МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота

перший (бакалаврський) рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **Нове будівництво адміністративної будівлі**
м. Левада Харківської області

Виконав: студент 4 курсу, групи: 6.1922– пцб
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)

освітньої програми промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)

Суддя Артем Олександрович
(прізвище та ініціали)

Керівник доц.каф., к.т.н., доц. Мішук К.М.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент Доктор PHD Арутюнян Є.Е.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 рік

2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра — **Промислового та цивільного будівництва**
Рівень вищої освіти — **перший бакалаврський рівень**
(перший (бакалаврський) рівень)
Спеціальність — **192 "Будівництво та цивільна інженерія"**
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма — **"Промислове і цивільне будівництво"**
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
"05" 02 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ

Суддя Артем Олександрович
(прізвище, ім'я по батькові)

1. Тема роботи (проєкту) Нове будівництво адміністративної будівлі в м. Левада Харківської області

керівник роботи Мішук К.М., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «23» грудня 2025 року № 1832-с

2. Строк подання студентом роботи 8 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Двоповерхова будівля прямокутної форми з розмірами в крайніх осях 50,4 х 15,0м. Конструктивна схема - монолітний залізобетонний каркас. Облицювання - навісний вентильований фасад та тришарові засклені вітражі. Рельєф ділянки спокійний.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) архітектурно-будівельна частина; конструктивно-розрахунковий розділ; технологічна карта; організація будівництва; розрахунок сітьового графіку; будівельний генеральний план; економіка будівництва.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) генплан; плани, фасади та розрізи будівлі; схема армування плити перекриття; технологічна карта; сітьовий графік, будгенплан

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийн
Архітектурно-будівельний розділ	Мішук К.М.		
Конструктивно-розрахунковий розділ	Мішук К.М.		
Технологія будівельного виробництва	Мішук К.М.		
Організація будівельного виробництва	Мішук К.М.		
Економіка будівельного виробництва	Мішук К.М.		

7. Дата видачі завдання 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітк
1.	Архітектурно-будівельний розділ	01.03.2026	
2.	Конструктивно-розрахунковий розділ	10.03.2026	
3.	Технологічно-будівельний розділ	20.04.2026	
4.	Організаційний розділ	05.05.2026	
5.	Економічний розділ	20.05.2026	
6.	Оформлення та підготовка до захисту	08.06.2026	

Студент (підпис) Суддя А.О. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проєкту (підпис) Мішук К.М. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Суддя Артем Олександрович. Нове будівництво адміністративної будівлі в м. Левада Харківської області.

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник К.М. Мішук. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2026.

Кваліфікаційна робота присвячена комплексному проєктуванню та техніко-економічному обґрунтуванню зведення сучасної двоповерхової адміністративно-офісної будівлі в умовах кліматичної зони Харківської області. У межах архітектурно-будівельного розділу детально опрацьовано об’ємно-планувальні та конструктивні рішення споруди каркасного типу з монолітного залізобетону. Виконано теплотехнічний аналіз і розрахунок зовнішніх огороджувальних конструкцій. У розрахунково-конструктивній частині проведено обґрунтування несучої здатності залізобетонних елементів каркаса, враховуючи просторову жорсткість споруди, що забезпечується монолітними ядрами сходових кліток та торцевих стін. Технологічний та організаційний блоки роботи містять розроблення сітьового графіка виконання робіт, проєктування будівельного генерального плану із раціональним розташуванням тимчасових споруд, складських зон та підбором монтажного крана. Також розроблено технологічну карту. Економічна частина роботи відображає розрахунок кошторисної вартості будівництва.

Ключові слова: адміністративна будівля, монолітний залізобетонний каркас, навісний вентильований фасад, клас наслідків, енергоефективність, кошторис.

ABSTRACT

Suddiia Artem Oleksandrovych. New construction of an administrative building in Levada, Kharkiv region.

Qualification final work for obtaining a bachelor's degree in specialty 192 "Construction and Civil Engineering", educational and professional programme "Industrial and Civil Engineering", scientific supervisor K.M. Mishuk. Zaporizhzhia National University. Y.M. Potebnia Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2026.

The qualification final work is devoted to the comprehensive design and technical-economic substantiation of the construction of a modern two-story administrative and office building under the climatic conditions of the Kharkiv region. Within the architectural and construction section, the space-planning and structural solutions of the framework type building made of monolithic reinforced concrete are developed in detail. A thermotechnical analysis and calculation of the external building envelopes were performed. In the structural design section, the load-bearing capacity of the reinforced concrete elements of the frame is validated, taking into account the spatial rigidity of the building provided by the monolithic cores of the staircases and end walls. The technological and organizational sections of the work include the development of a network schedule, the design of a construction site layout plan with the rational placement of temporary structures, storage areas, and the selection of a mounting crane. A process chart has also been developed. The economic part of the work reflects the calculation of the estimated construction cost.

Keywords: administrative building, monolithic reinforced concrete frame, suspended ventilated facade, consequence class, energy efficiency, budget documentation.

ЗМІСТ

1	Архітектурно-будівельний розділ	8
1.1	Вихідні дані	8
1.2	Об’ємно-планувальна структура та параметри споруди	9
1.3	Конструктивні рішення споруди	11
1.4	Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін	13
1.5	Теплотехнічний розрахунок суміщеного покриття (покрівлі)	16
1.6	Розрахунок класу наслідків (відповідальності) об’єкта	19
2	Конструктивно-розрахунковий розділ	22
2.1	Розрахунок монолітного перекриття	22
2.1.1	Підрахунок навантажень на 1 м² перекриття	22
2.1.2	Визначення зусиль у плиті	23
2.1.3	Визначення зусиль за упругою схемою	23
2.1.4	Розрахунок арматури плити	24
2.2	Розрахунок монолітної балки перекриття Б-1	25
2.2.1	Визначення навантажень та зусиль	25
2.2.2	Розрахунок поздовжньої арматури	25
2.2.3	Розрахунок поперечної арматури	26
2.3	Розрахунок монолітної колони	27
2.3.1	Вихідні дані	27
2.3.2	Визначення навантаження на колону	27
2.3.3	Перевірка міцності колони	28
2.4	Розрахунок фундаменту під колону	29
2.4.1	Вихідні дані	29
2.4.2	Визначення навантаження	29
2.4.3	Перевірка тиску на ґрунт	30
2.4.4	Розрахунок арматури фундаменту	30
2.5	Розрахунок стрічкового фундаменту під стіни підвалу	30
2.5.1	Вихідні дані	30
2.5.2	Навантаження	31
2.5.3	Перевірка тиску на ґрунт	31
2.5.4	Розрахунок арматури	31
3	Технологічно-будівельний розділ	32
3.1	Область застосування	32
3.2	Організація і технологія будівельного процесу	32
3.2.1	Підготовчі роботи	32
3.2.2	Провідні будівельні процеси	33
3.3	Техніко-економічні показники технологічної карти	35
3.3.1	Розрахунок об’ємів робіт	35
3.3.2	Визначення необхідних засобів механізації	36
3.3.3	Розрахунок трудомісткості процесу	40
3.3.4	Визначення складу ланки робітників	41
3.3.5	Потреба в інструменті, інвентарі та пристосувань	41
3.4	Вказівки до виконання робіт	42

3.4.1	Підготовка до бетонування	42
3.4.2	Укладання бетонної суміші	42
3.4.3	Догляд за бетоном	43
3.4.4	Розбирання опалубки	43
3.4.5	Техніка безпеки	43
3.5	Контроль якості та приймання робіт	44
3.5.1	Операційний контроль	44
3.5.2	Приймальний контроль	45
4	Організаційний розділ	46
4.1	Характеристика об’єкта та методи виконання робіт	46
4.1.1	Об’ємно-планувальні та конструктивні рішення об’єкта	46
4.1.2	Методи виконання основних будівельних робіт	47
4.2	Визначення об’ємів робіт	48
4.3	Обґрунтування та розрахунок складу комплексної бригади	51
4.3.1	Розрахунок чисельного складу ланок за видами робіт	51
4.3.2	Підсумковий склад комплексної бригади	53
4.4	Проєктування будівельного генерального плану	54
4.4.1	Розрахунок тимчасових будівельних споруд	54
4.4.2	Вимоги до майданчиків складування	56
4.4.3	Проєктування тимчасового електропостачання	58
4.4.4	Проєктування тимчасового водопостачання	58
4.4.5	Техніко-економічні показники будгенплану	59
4.5	Розрахунок сітьового графіка	59
4.5.1	Визначення тривалості робіт	59
5	Економіка будівництва	
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вихідні дані

Майданчик для будівництва адміністративно-офісного об’єкта розташований у місті Левада Харківської області. Рельєф виділеної під забудову земельної ділянки є рівнинним, без різких перепадів висот та природних складностей, що мінімізує обсяги підготовчих земляних робіт. Кліматичні умови району будівництва визначаються його географічним положенням і характеризуються помірно-континентальним кліматом із вираженими температурними коливаннями.

Геологічна структура майданчика представлена лесовими супіщаними ґрунтами, які мають схильність до просадочних явищ при замокненні, що враховано при проєктуванні штучної основи. Під час проведення інженерно-геологічних пошукових робіт ґрунтових вод виявлено не було. Товщина промерзання ґрунтового масиву в зимовий період становить 1,2 м.

Згідно з нормативним районуванням території України за кліматичними показниками, місто Левада відноситься до I температурно-кліматичної зони. Керуючись вимогами ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель», встановлено мінімальні граничні значення приведеного опору теплопередачі Rq,min для огороджувальних конструкцій у межах даної зони:

- для зовнішніх стінових огороджень $R_{0тр} = 4$ м^{2}·°С/Вт;
- для суміщеного покриття (покрівельного килима): $R_{0тр} = 5{,}5$ м^{2}·°С/Вт.

За умовну нульову висотну позначку (0,000), що відповідає рівню чистої підлоги приміщень першого поверху, прийнято абсолютну геодезичну відмітку згідно з генеральним планом забудови. Будівля зводиться за каркасною конструктивною схемою із застосуванням монолітного залізобетону. Огороджувальний контур вирішується шляхом влаштування сучасної енергоефективної системи навісного вентильованого фасаду та масштабних вітражних конструкцій із потрійним заскленням.

1.2 Об’ємно-планувальна структура та параметри споруди

Архітектурна концепція передбачає зведення сучасної двоповерхової адміністративно-офісної установи, яка додатково укомплектована підвальним ярусом для інженерно-господарських потреб та допоміжним напівмансардним простором (третім технічним рівнем).

Конфігурація об’єкта у плані має чітку геометричну прямокутну форму з габаритними параметрами між крайніми розбивочними осями 50,40 м (довжина) на 15,00 м (ширина).

Внутрішнє розпланування та функціональне зонування простору підпорядковані забезпеченню максимально комфортних умов для праці персоналу, оптимізації внутрішніх потоків відвідувачів, а також суворому виконанню чинних нормативних регламентів протипожежної безпеки, санітарії та ергономіки громадських будівель.

Висотні параметри поверхів запроєктовані з урахуванням сучасних вимог до офісних центрів:

- вертикальний крок надземних поверхів (від підлоги до підлоги) становить 3,60 м, при цьому корисна висота робочих кабінетів у чистоті від фінішного покриття до підвісної стелі складає 3,00 м. Такий об’єм гарантує нормативний кубоваж повітря на кожного працівника.
- підвальний поверх має суцільну висоту 2,00 м, що є оптимальним для його функціонального призначення.
- загальна висотна позначка будівлі в зоні конька покрівлі досягає мітки +11,340 м відносно умовного нуля.

Функціональне призначення та поповерхова експлікація внутрішнього простору:

- підвальний рівень (відмітка -2,000) використовується виключно як технічно-складська зона. Тут зосереджені ізольовані приміщення для зберігання інвентарю, засобів матеріально-технічного забезпечення, а також відокремлена електрощитова, яка є головним вузлом енергопостачання всього

комплексу. З метою дотримання правил безпеки та автономності, доступ до підвалу організовано через окремий технологічний вхід із західного торця будівлі, повністю відсічений від шляхів руху відвідувачів першого поверху.

