2. – С. 31–39.

5. Линник В. В. Пальово-ростверкові фундаменти: теорія і практика будівництва : монографія. – Київ : НДІБУ, 2022. – 298 с.

6. Смовженко І. М. Інноваційні фасадні системи з інтегрованими BIPV-модулями // Вісник КНУБА. – 2024. – № 1. – С. 67–75.

7. ДБН В.1.2-7-2016. Основні вимоги до будівель та споруд. Пожежна безпека. – Київ : Мінрегіон України, 2016. – 54 с.

8. Тенденції будівельного ринку України у 2024 році // ProfBuild. – 2024. – № 5. – С. 4–11.

9. Статистичний щорічник України за 2024 рік / Держстат України. – Київ, 2025. – 500 с.

10. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 72 с.

11. Програма «Енергодім»: методичні рекомендації. – Київ : Фонд енергоефективності, 2023. – 84 с.

12. НПУ «Будівництво». Технічний звіт з інженерно-геологічних вишукувань для ділянки в Софіївській Борщагівці. – Київ, 2022. – 57 с.

					ГТТБ.БКП25.192.05.СЛ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		
Студент		Кисліцький В.В.					
Керівник		Башинський С.І.					
Кер.розд.		Башинський С.І.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркуші
					ДУ Житомирська політехніка 192 «Будівництво та цивільна інженерія»		

13. Мінрегіон України. Наказ № 302 від 08.12.2023 «Про затвердження методики визначення класу енергоефективності будівель». – Київ, 2023. – 24 с.
14. Поддубний В. М. Пожежна безпека житлових будинків середньої поверховості : навч. посіб. – Львів : ЛНТУ, 2021. – 210 с.
15. ДБН В.1.2-2-2022. Навантаження та впливи. – Київ : Мінрегіон України, 2022. – 96 с.
16. Міненерго України. Стратегія енергетичної незалежності України до 2035 року. – Київ : Міненерго, 2020. – 64 с.
17. Романенко Д. Г. Моніторинг енерговитрат житлових будинків: методологія і результати // Енергетика та довкілля. – 2024. – № 2. – С. 24–33.
18. Козак Р. І. Соціально-демографічні наслідки субурбанізації Київської агломерації // Демографія та соціальна економіка. – 2023. – № 3. – С. 115–129.
19. Івашків О. О. Енергоефективність житлових багатоповерхових будинків: кіберфізичний підхід // Будівельні конструкції. – 2023. – № 95. – С. 9–21.
20. International Energy Agency. Ukraine 2023 Energy Policy Review. – Paris : IEA, 2023. – 180 p.
21. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації для будівництва. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 40 с.
22. ДСТУ EN 1997-1:2021. Єврокод 7. Геотехнічне проектування. Частина 1. Загальні правила. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. – 236 с.
23. ДБН В.2.5-28:2021. Опалення, вентиляція, кондиціонування. – Київ : Мінрегіон України, 2021. – 68 с.
24. ДСТУ ISO 52016-1:2020. Енергетичні характеристики будівель. Визначення потреб на опалення та охолодження та внутрішнього температурного режиму. Частина 1. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 184 с.

					ГТТБ.БКП25.192.05.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

25. ДБН В.1.1-12:2015. Будівництво у сейсмічних районах України. – Київ : Мінрегіон України, 2015. – 28 с.
26. ДСТУ EN 50583-1:2016. Фотовольтаїка в будівлях. Частина 1. Вимоги до модулів. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 92 с.
27. EN 1992-1-1:2004 Eurocode 2. Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings. – Brussels : CEN, 2004. – 244 p.
28. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. – Київ : Мінрегіон України, 2016. – 72 с.
29. ДСТУ EN 1990:2020. Єврокод. Основи проектування конструкцій. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 112 с.
30. ДБН В.2.6-160:2021. Конструкції будівель і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. – Київ : Мінрегіон України, 2021. – 96 с.
31. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 52 с.
32. ДБН В.1.2-4:2016. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека та доступність у надзвичайних ситуаціях. – Київ : Мінрегіон України, 2016. – 60 с.
33. ДСТУ ISO 14040:2021. Управління навколишнім середовищем. Оцінка життєвого циклу. Принципи та структура. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. – 62 с.
34. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 85 с.
35. ДСТУ EN 15232-1:2022. Енергетична ефективність будівель. Вплив систем автоматизації, управління та моніторингу будівлі. Частина 1. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 134 с.
36. ДБН В.2.5-23:2023. Внутрішні системи гарячого та холодного водопостачання і водовідведення. – Київ : Мінрегіон України, 2023. – 105 с.

					ГТТБ.БКП25.192.05.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

37. ДСТУ EN 13501-1:2021. Класифікація будівельних матеріалів за реакцією на вогонь. Частина 1. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. – 58 с.
38. ДБН В.2.6-162:2017. Конструкції будівель і споруд. Залізобетонні та збірно-монолітні конструкції. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 120 с.
39. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги з настановами щодо застосування. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 54 с.
40. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. – Київ : Мінрегіон України, 2009. – 110 с.

					ГТТБ.БКП25.192.05.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		