- перший поверх (відмітка 0,000) призначений для прийому відвідувачів та розташування загальних робочих зон. Вхідна група орієнтована на вулицю Виборгську і захищена спеціальним тепловим тамбуром для відсікання холодного повітря. Вхід веде до просторого розподільчого вестибюля-холу площею 59 м² та суміжного фойє площею 42 м². Основна планувальна схема поверху - двобічна коридорна. Центральний сполучний коридор забезпечує доступ до чотирьох великогабаритних офісних залів (робочі простори №1, №2, №3 та №4) площею від 125 до 130 м² кожен. Також на поверсі розгорнуто блоки роздільних санвузлів та головну сходову клітку.
- другий поверх (відмітка +3,600) призначений для розміщення адміністративного апарату установи та залів засідань. Планувальне рішення дублює логіку першого поверху з центральним розподільчим коридором. Тут влаштовані кабінети керівництва компанії, зони приймалень, робочі офіси для окремих відділів, універсальний місткий конференц-зал для проведення нарад, презентацій чи внутрішнього навчання, а також допоміжні санітарно-гігієнічні кімнати.

Внутрішні вертикальні комунікації та евакуаційні траси реалізовані через капітальну сходову клітку типу Л1. Параметри сходових маршів і майданчиків підібрані з розрахунку безперешкодного двостороннього руху людей та швидкої евакуації у разі виникнення нештатних ситуацій.

Для захисту підземної частини та фундаментної основи від поверхневих опадів і талих вод, за зовнішнім диском усього периметра споруди влаштовується суцільне водонепроникне асфальтобетонне вимощення завширшки 1,5 м зі стабільним ухилом у напрямку від стін.

1.3 Конструктивні рішення споруди

Конструктивна система двоповерхового адміністративно-офісного об’єкта запроєктована за каркасною схемою із монолітного залізобетону. Таке інженерне рішення, на відміну від безкаркасних систем із несними стінами, дозволяє отримати вільне внутрішнє планування великих офісних залів (площею до 130 м²) та забезпечує максимальну довговічність споруди під час експлуатації.

Просторова надійність, геометрична незмінність та стійкість каркаса будівлі під дією вертикальних і горизонтальних (вітрових) навантажень забезпечуються жорстким защемленням колон у фундаментній основі, утворенням суцільних горизонтальних дисків міжповерхових перекриттів, а також інтеграцією вертикальних ядер жорсткості, роль яких виконують монолітні стіни сходових кліток та капітальні торцеві огородження.

Основні конструктивні елементи та матеріали об’єкта:

– фундаментна основа. З огляду на відсутність високого рівня ґрунтових вод та залягання лесових супісків, під будівлею улаштовується капітальний монолітно-стрічковий фундамент під стіни підвалу у поєднанні з окремо розташованими залізобетонними фундаментними подушками (ростверками) під колони каркаса. Конструкція виконується з важкого бетону класу за міцністю не нижче С20/25 та армується просторовими сітками. Під підошвою фундаменту передбачена цементно-піщана підготовка та суцільний шар рулонної гідроізоляції для захисту підвальних приміщень від капілярної вологи.

– несучий каркас (колони та перекриття). Вертикальними несучими елементами є залізобетонні колони уніфікованого перерізу, розташовані відповідно до сітки осей будівлі. Міжповерхові перекриття (над підвалом, першим та другим поверхами) реалізовані у вигляді суцільних монолітних залізобетонних безбалкових плит товщиною 200 мм, що спираються на систему колон та капітальних стін сходового вузла.

– зовнішнє огородження та фасадні системи. Зовнішнє заповнення каркаса (самонесучі стіни) виконується з полегшених штучних матеріалів або ефективної цегляної кладки. Для досягнення нормативного опору теплопередачі I кліматичної зони (Rq,min = 4,0 м²·°С/Вт) передбачено улаштування сучасної енергоефективної фасадної системи. Вона включає шар жорстких базальтових плит Rockwool (серії Venti Butts) товщиною 100 мм, повітряний вентильований зазор 150 мм та фінішне лицювання навісним вентильованим фасадом із великоформатного керамограніту Estima за підсистемою кріплення MAVent A-200.

– вітражні та віконні конструкції. Значна площа фасадів будівлі (зокрема в осях 1–8) засклена масштабними архітектурними вітражами. Конструкції виконуються на основі міцних алюмінієвих профілів із використанням трьохшарових енергозберігаючих склопакетів, укомплектованих тонованим склом Pilkington товщиною 6 мм з внутрішнім прошарком розрідженого повітря. Це мінімізує тепловтрати будівлі через світлопрозорі прорізи в зимовий період та запобігає перегріву офісів улітку.

– дах та покрівельний килим. Конструкція даху - двосхила кроквяна із дерев’яних елементів. Основними тримальними елементами виступають дерев’яні ферми та кроквяні бруси перерізом 150 х 150 мм і прогони 50 х 150 мм. Усі дерев’яні деталі проходять глибоку заводську вогне- та біозахисну обробку антипіренами. По кроквам вкладається пароізоляційна мембрана Tyvek, суцільне дерев’яне обрешетування з вологостійких плит ОСП та фінішний гідроізоляційний шар із м’якої бітумної черепиці Shinglas. Водовідведення з покрівлі передбачене зовнішнє організоване через систему карнизних ринв та риновых труб.

– підлоги та внутрішнє оздоблення. Влаштування підлог диференційоване: у коридорах, фойє, сходових клітках та санітарних вузлах укладається зносостійка керамогранітна або керамічна плитка по вирівнювальній стяжці; в офісних залах та кабінетах адміністрації - комерційний лінолеум товщиною 4–5 мм. Внутрішні перегородки

виконуються з гіпсокартонних систем або цегли із подальшим штукатуренням та фінішним пофарбуванням водно-дисперсійними сумішами. Вхідні майданчики та сходи обладнуються плитами з втопленого шліфованого граніту із протиковзкою поверхнею та оцинкованими сталевими поручнями.

1.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій адміністративної будівлі виконується відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Метою розрахунку є визначення відповідності проєктного рішення стіни з навісним вентильованим фасадом нормативним вимогам щодо енергоефективності для І температурно-кліматичної зони України (м. Левада Харківської області).

Згідно з ДБН В.2.6-31:2021, мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі для зовнішніх стін громадських та адміністративних будівель у І кліматичній зоні становить: $R_{qmin} = 4,0$ м²·С/Вт.

Розрахункова схема огородження включає такі шари (напрямок зсередини назовні):

Внутрішнє оздоблення: цементно-вапняна штукатурка, товщина $\delta1 = 0,02$ м, коефіцієнт теплопровідності $\lambda1 = 0,87$ Вт/(м·°С).

Несучий (заповнювальний) шар: цегляна кладка з повнотілої керамічної цегли, товщина $\delta2 = 0,25$ м (в 1 цеглу), коефіцієнт теплопровідності $\lambda2 = 0,81$ Вт/(м·°С).

Теплоізоляційний шар: жорсткі гідрофобізовані плити з мінеральної (базальтової) вати Rockwool Venti Butts, товщина $\delta3 = 0,10$ м (100 мм), коефіцієнт теплопровідності $\lambda3 = 0,042$ Вт/(м·°С).

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні стіни: $\alpha_v = 8,7$ Вт/(м²·°С). Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні (для вентильованих фасадів з урахуванням руху повітря у прошарку): $\alpha_z = 23,0$ Вт/(м²·°С).

Послідовність виконання розрахунку.

Визначаємо термічний опір на кожній межі та у кожному конструктивному шарі системи стінового огородження:

1) Опір сприйняттю тепла внутрішньою поверхнею конструкції:

$$Rв = \frac{1}{\alpha v} = \frac{1}{8,7} \approx 0,115 м^2 \cdot C / Вт \quad (1.1)$$

2) Термічний опір внутрішнього штукатурного шару:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,02}{0,87} \approx 0,023 м^2 \cdot C / Вт \quad (1.2)$$

3) Термічний опір несучого цегляного заповнення стіни:

$$R2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,25}{0,81} \approx 0,309 м^2 \cdot C / Вт \quad (1.3)$$

4) Термічний опір основного теплоізоляційного шару з базальтових плит:

$$R3 = \frac{\delta 3}{\lambda 3} = \frac{0,10}{0,042} \approx 2,381 м^2 \cdot C / Вт \quad (1.4)$$

5) Опір віддачі тепла зовнішньою поверхнею утеплювача в прошарок:

$$R_з = \frac{1}{\alpha з} = \frac{1}{23} \approx 0,043 м^2 \cdot C / Вт \quad (1.5)$$

Визначення умовного та приведеного опору теплопередачі.

Загальний умовний опір теплопередачі багатошарової стіни (R_0) обчислюється як сума всіх термічних опорів:

$$R_0 = R_в + R_1 + R_2 + R_3 + R_з \quad (1.6)$$

$$R_0 = 0,115 + 0,023 + 0,309 + 2,381 + 0,043 = 2,871 \text{ м}^2\cdot\text{С/Вт}$$

Для систем навісних вентильованих фасадів критично важливим є врахування коефіцієнта теплотехнічної однорідності ζ. Цей коефіцієнт враховує наявність «містків холоду» у вигляді металевих кронштейнів та анкерів кріплення підсистеми MAVent, які проходять крізь мінераловатний утеплювач і знижують загальну ефективність ізоляції. Для сучасних алюмінієвих фасадних підсистем із термоізолюючими прокладками

приймаємо коефіцієнт однорідності ζ = 0,74.

Фактичний приведений опір теплопередачі зовнішньої стінової конструкції (Rпр) становить:

$$R_{пр} = R_0 \cdot \zeta = 2{,}871 \cdot 0{,}74 = 2{,}125 \text{ м}^2\cdot\text{С/Вт} \quad (1.7)$$

Перевірка виконання нормативної умови та корегування товщини.

Аналіз отриманого результату показує невідповідність базової товщини утеплювача нормативним вимогам I кліматичної зони:

$R_{пр} = 2{,}125 < R_{q,min} = 4{,}0$ м²·С/Вт

Для забезпечення нормативного показника $R_{q,min}$ = 4,0 м²·°С/Вт виконаємо зворотний розрахунок для визначення необхідної фактичної товщини мінераловатної ізоляції ($\delta_{необ}$):

$$R_{0необ} = R_{q,min} / \zeta = 4{,}0/0{,}74 = 5{,}405 \text{ м}^2\cdot\text{С/Вт} \quad (1.8)$$

Необхідний термічний опір безпосередньо шару мінеральної вати ($R_{3необ}$) має складати:

$$R_{3необ} = R_{0необ} - (R_в + R_1 + R_2 + R_з) \quad (1.9)$$

$$R_{3необ} = 5{,}405-(0{,}115+0{,}023+0{,}309+0{,}043)= 4{,}915 \text{ м}^2\cdot\text{С/Вт}$$

Розрахункова необхідна товщина шару базальтового утеплювача становить:

$\delta_{необ} = R_{3необ} \cdot \lambda 3 = 4{,}915 \cdot 0{,}042 = 0{,}206$ м

Відповідно до чинного сортаменту та номенклатури виробників теплоізоляційних матеріалів, приймаємо конструктивну товщину плит мінеральної вати Rockwool Venti Butts δ3 = 210 мм(0,21 м), шляхом комбінації двох шарів (наприклад, 150 мм + 60 мм або 100 мм + 110 мм), що додатково перекриває стики плит і виключає утворення щілин.

Визначаємо уточнений приведений опір теплопередачі стіни із прийнятою товщиною мінеральної вати 210 мм:

$$R_0 = 0{,}490 + 0{,}21/0{,}042 = 5{,}490 \text{ м}^2\cdot\text{С/Вт}$$

$$R_{пр} = 5{,}490 \cdot 0{,}74 = 4{,}063 \text{ м}^2\cdot\text{С/Вт}$$

Перевіряємо виконання обов’язкової нормативної умови ДБН В.2.6-31:2021:

$R_{пр} \geq R_{q,min} \rightarrow 4{,}063$ м^2·С/Вт $> 4{,}000$ м^2·С/Вт

Запроєктована огороджувальна конструкція зовнішньої стіни з системою навісного вентильованого фасаду та товщиною базальтового утеплювача 210 мм повністю відповідає сучасним вимогам енергоефективності та теплоізоляції будівель для умов першої кліматичної зони України.

1.5 Теплотехнічний розрахунок суміщеного покриття (покрівлі)

Розрахунок теплоізоляційного шару суміщеного покриття виконується відповідно до положень ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Основним завданням є підбір необхідної товщини утеплювача для забезпечення нормативного опору теплопередачі покрівельного килима в умовах І температурно-кліматичної зони України (м. Левада Харківської області).

Згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2021, мінімально допустиме значення приведеного опору теплопередачі для суміщеного покриття громадських та адміністративних споруд становить: $R_{qmin} = 6{,}0$ м^2·С/Вт.

Вихідні дані та теплотехнічні характеристики шарів покрівлі.

Відповідно до проєктних рішень, конструкція покриття над другим поверхом є багатошаровою та має таку структуру (напрямок зсередини назовні):

1. Внутрішній підвісний шар та оздоблення: гіпсокартонні стельові плити, товщина $\delta_1 = 0{,}0125$ м, коефіцієнт теплопровідності $\lambda_1 = 0{,}15$ Вт/(м·°С).
2. Замкнутий повітряний прошарок: простір між підвісною стелею та несучими конструкціями перекриття/покрівлі (товщиною понад 100 мм), горизонтальний, із потоком тепла знизу вгору. Термічний опір прошарку за табличними нормами становить $R_{air} = 0{,}15$ м²·°С/Вт.
3. Несуча плита перекриття: монолітний залізобетон, товщина $\delta 2 = 0{,}20$ м (200 мм), коефіцієнт теплопровідності $\lambda 2 = 2{,}04$ Вт/(м·°С).

4. Пароізоляційний бар’єр: високотехнологічна мембрана Tyvek, товщина δ3 = 0,0002 м. З огляду на малу товщину, її власний термічний опір у розрахунку не враховується ($R_3 \approx 0$).

5. Теплоізоляційний шар: жорсткі плити з мінеральної (базальтової) вати Rockwool, коефіцієнт теплопровідності матеріалу λ4 = 0,038 Вт/(м·°С). Товщина шару δ4 є шуканою величиною.

6. Суцільний настил: вологостійкі орієнтовано-стружкові плити ОСП (OSB), товщина δ5 = 0,018 м (18 мм), коефіцієнт теплопровідності λ5 = 0,13 Вт/(м·°С).

7. Гідроізоляційне покриття: м’яка бітумна черепиця Shinglas, товщина δ6 = 0,005 м, коефіцієнт теплопровідності λ6 = 0,23 Вт/(м·°С).

Коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні покриття (стелі): $\alpha_в$ = 8,7 Вт/(м^2·К).

Коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні покрівлі під дією вітрового потоку: $\alpha_з$ = 23,0 Вт/(м^2·К).

Розрахунок термічних опорів стабільних конструктивних шарів.

Обчислимо значення термічного опору для кожного елемента покрівельного пирога, за винятком основного утеплювача:

1) Опір сприйняттю тепла внутрішньою поверхнею:

$$R_в = \frac{1}{8,7} \approx 0,115 м^2 \cdot C / Вт \qquad (1.8)$$

2) Опір гіпсокартонного листа стелі:

$$R_1 = \frac{0,0125}{0,15} \approx 0,083 м^2 \cdot C / Вт$$

3) Опір монолітної залізобетонної плити перекриття:

$$R2 = \frac{0,20}{2,04} \approx 0,023 м^2 \cdot C / Вт$$

4) Опір суцільного дерев’яного настилу з ОСП:

$$R5 = \frac{0,018}{0,13} \approx 0,138 м^2 \cdot C / Вт$$

5) Опір шару м’якої бітумної черепиці:

$$R6 = \frac{0,005}{0,23} = 0,022 м^2 \cdot C / Вт$$

6) Опір віддачі тепла зовнішньою поверхнею покрівлі:

$$R_з = \frac{1}{23} \approx 0,043 м^2 \cdot C / Вт$$

Сумарний термічний опір усіх допоміжних шарів конструкції разом із повітряними межами ($R_{sum\Delta}$) становить:

$$R_{sum\Delta} = R_v + R_1 + R_{air} + R_2 + R_5 + R_6 + R_z \quad (1.9)$$

$R_{sum\Delta}$ = 0,115 + 0,083 + 0,150 + 0,098 + 0,138+0,022+0,043 = 0,649 м²·С/Вт

Визначення необхідної товщини базальтового утеплювача.

Для покриття адміністративної будівлі, що спирається на прогони та кроквяну систему, коефіцієнт теплотехнічної однорідності конструкції приймається рівним ζ = 0,92 (з урахуванням можливих незначних теплових містків у місцях проходження кріпильних елементів). Необхідний умовний опір теплопередачі покриття ($R_{0необ}$) з урахуванням однорідності має складати:

$$R_{0необ} = R_{q,min} / \zeta = 6,0 / 0,92 = 6,522 м^2 \cdot С/Вт \quad (1.10)$$

Звідси визначаємо мінімально необхідний термічний опір безпосередньо для теплоізоляційного шару з мінеральної вати ($R_{4необ}$):

$$R_{4необ} = 6,522 – 0,649 = 5,873 м^2 \cdot С/Вт$$

Обчислюємо теоретичну товщину шару мінераловатних плит:

$$\delta_{4необ} = R_{4необ} \cdot \lambda 4 = 5,873 \cdot 0,038 = 0,223 м \quad (1.11)$$

Відповідно до стандартних геометричних параметрів промислових теплоізоляційних виробів із мінеральної вати (ДСТУ EN 13162:2023), округляємо отримане значення у більшу сторону до найближчого номінального розміру. Приймаємо конструктивну товщину утеплювача δ_4 = 230 мм (0,23 м), що реалізується шляхом укладання двох шарів плит (наприклад, 150 мм та 80 мм) із розбіжністю швів для унеможливлення наскрізного промерзання.

Перевірочний розрахунок прийнятої конструкції покрівлі

Перевіримо фактичний приведений опір теплопередачі суміщеного

покриття із товщиною мінеральної вати 230 мм:

$R_0 = 0,649 + 6,053 = 6,702$ м^2·С/Вт

$R_{пр} = 6,702 \cdot 0,92 = 6,166$ м^2·С/Вт

Зіставляємо отримане значення із нормативним бар'єром:

$R_{пр} \geq R_{q,min} \rightarrow 6,166$ м^2·С/Вт $> 6,702$ м^2·С/Вт

Запроєктована багатошарова конструкція суміщеного покриття з використанням гідрофобізованого базальтового утеплювача Rockwool товщиною 230 мм повністю задовольняє теплотехнічні вимоги чинного законодавства та ДБН В.2.6-31:2021 для І кліматичної зони України, гарантуючи надійний захист адміністративної будівлі в м. Левада від покрівельних тепловтрат.

1.6 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) об'єкта

Клас наслідків (відповідальності) - це правова та інженерна характеристика рівня можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, а також масштабів матеріальних збитків чи соціальних втрат, що можуть виникнути внаслідок повного або часткового припинення експлуатації споруди чи руйнування її конструктивних елементів. Для проєктуємої двоповерхової адміністративно-офісної будівлі визначення класу наслідків виконано відповідно до положень ДСТУ 8855:2019 за чотирма обов'язковими нормативними критеріями.

Аналіз показників за нормативними критеріями

1. Критерій N1 - чисельність осіб, які постійно перебувають на об'єкті. До категорії осіб, що постійно знаходяться в будівлі, відносяться штатні працівники та персонал адміністрації, робочий день яких триває не менше 8 годин, а загальна тривалість перебування становить понад 150 днів на рік. Враховуючи загальну площу будівлі (розміри в плані 50,4 х 15 м) та специфіку кабінетної системи великих офісних залів, розрахункова кількість постійних робочих місць для персоналу установи становить 45 осіб. Нормативна умова:

Згідно з ДСТУ 8855:2019, межа для найменшого класу наслідків СС1 становить N1 ≤ 50. Оскільки фактичний показник об’єкта менший за граничний (45 < 50), за цим критерієм споруда формально відповідає класу наслідків СС1.

2. Критерій N2 - чисельність осіб, які періодично перебувають на об’єкті. До осіб, які періодично перебувають в установі, відносяться тимчасові відвідувачі, клієнти офісів та персонал, який залучений на частину робочого дня. З огляду на місткість конференц-залу на другому поверсі, зони очікування, вестибюля та фойє, максимальна одночасна кількість відвідувачів при повному завантаженні офісного центру складає 85 осіб. Нормативна умова: межа для класу наслідків СС1 за даним показникомстановитьN2 ≤ 100. Оскільки розрахункове навантаження відвідувачами не перевищує норму (85 < 100), за цим критерієм об’єкт утримується в межах класу наслідків СС1.

3. Критерій N3 - чисельність осіб, які перебувають поза об’єктом.

Цей критерій визначає потенційну загрозу для людей, які можуть опинитися в зоні можливого ураження або розкиду уламків огороджувальних конструкцій у разі виникнення аварійної ситуації (наприклад, обвалення елементів навісного вентильованого фасаду чи вітражного скління на прилеглу територію). Загальна кількість людей ззовні об’єкта (N3) для даного типу громадських споруд обчислюється як сума осіб, які постійно та періодично перебувають у будівлі, і потенційно можуть бути евакуйовані на прилеглу територію чи перебувати в зоні можливого ураження:

N3 = N1 + N2 = 45 + 85 = 130 осіб

За Таблицею 1 чинного ДСТУ 8855:2019, отримане сумарне значення перевищує верхню межу інтервалу (130 > 100), за критерієм N3 об’єкт автоматично переходить до категорії - класу наслідків СС2.

4. Критерій N4 - Обсяг можливих економічних збитків. Економічні втрати від можливої відмови конструкцій або повного руйнування каркаса адміністративно-офісного комплексу включають безпосередні збитки від втрати основних фондів (монолітного каркаса, вітражних систем Pilkington,

вентильованого фасаду, інженерних мереж та оргтехніки), а також витрати на розбирання завалів та ліквідацію наслідків аварії. Прогнозована інвестиційна та кошторисна вартість будывництва аналогічного об’єкта в Харківському регіоні складає 48 000 000 грн. Розрахунок матеріальних збитків здійснюється в еквіваленті мінімальної заробітної плати (м.р.з.п.), яка станом на 2026 рік законодавчо встановлена на рівні 8647 грн. Проведемо розрахунок економічного критерію X:

X = 48000000 грн / 8647 грн = 5551,06 м.р.з.п.

Нормативна умова - відповідно до ДСТУ 8855:2019, для середнього класу наслідків (СС2) економічний збиток повинен перевищувати 2000 м.р.з.п., але бути меншим за 150 000 м.р.з.п.. Оскільки наш показник (5551,06) чітко потрапляє в цей діапазон, за економічним чинником будівлі присвоюється клас наслідків СС2.

Згідно з методологічними вимогами ДСТУ 8855:2019, якщо окремі критерії оцінки одного об'єкта вказують на різні класи відповідальності, загальний підсумковий клас споруди встановлюється за найвищим (найбільш жорстким) із визначених показників.

Таблиця 1.1 - Матриця інтегрального визначення класу наслідків (відповідальності)

Критерії оцінки за ДСТУ 8855:2019 DOCX	Фактичний розрахунковий показник	Відповідний нормативний клас
Кількість осіб, які постійно перебувають (N1)	45 осіб	СС1
Кількість осіб, які періодично перебувають (N2)	85 осіб	СС1
Кількість осіб, які перебувають поза об’єктом (N3)	130 осіб	СС2
Загальний обсяг можливого економічного збитку (N4)	5551,06 м.р.з.п.	СС2
Підсумковий клас наслідків об’єкта:		СС2 (середній)

На підставі проведеного інженерно-економічного аналізу та порівняння фактичних показників із нормативними критеріями, проєктуєма двоповерхова адміністративно-офісна будівля в м. Левада за сукупністю факторів відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 (середній).

2 КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок монолітного перекриття

2.1.1 Підрахунок навантажень на 1 м² перекриття

Перекриття адміністративної будівлі виконується у вигляді монолітної балкової плити. Прийнята конструктивна схема: монолітна плита товщиною 80 мм спирається на монолітні балки перекриття перерізом 25×50 см, які в свою чергу спираються на монолітні колони.

Геометричні параметри:

- Осьовий проліт по довжині: $l_1 = 7{,}20$ м
- Осьовий проліт по ширині: $l_2 = 7{,}50$ м
- Прийнята ширина колони: $b = 0{,}40$ м
- Розрахунковий прогін балки: $l_0 = 7{,}20 – 0{,}40 = 6{,}80$ м
- Товщина плити: $h = 80$ мм $= 8$ см
- Висота балки: $h = 50$ см, ширина: $b = 25$ см

Таблиця 2.1 - Нормативні та розрахункові навантаження на 1 м² перекриття

Навантаження	Нормат. Навантаж., Н/м^2	Коеф. Надій. по навантаж.	Розрах Навантаж, Н/м^2
Постійні:			
Монолітна плита t = 80 мм, γ = 2500 кг/м³	2000	1,1	2200
Ц/п стяжка t = 30 мм, γ = 1800 кг/м³	540	1,3	702
Вирівнювання t = 15 мм, γ = 1800 кг/м³	270	1,3	351
Керамогранітна плитка t = 10 мм, γ = 2000 кг/м³	200	1,1	220
Підвісна стеля (гіпсокартон)	50	1,1	55
Перегородки (еквівалентне розподілене)	500	1,1	550
Всього постійне g	3560		4078
Короткочасне (офісне приміщення, кат. А)	2000	1,2	2400
Повне навантаження (g + v)	5560		6478

Навантаження на 1 погонний метр балки при ширині прилеглої плити 7,50 м:

Постійне: g = 4,078 · 7,50 = 30,59 кН/м;

Тимчасове: v = 2,400 · 7,50 = 18,00 кН/м;

Повне: q = 6,478 · 7,50 = 48,59 кН/м;

2.1.2 Визначення зусиль у плиті

Плита розраховується як плита, оперта по контуру, з жорстким защемленням у балках. Співвідношення розрахункових прогонів l_{01}/l_{02} = 6,80/7,10 = 0,958 ≈ 1,0.

Прийняті співвідношення моментів:

$$M_2/M_1 = 1,0 \quad (2.1)$$

$$M^{I}/M_1 = M'^{I}/M_1 = M^{II}/M_1 = M'^{II}/M_1 = 2,5 \quad (2.2)$$

Розрахунок за методом граничної рівноваги.

Рівняння граничної рівноваги для плити, опертої по контуру:

$$10 \cdot M_1 \cdot (l_{01}+l_{02}) = q \cdot l_{01}^2 \cdot l_{02}^2 / 8 \quad (2.3)$$

$$10 \cdot M_1 \cdot (6,80+7,10) = 6478 \cdot 6,80^2 \cdot 7,10^2 / 8$$

$$139 \cdot M_1 = 1497200 \text{ Н·м}$$

$$M_1 = 10,77 \text{ кН·м}$$

З урахуванням розпору (зменшення на 20%):

$$M_1 = 0,8 \cdot 10,77 = 8,62 \text{ кН·м}$$

$$M_2 = 8,62 \text{ кН·м}$$

$$M^{I} = M'^{I} = M^{II} = M'^{II} = 2,5 \cdot 10,77 = 26,93 \text{ кН·м}$$

2.1.3 Визначення зусиль за упругою схемою

Для перевірки розрахунок виконано за упругою схемою з коефіцієнтами Моріса Леві (для плит з жорстким опертям по контуру при $l_{01}/l_{02} \approx 1,0$):

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 0{,}0179 \text{ (пролітні моменти)}$$

$$\alpha^{I} = \alpha^{II} = 0{,}0417 \text{ (опорні моменти)}$$

Сумарне навантаження на плиту:

$$P = l_{01} \cdot l_{02} \cdot q = 6{,}80 \cdot 7{,}10 \cdot 6{,}478 = 312{,}7 \text{ кН}$$

Моменти:

$$M_1 = M_2 = 0{,}0179 \cdot 312{,}7 = 5{,}60 \text{ кН·м}$$

$$M^{I} = M^{II} = 0{,}0417 \cdot 312{,}7 = 13{,}04 \text{ кН·м}$$

Розрахунок за граничною рівновагою дає консервативніші значення пролітних моментів. Для подальшого розрахунку арматури використовуємо моменти за граничною рівновагою.

2.1.4 Розрахунок арматури плити

Характеристики матеріалів:

Бетон класу С25/30: Rb = 14,5 МПа, Rbt = 1,05 МПа, Eb = 30000 МПа

Арматура А400С: Rs = 355 МПа, Es = 200000 МПа

Коефіцієнт умов роботи бетону: $\gamma_{b2} = 0{,}9$

Геометричні параметри плити:

- Товщина: h = 8 см
- Захисний шар: c = 2,0 см
- Робоча висота: $h_{01} = h_{02} = 8 - 2 = 6$ см

Розрахунок арматури в проліті (напрямок l_1):

$$M_1 = 8{,}62 \text{ кН·м} = 862\,000 \text{ Н·см}$$

$$\alpha_m = M / R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 862000 / 14{,}5 \cdot 10 \cdot 0{,}9 \cdot 100 \cdot 6^2 = 0{,}184 \qquad (2.4)$$

$\alpha_m = 0{,}184 < \alpha_R = 0{,}390$ - одиночна арматура, стиснута зона не потребує армування.

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0{,}184} = 0{,}204$$

$$\zeta = 1 - 0{,}5 \cdot 0{,}204 = 0{,}898$$

$$As = M / R_s \cdot \zeta \cdot h_0 = 862000 / 355 \cdot 10 \cdot 0{,}898 \cdot 6 = 4{,}51 \text{ см}^2$$

Прийнято: Ø8 А400С з кроком 100 мм; As = 5,03 см²/м ≥ 4,51 см²/м - умова виконується.

2.2 Розрахунок монолітної балки перекриття Б-1

2.2.1 Визначення навантажень та зусиль

Геометричні параметри:

Висота: h = 50 см

Ширина: b = 25 см

Робоча висота: $h_0 = 50 – 4 = 46$ см

Розрахунковий прогін: $l_0 = 6,80$ м

Навантаження на балку (при ширині прилеглої плити 7,50 м):

Постійне: g = 30,59 кН/м

Тимчасове: v = 18,00 кН/м

Повне: q = 48,59 кН/м

Зусилля в балці (для трипролітної рівнопролітної балки):

Максимальний момент у середньому проліті:

$$M_{сер}=q\cdot l_0^2 / 11 = 48,59\cdot 6,80^2 / 11 = 204,5 \text{ кН·м} \quad (2.5)$$

Максимальний момент на опорі:

$$M_{оп}=q\cdot l_0^2 / 11 = 204,5 \text{ кН·м} \quad (2.6)$$

Максимальна поперечна сила:

$$Q_{max}= q\cdot l_0 / 2 = 248,59\cdot 6,80 = 165,2 \text{ кН} \quad (2.7)$$

2.2.2 Розрахунок поздовжньої арматури

Перевірка положення нейтральної осі:

Ширина прилеглої полки:

$$b'_f = b + 2 \cdot 12 \cdot h'_f = 25 + 2 \cdot 12 \cdot 8 = 217 \text{ см} \quad (2.8)$$

Перевірка умови:

$$M \le R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot (h_0 - 0{,}5 \cdot h'_f) \quad (2.9)$$

$204{,}5 \cdot 10^5 \le 14{,}5 \cdot 10 \cdot 0{,}9 \cdot 217 \cdot 8 \cdot (46 - 4)$

$20450000 \le 75150000$ Н·см

Умова виконується - нейтральна вісь проходить у полці. Розрахунок ведемо як прямокутного перерізу шириною $b'_f = 217$ см.

Розрахунок арматури в проліті:

$\alpha_m = 20450000 / 14{,}5 \cdot 10 \cdot 0{,}9 \cdot 217 \cdot 46^2 = 0{,}034$

$\xi = 0{,}035$; $\zeta = 0{,}983$

$A_s = 20450000 / 355 \cdot 10 \cdot 0{,}983 \cdot 46 = 12{,}75$ см^2

Прийнято: 3Ø25 А400С; $A_s = 14{,}73$ см$^2 \ge 12{,}75$ см^2 - умова виконується.

Розрахунок арматури на опорі (розрахунок за прямокутним перерізом b = 25 см):

$\alpha_m = 20450000 / 14{,}5 \cdot 10 \cdot 0{,}9 \cdot 25 \cdot 46^2 = 0{,}295$

$\xi = 0{,}360$; $\zeta = 0{,}820$

$A_s = 20450000 / 355 \cdot 10 \cdot 0{,}820 \cdot 46 = 15{,}27$ см^2

Прийнято: 4Ø25 А400С; $A_s = 19{,}64$ см$^2 \ge 15{,}27$ см^2 - умова виконується.

2.2.3 Розрахунок поперечної арматури

Максимальна поперечна сила на крайній опорі:

$$Q_A = 0{,}4 \cdot q \cdot l_0 = 0{,}4 \cdot 48{,}59 \cdot 6{,}80 = 132{,}2 \text{ кН} \quad (2.9)$$

Проекція розрахункового наклонного перерізу:

$$B_b = 2 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 1{,}05 \cdot 10 \cdot 0{,}9 \cdot 25 \cdot 46^2 = 999900 \text{ Н·см} \quad (2.10)$$

$$C = B_b / 0{,}5 \cdot Q_A = 999900 / 0{,}5 \cdot 132200 = 15{,}1 \text{ см} < 2h_0 = 92 \text{ см} \quad (2.11)$$

Приймаємо $c = 2h_0 = 92$ см.

Поперечна сила, що сприймається стрижнями:

$$Q_{sw} = Q_A / 2 = 66{,}1 \text{ кН} \quad (2.12)$$

$$q_{sw} = Q_{sw} / c = 66100 / 92 = 718{,}5 \text{ Н/см} \quad (2.13)$$

Приймаємо поперечні стрижні Ø8 А240С ($A_{sw} = 0{,}503$ см^2, $R_{sw} = 170$ МПа) з кроком $s = 15$ см.

Перевірка:

$$q_{sw} = R_{sw} \cdot A_{sw} / s = 170 \cdot 10 \cdot 0{,}503 / 15 = 570{,}1 \text{ Н/см} \quad (2.14)$$

570,1 Н/см < 718,5 Н/см — недостатньо.

Зменшуємо крок до s = 10 см:

$q_{sw} = 170 \cdot 10 \cdot 0{,}503 / 10 = 855{,}1$ Н/см

855,1 Н/см > 718,5 Н/см - умова виконується.

Прийнято: поперечні стрижні Ø8 А240С з кроком 100 мм на приопорних ділянках (1/4 прогону), крок 300 мм у середній частині прогону.

2.3 Розрахунок монолітної колони

2.3.1 Вихідні дані

Прийнято колону квадратного перерізу з розмірами:

b = h = 40 см

Робоча висота: $h_0 = 40 - 4 = 36$ см

Висота поверху: H = 3,60 м

Розрахункова довжина (для нижнього поверху): $l_0 = 0{,}7 \cdot H = 2{,}52$ м

2.3.2 Визначення навантаження на колону

Навантаження від перекриття на одну колону (площа навантаження 7,20 × 7,50 = 54,0 м²):

Постійне: $N_g = 3{,}560 \cdot 54{,}0 = 192{,}2$ кН

Тимчасове: $N_v = 2{,}000 \cdot 54{,}0 = 108{,}0$ кН

Повне нормативне: $N_n = 300{,}2$ кН

З урахуванням коефіцієнтів надійності:

Розрахункове навантаження від перекриття:

$N_{пер} = 4{,}078 \cdot 54{,}0 + 2{,}400 \cdot 54{,}0 = 220{,}2 + 129{,}6 = 349{,}8$ кН

Власна вага колони (висота 3,60 м, переріз 0,40×0,40 м):

$N_{кол}$= 0,40 · 0,40 · 3,60 · 2500 · 10 · 1,1 = 158,4 кН

Повне розрахункове навантаження на колону нижнього поверху (з 2 перекриттями):

N = 2 · 349,8 + 158,4 = 857,6 кН

2.3.3 Перевірка міцності колони

Перевірка на стійкість:

$$\lambda = l_0 / h = 252 / 40 = 6,3 < \lambda_{lim} = 20 \quad (2.15)$$

Умова стійкості виконується.

Розрахунок арматури центрально стисненої колони:

$$N \leq \varphi \cdot (R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot A_b + R_{sc} \cdot A_s) \quad (2.16)$$

При λ = 6,3 : φ = 0,96 (за таблицями)

Площа бетону: A_b = 40 · 40 = 1600 см²

857600 ≤ 0,96 · (14,5 · 10 · 0,9 · 1600 + 355 · 10 · A_s)

857600 ≤ 0,96 · (208800 + 3550 · A_s)

893333 ≤ 208800 + 3550 · A_s

684533 ≤ 3550 · A_s

A_s ≥ 192,8 см²

Прийнято: 8Ø18 А400С;

A_s = 20,36 см² ≥ 192,8 см² - умова НЕ виконується!

Коригування: Збільшуємо переріз колони до 50×50 см.

При b = h = 50 см, h_0 = 46 см:

A_b = 2500 см²

l_0/h = 252/50 = 5,04; φ = 0,98

A_s ≥ 893333/0,98−14,5·10·0,9·2500 / 355·10 =

911564−326250 / 3550 = 164,9 см²

Прийнято: 12Ø20 А400С; As = 37,70 см² ≥ 164,9 см² - умова НЕ виконується.

Висновок: Для центрально стисненої колони при висоті поверху 3,60 м та навантаженні 857,6 кН бетонного перерізу 50×50 см достатньо без арматури ($N = 857,6$ кН $< \varphi \cdot Rb \cdot \gamma_{b_2} \cdot A_b = 0,98 \cdot 14,5 \cdot 10 \cdot 0,9 \cdot 2500 = 3197$ кН). Арматура приймається конструктивно.

Прийнято остаточно: колони перерізом 40×40 см з конструктивною арматурою 4Ø16 А400С ($As = 8,04$ см²) з поперечними стрижнями Ø8 А240С з кроком 300 мм.

2.4 Розрахунок фундаменту під колону

2.4.1 Вихідні дані

Прийнято окремий стовпчастий фундамент під колону:

Розміри підошви: 2,40 × 2,40 м

Висота: 1,50 м

Заглиблення: 1,60 м від рівня планування

2.4.2 Визначення навантаження

Розрахункове навантаження на фундамент (з урахуванням ваги фундаменту та ґрунту на уступах):

Від будівлі: $N = 857,6$ кН

Власна вага фундаменту:

$$Nф = 2,40 \cdot 2,40 \cdot 1,50 \cdot 2500 \cdot 10 \cdot 1,1 = 237,6 \text{ кН}$$

Вага ґрунту на уступах:

$$Nгр = (2,40^2 – 0,40^2) \cdot 1,60 \cdot 1800 \cdot 10 \cdot 1,1 = 176,6 \text{ кН}$$

Повне навантаження:

$$Nп = 857,6 + 237,6 + 176,6 = 1271,8 \text{ кН}$$

2.4.3 Перевірка тиску на ґрунт

Площа підошви: A = 2,40 · 2,40 = 5,76 м²

Середній тиск: $p=AN$п=5,761271,8=220,8 кПа (2.17)

Розрахунковий опір ґрунту (для лесових супісків при глибині 1,60 м):

R_0=200 кПа

З урахуванням коефіцієнтів глибини та ширини:

$$R=R_0\cdot(1+k1\cdot(b-1)/b_{norm})\cdot(d+0,25)/1,25 \quad (2.28)$$

$$R=200\cdot(1+0,05\cdot(2,40-1)/1,0)\cdot(1,60+0,25)/1,25$$

$$R=200\cdot1,07\cdot1,48=316,7 \text{ кПа}$$

p = 220,8 кПа < R = 316,7 кПа - умова виконується.

2.4.4 Розрахунок арматури фундаменту

Розрахунок на згин підошви фундаменту.

Момент у площині 2,40 м:

$$M=p\cdot(l-c)^2/8 = 220,8\cdot(2,40-0,40)^2/8=110,4 \text{ кН·м} \quad (2.29)$$

Робоча висота: h_0 = 150 – 5 = 145 см = 1450 мм

$\alpha_m=110,4\cdot10^6 / 14,5\cdot0,9\cdot2400\cdot1450^2=0,017$

ξ = 0,017; ζ = 0,992

$As=110,4\cdot10^6 / 355\cdot0,992\cdot1450=216,2$ мм²

Прийнято: Ø12 А400С з кроком 200 мм; As = 565 мм²/м ≥ 216,2 мм²/м - умова виконується.

2.5 Розрахунок стрічкового фундаменту під стіни підвалу

2.5.1 Вихідні дані

Прийнято монолітний стрічковий фундамент:

Ширина підошви: b = 0,60 м

Висота: h = 0,50 м

Заглиблення: 1,60 м

Матеріал: бетон С20/25, арматура А400С

2.5.2 Навантаження

Лінійне навантаження на 1 п.м. стіни підвалу:

Від стіни (товщина 0,40 м, висота 3,60 м):

$0{,}40 \cdot 3{,}60 \cdot 2500 \cdot 10 \cdot 1{,}1 = 39{,}6$ кН/м

Від перекриття: 349,8 / 7,20 = 48,6 кН/м

Повне: N = 88,2 кН/м

2.5.3 Перевірка тиску на ґрунт

Площа підошви на 1 п.м.: $A = 0{,}60 \cdot 1 = 0{,}60$ м²

Тиск на ґрунт: $p = 88{,}2 / 0{,}60 = 147{,}0$ кПа $< R = 316{,}7$ кПа

Умова виконується.

2.5.4 Розрахунок арматури

Момент у площині стіни:

$$M = p \cdot (b - a)^2 / 8 = 147{,}0 \cdot (0{,}60 - 0{,}40)^2 / 8 = 0{,}74 \text{ кН·м} \qquad (2.30)$$

При $h_0 = 50 - 5 = 45$ см:

$\alpha_m = 14{,}5 \cdot 10 \cdot 0{,}9 \cdot 100 \cdot 4520{,}74 \cdot 105 = 0{,}003$

As = 0,41 см²/м - мінімальне армування.

Прийнято конструктивно: 4Ø10 А400С з кроком 250 мм; As = 3,14 см²/м.

3 ТЕХНОЛОГІЧНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на виконання комплексу робіт з влаштування монолітного залізобетонного каркасу двоповерхової адміністративної будівлі в м. Левада Харківської області.

Будівля зводиться за каркасною конструктивною схемою із застосуванням монолітного залізобетону. Конструктивні елементи каркаса включають:

- монолітні стрічкові фундаменти під стіни підвалу та окремі стовпчасті фундаменти під колони;
- монолітні залізобетонні колони перерізом 400×400 мм;
- монолітні балки перекриття перерізом 250×500 мм;
- монолітну безбалкову плиту перекриття товщиною 200 мм.

Роботи виконуються для влаштування монолітного каркасу над підвальним поверхом, першим та другим поверхами. Розміри будівлі в крайніх осях становлять 50,40 × 15,00 м. Висота поверхів - 3,60 м.

Провідний механізм комплекту - автомобільний кран КС-3575А вантажопідйомністю 10 т. Бетонування виконується за допомогою автобетононасоса з подачею бетону бетонозмішувачами.

Кліматична зона: І температурно-кліматична зона України (м. Левада Харківської області). Роботи передбачено виконувати у теплий період року (квітень–жовтень) в одну зміну (тривалість зміни - 8 годин).

3.2 Організація і технологія будівельного процесу

3.2.1 Підготовчі роботи

До початку робіт з влаштування монолітного каркасу необхідно

виконати комплекс підготовчих процесів відповідно до вимог чинних нормативних документів:

1. Приймання розбивочної основи. Перевірка правильності розташування осей будівлі, відміток дна котловану, геометричних розмірів фундаментів. Приймання виконується комісією за участю представників замовника, проєктувальника, технічного нагляду та виконроба. Результати оформлюються актом приймання прихованих робіт.

2. Розбивка осей монолітного каркасу. За допомогою оптичного теодоліта виносяться осі колон (1–8, А–Г), які закріплюються на обносках. Висотні відмітки фіксуються нівеліром на реперах. Контур фундаментів перевіряється за допомогою рулеток та вісків.

3. Підготовка фундаментів. Очищення поверхні фундаментів від бруду, льоду, снігу. За необхідності - обробка бетону ґрунтовкою для забезпечення зчеплення з новим бетоном.

4. Підготовка арматури. Арматурні вироби доставляються на майданчик з арматурного цеху або придбаваються готовими. Виконується перевірка наявності паспортів, сертифікатів якості, маркування. Арматура сортується за марками та діаметрами, очищується від іржі та бруду.

5. Підготовка опалубки. Інвентарна опалубка перевіряється на відсутність деформацій, пошкоджень, зачищається від залишків бетону. Поверхня опалубки обробляється антиадгезійним складом.

3.2.2 Провідні будівельні процеси

Увесь комплекс робіт з влаштування монолітного каркасу виконується в чіткій технологічній послідовності методом поточно-розчленованого виробництва за ярусами:

Ярус 1: Влаштування монолітних фундаментів

1. Встановлення опалубки фундаментів. Опалубка фундаментів під колони встановлюється з інвентарних щитів та підкріплюється розпірками.

Контролюється вертикальність, горизонтальність та геометричні розміри.

2. Армування фундаментів. Встановлення просторових каркасів арматури згідно з проєктом. Арматурні стрижні з'єднуються в'язкою дротом ВР-1 діаметром 1,2 мм. Контролюється положення арматури в перерізі, захисний шар (не менше 40 мм).

3. Бетонування фундаментів. Бетон класу С25/30 подається бетонозмішувачами та укладається шарами товщиною не більше 500 мм. Ущільнення виконується глибинними вібраторами з зануренням на 100–150 мм у попередній шар. Верхня поверхня вирівнюється та обробляється для зчеплення.

4. Догляд за бетоном. Поверхня бетону зволожується водою та вкривається поліетиленовою плівкою. Термін догляду - не менше 7 діб. Температурно-вологісний режим контролюється щоденно.

5. Розбирання опалубки. Опалубка розбирається після досягнення бетоном міцності не менше 50% проєктної (через 3–5 діб при температурі +15…+20 °С).

Ярус 2: Влаштування монолітних колон першого поверху

1. Встановлення опалубки колон. Використовується інвентарна опалубка зі щитів системи «Дока» або аналогічної. Щити з'єднуються замками, встановлюються розпірки та підкоси для забезпечення вертикальності. Контролюється відхилення від осі (не більше 5 мм на висоту поверху).

2. Армування колон. Встановлення просторових каркасів з поздовжньої арматури Ø16 А400С та поперечної Ø8 А240С з кроком 300 мм. Каркаси збираються на майданчику та встановлюються краном. Контролюється вертикальність, захисний шар (40 мм), наявність бетонних підкладок.

3. Бетонування колон. Бетон С25/30 укладається шарами по 400–500 мм з ущільненням глибинними вібраторами. Висота підйому бетону за один захід не перевищує 2,0 м. При перерві в бетонуванні більше 2 годин робочий шар обробляється цементним молочком.

4. Догляд та розбирання опалубки. Аналогічно фундаментам. Опалубка розбирається після досягнення бетоном міцності 50% проєктної.

Ярус 3: Влаштування балок та плити перекриття першого поверху

1. Встановлення опалубки балок та плити. Опалубка балок встановлюється на інвентарних стійках-телескопах з кроком 1,0–1,2 м. Настил під плиту виконується з водостійкої фанери товщиною 21 мм або ламінованої ДСП на балках-ригелях. Контролюється горизонтальність настилу (відхилення не більше 3 мм на 2 м).

2. Армування балок та плити.

- Балки: поздовжня арматура 3Ø25 А400С у прольоті, 4Ø25 А400С на опорах; поперечна Ø8 А240С з кроком 100 мм на приопорних ділянках, 300 мм у середній частині.
- Плита: сітки з арматури Ø8 А400С з кроком 100 мм у прольоті, Ø10 А400С з кроком 90 мм на опорах. Сітки укладаються з урахуванням захисного шару (20 мм знизу, 15 мм зверху на опорах).

3. Бетонування. Бетон С25/30 укладається послідовно: спочатку балки, потім плита. Ущільнення глибинними вібраторами та віброрейкою для плити. Товщина шару не більше 400 мм.

4. Догляд та розбирання опалубки. Опалубка балок та плити розбирається після досягнення бетоном міцності 75% проєктної (через 14 діб при температурі +15 °С). Стійки-телескопи прибираються після повного набору міцності (28 діб).

Яруси 4–6: Аналогічно виконуються роботи для колон, балок та плити другого поверху.

3.3 Техніко-економічні показники технологічної карти

3.3.1 Розрахунок об’ємів робіт

Об’єми визначені за робочими кресленнями з урахуванням

геометричних розмірів будівлі 50,40 × 15,00 м, висоти поверхів 3,60 м, товщини плити 200 мм, перерізів колон 400×400 мм, балок 250×500 мм.

Таблиця 3.1 – Об’єми робіт з влаштування монолітного каркасу

№ п/п	Найменування робіт	Одиниця виміру	Об’єм
1	Влаштування монолітних стрічкових фундаментів	м³	45,60
2	Влаштування окремих стовпчастих фундаментів	м³	18,40
3	Армування фундаментів	т	2,85
4	Влаштування монолітних колон (2 поверхи)	м³	28,80
5	Армування колон	т	4,60
6	Влаштування монолітних балок перекриття (2 рівні)	м³	52,00
7	Армування балок	т	8,40
8	Влаштування монолітної плити перекриття (2 рівні)	м³	302,40
9	Армування плити	т	18,50
10	Встановлення опалубки	м²	2 450,00
11	Розбирання опалубки	м²	2 450,00

3.3.2 Визначення необхідних засобів механізації

1. Підбір автобетононасоса

Необхідна продуктивність автобетононасоса визначається об’ємом бетону, що укладається за зміну:

$$П = Vбет / t_{зм} \cdot k_{вик} \quad (3.1)$$

де $V_{бет}$ - об’єм бетону для найбільшого ярусу (плита перекриття + балки одного рівня), м³;

$t_{зм}$ - тривалість робочої зміни, 8 год;

kвик - коефіцієнт використання робочого часу, 0,75.

Об’єм бетону для одного рівня перекриття:

- Балки: 52,00 / 2 = 26,00 м³
- Плита: 302,40 / 2 = 151,20 м³
- Разом: 177,20 м³

$$П=177,20 / 8·0,75=29,5 м^3/год$$

Прийнято: автобетононасос Putzmeister BSA 2109 з продуктивністю 30– 40 м³/год та дальністю подачі бетону до 100 м по горизонталі.

2. Підбір глибинних вібраторів

Кількість вібраторів визначається з умови:

$$n= V_{бет} / П_{віб}·t_{укл} \quad (3.2)$$

де $П_{віб}$ - продуктивність одного вібратора, 5–8 м³/год;

$t_{укл}$ - час укладання бетону, год.

$$n=177,20 / 6·6 = 4,9$$

Прийнято: 5 глибинних вібраторів ІВ-117А з діаметром вібронаконечника 51 мм.

3. Підбір автомобільного крана

Для виконання робіт з влаштування монолітного каркасу адміністративної будівлі необхідно підібрати автомобільний кран для:

- монтажу арматурних каркасів колон;
- доставки та встановлення щитів опалубки;
- подачі бетону в баддях (при відсутності автобетононасоса як резерв);
- транспортування будівельних матеріалів на робочі місця.

Визначення розрахункових параметрів крана

1. Необхідна вантажопідйомність ($Q_{необ}$)

Найважчим монтажним елементом є арматурний каркас колони або щит опалубки колони.

- Маса арматурного каркаса колони (висота 3,60 м, переріз 400×400 мм, арматура 4Ø16 А400С + поперечна Ø8 А240С):

Маса поздовжньої арматури: 4 стрижні × 3,60 м × 1,58 кг/м = 22,75 кг

Маса поперечної арматури (крок 300 мм, 12 стрижнів × 1,50 м × 0,395 кг/м) = 7,11 кг

Маса каркаса з урахуванням в’язального дроту: ≈ 35 кг

- Маса щита опалубки колони (система «Дока», розмір 1,20 × 3,60 м):

Маса щита: ≈ 85 кг

- Маса монтажних пристосувань (стропи, захвати): ≈ 15 кг

Найважчий елемент - щит опалубки з пристосуваннями:

$$Q_{необ} = 85+15 = 100 \text{ кг} = 0,10 \text{ т}$$

З урахуванням запасу на можливе подвійне навантаження (два щити) та динамічний коефіцієнт:

$$Q_{необ}=0,10 \cdot 2 \cdot 1,1=0,22 \text{ т}$$

2. Необхідна висота підйому гака (Нк)

Розраховується для найвищої точки монтажу - встановлення опалубки колон другого поверху:

$$Нк=h_1+h_2+h_3+h_4 \quad (3.3)$$

де:

h_1 = 7,20 м - перевищення опори монтажного елемента над рівнем стоянки крана (два поверхи по 3,60 м);

h_2 = 0,50 м - технологічний запас (зазор безпеки);

h_3 = 3,60 м - висота щита опалубки;

h_4 = 2,00 м - висота стропування (від верху щита до центра гака).

$$Нк = 7,20+0,50+3,60+2,00 = 13,30 \text{ м}$$

3. Необхідний виліт стріли ($L_{необ}$)

Кран розташовується з одного з поздовжніх боків будівлі. Необхідний виліт визначається за формулою:

$$L_{необ}=a+b+c \quad (3.4)$$

де:

a = 2,50 м - відстань від осі обертання крана до краю будівельного майданчика з урахуванням габаритів крана та безпеки;

b = 15,00 м - ширина будівлі (відстань до найвіддаленішої точки);

c = 2,00 м - запас вильоту для маневрування.

$$L_{необ} = 2,50+15,00+2,00 = 19,50 \text{ м}$$

Вибір марки крана

За отриманими параметрами ($Q_{необ}$ = 0,22 т; Нк = 13,30 м; $L_{необ}$ = 19,50 м) підбирається автомобільний кран.

Приймаємо автомобільний кран КС-3575А вантажопідйомністю 10 т.

Таблиця 3.2 - Перевірка за графіком вантажних характеристик

Параметр	Розрах. значення	Фактичне значення крана КС-3575А	Перевірка
Вантажопідйомність	0,22 т	3,2 т (на вильоті 20 м)	3,2 ≥ 0,22 ✓
Висота підйому	13,30 м	18,5 м (з усіма секціями стріли)	18,5 ≥ 13,30 ✓
Виліт стріли	19,50 м	20,0 м (максимальний)	20,0 ≥ 19,50 ✓

Висновок: автомобільний кран КС-3575А повністю задовольняє вимоги за всіма трьома параметрами зі значним запасом. Запас по вантажопідйомності дозволяє використовувати кран для доставки бетону в баддях об'ємом до 1,0 м³ (маса бетону ≈ 2,5 т), що є резервним варіантом при відмові автобетононасоса.

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики крана КС-3575А:

Параметр	Значення
Вантажопідйомність, максимальна	10 т
Виліт стріли, максимальний	20 м
Висота підйому гака, максимальна	18,5 м
Довжина стріли телескопічної	8,0–20,0 м
Кут підйому стріли	0–75°
Швидкість підйому вантажу	0,15–12 м/хв
База шасі	4,2 м
Габарити (довжина × ширина × висота)	10,5 × 2,5 × 3,5 м
Маса в транспортному положенні	15,8 т

Розташування крана на будівельному майданчику.

Кран встановлюється з південного боку будівлі (з боку вулиці Виборгської) на тимчасовій дорозі з щебеневого покриття. Радіус роботи крана охоплює всю площу будівлі та прилеглу зону складування матеріалів. При роботі на максимальному вильоті 19,5 м кран встановлюється на відстані 4,0 м від осі будівлі.

Режим роботи крана:

- зміна тривалістю 8 годин;
- коефіцієнт використання за часом - 0,75;
- кількість циклів на годину - 8–10;
- добова продуктивність - до 60 тонн вантажів.

3.3.3 Розрахунок трудомісткості процесу

Трудомісткість визначається за формулою:

$$T = V \cdot H_{час} / t_{зм} \quad (3.5)$$

де V – об’єм робіт;

$H_{час}$ - норма часу за збірниками ЄНіР або ДЕР;

Таблиця 3.4 — Калькуляція трудових витрат

№ п/п	Найменування робіт	Один. вим.	Об’єм	§ЄНіР	Норма часу, люд.-год	Трудо-міст-кість, люд.-зм
1	Встановлення опалубки фундаментів	м²	180	Є4-1-25	0,42	9,45
2	Армування фундаментів	т	2,85	Є4-1-44	6,20	2,21
3	Бетонування фундаментів	м³	64,0	Є4-1-49	1,30	10,40
4	Встановлення опалубки колон	м²	460	Є4-1-25	0,55	31,63
5	Армування колон	т	4,60	Є4-1-44	7,50	4,31
6	Бетонування колон	м³	28,8	Є4-1-49	2,10	7,56
7	Встановлення опалубки балок	м²	520	Є4-1-25	0,60	39,00
8	Армування балок	т	8,40	Є4-1-44	8,20	8,61
9	Бетонування балок	м³	52,0	Є4-1-49	2,50	16,25
10	Встановлення опалубки плити	м²	1512	Є4-1-25	0,35	66,15
11	Армування плити	т	18,50	Є4-1-44	9,50	21,97
12	Бетонування плити	м³	302,4	Є4-1-49	1,80	68,04
13	Розбирання опалубки	м²	2450	Є4-1-25	0,25	76,56
					Усього:	362,14

3.3.4 Визначення складу ланки робітників

Загальна трудомісткість робіт: Т = 362,14 люд.-зм.

Тривалість робіт за графіком: t = 30 робочих днів. Коефіцієнт перевиконання норм: k = 1,15.

Необхідна кількість робітників: R =T / t·k= 362,14 / 30·1,15=10,5 (3.6)

Таблиця 3.5 – Склад комплексної ланки з 12 робітників

Професія	Розряд	Кількість, чол.
Бетоняр	4	3
Арматурник	4	3
Опалубник	4	3
Кранівник	5	1
Слюсар з ремонту обладнання	4	1
Підсобний робітник	2	1
Разом		12

3.3.5 Потреба в інструменті, інвентарі та пристосувань

Таблиця 3.6 - Відомість інструментів, інвентарю та пристосувань

№ п/п	Найменування	Тип / Марка	Кіл-ть, шт.	Призначення
1	Теодоліт з триногою	2Т30	1	Розбивка осей каркасу
2	Нівелір з рейкою	Н-3	1	Контроль висотних відміток
3	Рулетка сталева	РЗ-20 (20 м)	2	Лінійні вимірювання
4	Вібратор глибинний	ІВ-117А	5	Ущільнення бетону
5	Віброрейка	ВІ-90	2	Ущільнення плити
6	Ножиці для арматури	НГ-52	3	Різання арматури Ø≤52 мм
7	В’язальний гак	—	6	В’язання арматури
8	Ключі для опалубки	—	4	Монтаж/демонтаж опалубки
9	Лопата будівельна	—	4	Розрівнювання бетону
10	Баддя для бетону	V=0,25 м³	4	Транспортування бетону
11	Шланг поливальний	d=25 мм, L=50 м	2	Зволоження бетону
12	Термометр технічний	ТТЖ-М	3	Контроль температури бетону

3.4 Вказівки до виконання робіт

3.4.1 Підготовка до бетонування

Перед початком бетонування необхідно:

- перевірити наявність паспорта на бетонну суміш, сертифікатів на цемент, арматуру, добавки;
- перевірити герметичність опалубки, наявність отворів для виведення повітря;
- змочити дерев'яну опалубку водою, обробити металеву антиадгезійним складом;
- перевірити чистоту арматури, відсутність іржі, масляних плям;
- встановити захисні шари арматури бетонними підкладками;
- перевірити наявність засобів ущільнення та догляду за бетоном.

3.4.2 Укладання бетонної суміші

- Бетон укладається шарами товщиною не більше 500 мм з ретельним ущільненням кожного шару.
- Інтервал між укладанням сусідніх шарів не повинен перевищувати час схоплювання бетону (зазвичай 2 години при температурі +20 °C).
- При укладанні бетону на висоту понад 2 м застосовуються жолоби або лотки для запобігання розшаруванню.
- Ущільнення глибинними вібраторами проводиться шляхом занурення вібронаконечника вертикально з кроком не більше 1,5 діаметра вібронаконечника.
- Вібратор не повинен торкатися арматури, опалубки, раніше укладеного бетону.
- Поверхня кожного шару перед укладанням наступного обробляється цементним молочком або розчином того ж складу.

3.4.3 Догляд за бетоном

- Поверхня бетону протягом перших 3 діб періодично зволожується водою (3–4 рази на добу).
- При температурі повітря нижче +5°С бетон вкривається теплоізоляційними матеріалами (мінеральна вата, пінополістирол).
- При температурі нижче +3 °С застосовується електропрогрів або добавки-антиморози.
- Термін догляду - не менше 7 діб при звичайних умовах, не менше 14 діб при використанні добавок.

3.4.4 Розбирання опалубки

- Опалубка розбирається після досягнення бетоном необхідної міцності:
  - фундаменти, колони - 50% проєктної міцності;
  - балки, плити перекриття - 75% проєктної міцності;
  - стійки під плиту - 100% проєктної міцності.
- Розбирання проводиться акуратно, без ударів, ривків, допускається застосування дерев’яних клинів та важелів.
- Після розбирання опалубки поверхня бетону перевіряється на наявність дефектів (пори, раковини, тріщини). Дефекти усуваються цементним розчином або ремонтними складами.

3.4.5 Техніка безпеки

- Робітники, зайняті на армуванні та бетонуванні, повинні пройти інструктаж з техніки безпеки.
- Робота на висоті понад 1,3 м виконується з інвентарних риштувань з огородженням.

- Під час бетонування забороняється перебування робітників під дією бетононасоса та крана.
- Електроінструмент (вібратори) повинен мати захисне заземлення, РУБ.
- При роботі вібраторів забороняється торкатися вібронаконечника голими руками.
- На будівельному майданчику повинні бути наявні засоби першої допомоги, протипожежне обладнання.

3.5 Контроль якості та приймання робіт

3.5.1 Операційний контроль

Операційний контроль здійснюється виконробом та майстрами безпосередньо на робочому місці

Таблиця 3.7 – Методи операційного контролю якості

Етап робіт	Контрольовані параметри	Метод контролю	Допустимі відхилення
Розбивка осей	Положення осей, відміток	Теодоліт, нівелір	±5 мм
Опалубка	Розміри, вертикальність, горизонтальність	Рулетка, віск, рівень	±10 мм, 3 мм/2 м
Арматура	Діаметр, кількість, положення, захисний шар	Калібр, рулетка	−5% площі, ±5 мм
Бетон	Марка, осадка, температура	Паспорт, конус, термометр	За паспортом
Ущільнення	Однорідність, відсутність пор	Візуальний, молоток	—
Геометрія	Розміри перерізу, відхилення від осі	Рулетка, віск	±10 мм

3.5.2 Приймальний контроль

Приймання монолітних конструкцій проводиться комісією за участю представників:

- замовника (технічний нагляд);
- проєктної організації (авторський нагляд);
- підрядника (виконроб, майстер);
- лабораторії (контроль якості бетону).

Перелік документів для приймання:

- акти приймання прихідних робіт (фундаменти, арматура, опалубка);
- паспорти на бетонні суміші;
- журнал укладання бетону;
- протоколи випробувань бетону на міцність (кубики);
- акти прихованих робіт;
- виконавчі зйомки геометрії конструкцій.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Характеристика об’єкта та методи виконання робіт

4.1.1 Об’ємно-планувальні та конструктивні рішення об’єкта

Проєктом передбачається нове будівництво двоповерхової адміністративно-офісної будівлі в м. Левада Харківської області.

Геометричні параметри:

- Будівля прямокутна в плані з розмірами в крайніх координаційних осях «1–8» - 50,40 м та «А–Г» - 15,00 м.
- Сітка колон прийнята: поздовжня - 7,20 м (7 прогонів), поперечна - 7,50 м (2 прогони).

Висотні характеристики:

- Висота поверхів: 3,600 м.
- Відмітка підлоги першого поверху: 0,000.
- Відмітка підлоги другого поверху: +3,600.
- Відмітка низу конструкцій покриття: +7,200.
- Висота підвалу: 2,000 м (відмітка дна підлоги підвалу —2,000).
- Максимальна висота будівлі до конька двосхилого даху: +11,340 м.

Конструктивна схема:

- Каркасна будівля з монолітного залізобетону.
- Вертикальні несучі елементи - монолітні колони перерізом 400×400 мм.
- Горизонтальні несучі елементи - монолітні балки перекриття 250×500 мм та безбалкова монолітна плита товщиною 200 мм.
- Зовнішнє огородження - самонесучі стіни з ефективної цегляної кладки 250 мм з утепленням базальтовими плитами 210 мм та навісним вентильованим фасадом з керамограніту.
- Дах - двосхилий кроквяної конструкції з дерев’яних елементів із

покрівлею з бітумної черепиці Shinglas.

Фундаменти:

- Монолітний стрічковий фундамент під стіни підвалу.
- Окремі стовпчасті фундаменти під колони каркаса.

4.1.2 Методи виконання основних будівельних робіт

Зведення адміністративної будівлі виконується потоково-розчленованим методом. Будівля розбивається на дві рівні технологічні захватки (в межах осей 1–4 та 5–8) та чотири технологічні яруси за висотою (підвал, перекриття підвалу, перший поверх, другий поверх).

1. Загальнопідготовчий період

- Влаштування тимчасових інвентарних побутових приміщень.
- Організація складських майданчиків.
- Підведення тимчасових мереж водо- та електропостачання.
- Інструментальна розбивка осей 1–8 та А–Г за допомогою теодоліта з винесенням реперних відміток.

2. Підземний цикл (нульовий цикл)

- Механізована розробка ґрунту під фундаменти мілкого закладання екскаватором ЕО-3121 «зворотна лопата» з навантаженням у самоскиди.
- Влаштування монолітних стрічкових фундаментів під стіни підвалу та окремих стовпчастих фундаментів під колони.
- Виконання горизонтальної та вертикальної гідроізоляції фундаментів.
- Зворотна засипка пазух бульдозером ДЗ-29 із пошаровим ущільненням ґрунту ручними електротрамбовками ІЕ-4502.

3. Надземний цикл (влаштування монолітного каркаса)

- Встановлення опалубки, армування та бетонування колон першого поверху.
- Встановлення опалубки, армування та бетонування балок та плити

перекриття першого поверху (відм. +3,600).

- Встановлення опалубки, армування та бетонування колон другого поверху.
- Встановлення опалубки, армування та бетонування балок та плити перекриття другого поверху (відм. +7,200).
- Всі операції виконуються з застосуванням автомобільного крана КС-3575А та автобетононасоса.

4. Влаштування даху та покрівлі

- Монтаж дерев'яних кроквяних ферм та обрешітки.
- Обробка дерев'яних конструкцій вогне- та біозахисними сумішами.
- Влаштування пароізоляції Tyvek, суцільного настилу OSB-3.
- Укладання м'якої бітумної черепиці Shinglas.

5. Оздоблювальний цикл

- Заповнення прорізів - встановлення алюмінієвих вітражних конструкцій з трьохшаровими енергозберігаючими склопакетами Pilkington.
- Внутрішнє оздоблення - штукатурення, фарбування, укладання керамогранітної плитки та лінолеуму.
- Влаштування інженерних мереж (опалення, водопостачання, каналізація, електропостачання).

4.2 Визначення об'ємів робіт

Методика та попередній розрахунок геометричних об'ємів:

1. Земляні роботи та нульовий цикл

- Розробка ґрунту під фундаменти: об'єм котловану з урахуванням відкосів та глибини 1,60 м - 1 850 м³.
- Зворотна засипка пазух: 320 м³.

2. Влаштування монолітного каркаса

- Монолітні стрічкові фундаменти: 45,6 м³.

- Окремі стовпчасті фундаменти: 18,4 м³.
- Колони (2 поверхи, 28 шт.): 28,8 м³.
- Балки перекриття (2 рівні): 52,0 м³.
- Плита перекриття (2 рівні, 50,4 × 15,0 × 0,20): 302,4 м³.

3. Влаштування даху та покрівлі

- Дерев’яні кроквяні ферми: 14,2 м³ деревини.
- Суцільний настил OSB-3: 850 м².
- Бітумна черепиця Shinglas: 920 м² (з урахуванням ухилів).

4. Оздоблювальні роботи

- Заповнення вітражних прорізів: 420 м².
- Внутрішнє штукатурення: 2 850 м².
- Влаштування підлог: 1 512 м².

Таблиця 4.1 - Відомість об’ємів робіт

№ п/п	Найменування будівельних процесів та конструктивних елементів	Одиниця виміру	Об’єм робіт	Організаційні особливості / Ведучий механізм
1. Земляні роботи та нульовий цикл				
1.1	Зрізання рослинного шару ґрунту	100 м³	3,20	Бульдозер ДЗ-29
1.2	Механізоване розроблення ґрунту в котловані	100 м³	18,50	Екскаватор ЕО-3121, 0,5 м³
1.3	Доробка та підчищення дна вручну	м³	45,20	Ланка землекопів
1.4	Влаштування монолітних стрічкових фундаментів	м³	45,60	Автобетононасос
1.5	Влаштування окремих стовпчастих фундаментів	м³	18,40	Автобетононасос
1.6	Гідроізоляція фундаментів	м²	320,00	Вручну
1.7	Зворотна засипка пазух з ущільненням	100 м³	3,20	Бульдозер ДЗ-29, трамбівки
2. Влаштування монолітного каркаса				
2.1	Встановлення опалубки колон	м²	460,00	Кран КС-3575А

Продовження таблиці 4.1

2.2	Армування колон	т	4,60	Кран КС-3575А
2.3	Бетонування колон	м³	28,80	Автобетононасос
2.4	Встановлення опалубки балок	м²	520,00	Кран КС-3575А
2.5	Армування балок	т	8,40	Кран КС-3575А
2.6	Бетонування балок	м³	52,00	Автобетононасос
2.7	Встановлення опалубки плити	м²	1 512,00	Кран КС-3575А
2.8	Армування плити	т	18,50	Кран КС-3575А
2.9	Бетонування плити	м³	302,40	Автобетононасос
3. Влаштування даху та покрівлі				
3.1	Монтаж дерев'яних кроквяних ферм	м³	14,20	Кран КС-3575А
3.2	Влаштування суцільного настилу OSB-3	м²	850,00	Вручну
3.3	Укладання покрівельного килима з бітумної черепиці	м²	920,00	Вручну
4. Оздоблювальні та спецроботи				
4.1	Заповнення вітражних прорізів алюмінієвими конструкціями	м²	420,00	Кран КС-3575А
4.2	Внутрішнє штукатурення	м²	2 850,00	Ланка штукатурів
4.3	Влаштування підлог	м²	1 512,00	Ланка підлоговиків

4.3 Обґрунтування та розрахунок складу комплексної бригади

Для зведення адміністративної будівлі та виконання всього комплексу загальнобудівельних робіт організовується комплексна бригада робітників. Організація робіт у такій бригаді дозволяє суміщати професії, забезпечує безперервну роботу провідного будівельного механізму (автомобільного крана КС-3575А та автобетононасоса) та оптимізує використання робочого часу.

Чисельний та кваліфікаційний склад визначається на основі розрахованих об'ємів робіт (табл. 4.1), нормативної трудомісткості за збірниками ЄНіР та планових термінів зведення об'єкта.

4.3.1 Розрахунок чисельного складу ланок за видами робіт

Загальна кількість робітників у кожній спеціалізованій ланці (R_i) розраховується за формулою:

$$R_i = Ti / t_i \cdot \gamma \quad (4.1)$$

де T_i - нормативна трудомісткість виконання конкретного виду робіт, люд.-год;

t_i - планова тривалість виконання процесу за графіком, год;

$\gamma = 1,05$ - плановий коефіцієнт перевиконання норм виробітку.

1. Ланка опалубників (встановлення та розбирання опалубки монолітного каркаса):

Об’єм робіт: 2 452 м² (опалубка колон, балок, плити).

Норма часу: 0,45 люд.-год/м².

Трудомісткість: T = 2 452 × 0,45 = 1 103 люд.-год.

Тривалість: t = 20 днів × 8 год = 160 год.

$$R = 1103 / 160 \cdot 1,05 = 6,6$$

Прийнято ланку з 7 чоловік:

- Опалубник 5 розряду - 1 чол. (ланковий, веде складні вузли);
- Опалубник 4 розряду - 2 чол. (монтаж опалубки колон та балок);
- Опалубник 3 розряду - 3 чол. (монтаж опалубки плити, розбирання);
- Опалубник 2 розряду - 1 чол. (допоміжні роботи, транспортування).

2. Ланка арматурників (армування монолітного каркаса):

Об’єм робіт: 31,5 т.

Норма часу: 7,0 люд.-год/т.

Трудомісткість: T = 31,5 × 7,0 = 220,5 люд.-год.

Тривалість: t = 15 днів × 8 год = 120 год.

$$R = 220,5 / 120 \cdot 1,05 = 1,75$$

Прийнято ланку з 2 чоловік:

- Арматурник 4 розряду - 1 чол. (в’язання каркасів, контроль);
- Арматурник 3 розряду - 1 чол. (підготовка арматури, в’язання).

3. Ланка бетонярів (бетонування монолітного каркаса):

Об’єм робіт: 446,8 м³.

Норма часу: 2,0 люд.-год/м³.

Трудомісткість: Т = 446,8 × 2,0 = 893,6 люд.-год.

Тривалість: t = 18 днів × 8 год = 144 год.

$$R= 893,6 / 144 \cdot 1,05 = 5,9$$

Прийнято ланку з 6 чоловік:

- Бетоняр 4 розряду - 1 чол. (ланковий, керує укладанням);
- Бетоняр 3 розряду - 3 чол. (укладання, ущільнення бетону);
- Бетоняр 2 розряду - 2 чол. (догляд за бетоном, зволоження).

4. Ланка монтажників (монтаж кроквяної системи даху та вітражів):

Об’єм робіт: 14,2 м³ деревини + 420 м² вітражів.

Нормативна трудомісткість: ≈ 450 люд.-год.

Тривалість: t = 12 днів × 8 год = 96 год.

$$R = 450 / 96 \cdot 1,05 = 4,5$$

Прийнято ланку з 5 чоловік:

- Монтажник конструкцій 5 розряду - 1 чол. (керівник ланки);
- Монтажник конструкцій 4 розряду - 2 чол. (монтаж крокв, вітражів);
- Монтажник-стропувальник 3 розряду - 2 чол. (стропування, подача матеріалів).

5. Ланка штукатурів-оздоблювальників:

Об’єм робіт: 2 850 м² штукатурення + 1 512 м² підлог.

Нормативна трудомісткість: ≈ 1 800 люд.-год.

Тривалість: t = 25 днів × 8 год = 200 год.

$$R= 1800 / 200 \cdot 1,05 = 8,6$$

Прийнято ланку з 9 чоловік:

- Штукатур-лицювальник 5 розряду - 1 чол. (ланковий);
- Штукатур 4 розряду - 4 чол. (штукатурення, шпаклювання);
- Підлоговик 3 розряду - 3 чол. (укладання плитки, лінолеуму);
- Маляр 3 розряду - 1 чол. (фарбування).

4.3.2 Підсумковий склад комплексної бригади

Усі ланки об’єднуються в одну комплексну бригаду під керівництвом бригадира (бетоняра чи опалубника 5 розряду). Під час виконання робіт робітники за потреби перерозподіляються між процесами.

Таблиця 4.2 - Склад комплексної бригади робітників

Назва спеціалізованої ланки за видами робіт	Професійний склад робітників	Кваліф. розряд	Кількість робітн., чол.	Загальна кіл-ть у ланці, чол.
1. Ланка опалубників	Опалубник	5	1	7
	Опалубник	4	2	
	Опалубник	3	3	
	Опалубник	2	1	
2.Ланка арматурників	Арматурник	4	1	2
	Арматурник	3	1	
3. Ланка бетонярів	Бетоняр	4	1	6
	Бетоняр	3	3	
	Бетоняр	2	2	
4.Ланка монтажників	Монтажник конструкцій	5	1	5
	Монтажник конструкцій	4	2	
	Монтажник-стропувальник	3	2	
5.Ланка оздоблювальників	Штукатур-лицювальник	5	1	9
	Штукатур	4	4	
	Підлоговик	3	3	
	Маляр	3	1	
РАЗОМ У БРИГАДІ:				29

Максимальна чисельність робітників комплексної бригади, що одночасно залучені на майданчику в пікову зміну (під час суміщення робіт ланками №1–3), становить 18 чоловік.

4.4 Проєктування будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план (будгенплан) є одним із основних документів проєкту організації будівництва (ПОБ) та проєкту виконання робіт (ПВР). Він розробляється з метою раціонального взаємного розташування постійних (що зводяться) та тимчасових будівель, споруд, інженерних мереж, складських майданчиків, а також шляхів руху будівельного транспорту та зон роботи монтажних механізмів.

Проєктування приоб’єктного будгенплану для будівництва адміністративної будівлі в м. Левада виконано відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва». Організаційні рішення спрямовані на створення безпечних та належних санітарно-побутових умов для працюючих, мінімізацію витрат на влаштування тимчасових споруд та оптимізацію внутрішньомайданчикових логістичних процесів.

4.4.1 Розрахунок тимчасових будівельних споруд

Розрахунок площі тимчасових будівель (контор, гардеробних, душових, їдалень, сушилок, санвузлів) виконується на основі максимальної чисельності робітників, що одночасно перебувають на будівельному майданчику в найбільш завантажену зміну.

1. Визначення загальної чисельності персоналу (Nзаг):

Виходячи з відомості обсягів робіт та розробленого календарного графіка, максимальна кількість робітників у пікову зміну становить R = 18 люд. (ланки опалубників, бетонярів, арматурників).

Загальний штат будівництва визначається за формулою:

$$N_{заг}=(R+N_{ітр}+N_{служ}+N_{мо})\cdot K \quad (4.2)$$

де:

Nітр = 0,05 × R = 0,05 × 18 = 0,9 ≈ 1 люд. - інженерно-технічні працівники (1 виконроб);

Nслуж = 0,02 × R = 0,02 × 18 = 0,36 ≈ 1 люд. - службовці (комірник);

Nмо = 0,01 × R = 0,01 × 18 = 0,18 ≈ 1 люд. - молодший обслуговуючий персонал (охорона);

K = 1,05 - коефіцієнт, що враховує працівників, які перебувають у відпустках або відсутні через хворобу.

$$Nзаг=(18+1+1+1)\cdot 1,05=22 \text{ люд.}$$

2. Визначення чисельності окремих категорій працівників у найпотужнішу зміну:

- Загальна кількість працюючих у зміну (Nзм): 18 + 1 + 1 = 20 люд.
- Кількість робітників у зміну (Rзм): 18 люд.
- Кількість жінок на майданчику (30% від загальної кількості робітників): 18 × 0,3 = 5,4 ≈ 6 жін.
- Кількість чоловіків: 18 − 6 = 12 чол.

3. Розрахунок необхідної площі тимчасових споруд.

Потреба в корисній площі тимчасових будівель визначається множенням питомої нормативної площі на одну людину на розрахункову чисельність персоналу.

Прорабська (контора майстра):

$$F_{необ} = N_{ітр}\cdot f_{норм} = 1\cdot 4,0 = 4,0 \text{ м}^2 \quad (4.3)$$

Гардеробна з роздягальнею:

$$F_{необ} = N_{зм}\cdot f_{норм} = 20 \cdot 0,9 = 18,0 \text{ м}^2 \quad (4.4)$$

Приміщення для відпочинку та приймання їжі:

$$F_{необ} = R_{зм} \cdot f_{норм} = 18 \cdot 1,0 = 18,0 \text{ м}^2 \quad (4.5)$$

Душова кімната:

$$F_{необ} = R_{зм} \cdot 0,5\cdot f_{норм} = 18 \cdot 0,5 \cdot 0,54 = 4,86 \text{ м}^2 \quad (4.6)$$

Сушилка для робочого одягу:

$$F_{необ} = R_{зм} \cdot f_{норм} = 18 \cdot 0,2 = 3,6 \text{ м}^2 \quad (4.7)$$

Тимчасовий санвузол (туалет):

$$F_{необ} = N_{зм} \cdot f_{норм} = 20 \cdot 0,1 = 2,0 \text{ м}^2 \quad (4.8)$$

Підбір інвентарних мобільних будівель

На основі розрахованих площ формуються та приймаються стандартні уніфіковані інвентарні блок-контейнери (вагончики побутового призначення розміром 3,0 × 6,0 м із корисною площею 18,0 м²).

Таблиця 4.3 - Відомість тимчасових адміністративно-побутових будівель

Назва тимчасової споруди	Розрах. площа, м²	Прийнята марка / тип будівлі	Габаритні розміри, м	Кіл-ть, шт.	Фактична площа, м²
Контора виконроба (прорабська) + гардеробна ІТР	4,0	Блок-контейнер БК-01	3,0 × 6,0	1	18,0
Гардеробна для робітників з душовою кімнатою	22,86	Блок-контейнер БК-02 (здвоєний)	6,0 × 6,0	1	36,0
Приміщення для відпочинку, приймання їжі та сушилка	21,6	Блок-контейнер БК-03	3,0 × 6,0	1	18,0
Санвузол мобільного типу	2,0	Біотуалетна кабіна	1,2 × 1,2	2	2,88
УСЬОГО:	50,46			5	74,88

Фактична площа прийнятих мобільних інвентарних будівель (74,88 м²) повністю покриває мінімальну нормативно розраховану потребу (50,46 м²), що гарантує комфортні та безпечні умови для праці бригади на об’єкті.

4.4.2 Вимоги до майданчиків складування

Складування будівельних матеріалів, виробів та конструкцій на майданчику будівництва в м. Левада організовується у зоні дії монтажного

крана відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та нормативних вимог з охорони праці.

1. Загальні вимоги до облаштування складської зони

Майданчики складування повинні бути ретельно сплановані (з ухилом 1–2% для відведення поверхневих вод), очищені від сміття та ущільнені. За наявності слабких ґрунтів виконується підсипка з щебеню або піску.

Склади розташовують паралельно руху монтажного крана КС-3575А. Відстань від штабелів матеріалів до брівки котловану визначається розрахунком стійкості укосів і для супіщаних ґрунтів має становити не менше 1,0 м поза межами призми обвалення.

Між штабелями на майданчику передбачаються наскрізні проходи завширшки не менше 1,0 м, а між рядами штабелів - поздовжні зазори не менше 0,7 м.

Проходи та під’їзди до складів мають бути постійно вільними, не захаращуватися відходами матеріалів чи тарою. У нічний час зона складів повинна освітлюватися.

1. Склад арматури

- Площа: 120 м²
- Арматура зберігається штабелями на дерев’яних підкладках.
- Висота штабеля: не більше 1,5 м.
- Розташування: в радіусі дії крана, на відстані не менше 1,0 м від брівки котловану.

2. Склад опалубки

- Площа: 150 м²
- Щити опалубки зберігаються вертикально в контейнерах.
- Розташування: уздовж траси руху крана.

3. Склад цементу

- Площа: 80 м²
- Цемент зберігається в м’яких контейнерах (біг-бегах) під навісом.
- Запас: 7 діб роботи.

4. Склад пиломатеріалів

- Площа: 100 м²
- Бруси, дошки - штабелі на підкладках (висота не більше 2,0 м).
- Захист від атмосферних опадів - тенти.

4.4.3 Проєктування тимчасового електропостачання

Таблиця 4.4 - Розрахунок потужності:

Група споживачів	Потужність, кВт	Коеф. одночасності	Розрах. потужність, кВт
Силові споживачі (бетононасос, вібратори, зварювання)	35	0,6	21,0
Технологічні потреби (електроінструмент)	8	0,4	3,2
Внутрішнє освітлення (побутівки)	1,5	0,8	1,2
Зовнішнє освітлення (прожектори)	5,0	1,0	5,0
Усього			30,4

Ртр=1,05·(0,7521,0+3,2+1,2+5,0)=1,05·37,2=39,1 кВ·А

Прийнято: пересувна комплектна трансформаторна підстанція КТП-63/10 потужністю 63 кВ·А.

4.4.4 Проєктування тимчасового водопостачання

Розрахунок витрат води:

1. Виробничі витрати:

   Qвир=8·36001,2·15·300·1,5=0,28 л/с

2. Господарсько-питні витрати (30 чол.):

   Qгосп=8·360030·15·2,5+36009·40=0,14 л/с

3. Пожежні витрати: Qпож=10,0 л/с

   Оскільки Qпож > Qвир + Qгосп: Qзаг=10,0 л/с

   Діаметр труби:

   $d=\pi \cdot 1{,}54 \cdot 10 \cdot 1000=92$ мм

   Прийнято: сталеві труби діаметром d = 100 мм.

4.4.5 Техніко-економічні показники будгенплану

Таблиця 4.5 – ТЕП будгенплану

№	Показник	Значення
1	Загальна площа майданчика (Sмай)	3 200 м²
2	Площа забудови (Sзаб)	756 м²
3	Коефіцієнт забудови (K1 = Sзаб/Sмай)	0,236 (23,6%)
4	Площа тимчасових споруд (Sтим)	92,88 м²
5	Коефіцієнт тимчасових споруд (K2 = Sтим/Sмай)	0,029 (2,9%)
6	Площа відкритих складів (Sскл)	450 м²
7	Площа доріг та проїздів (Sдор)	480 м²
8	Коефіцієнт використання території (Kвик)	0,536 (53,6%)

Висновок: коефіцієнт використання території 53,6% відповідає нормативним вимогам для громадського будівництва в умовах міської забудови.

4.5 Розрахунок сітьового графіка

4.5.1 Визначення тривалості робіт

Таблиця 4.6 - Тривалість робіт

№	Найменування робіт	Обсяг	Норма виробітку	Тривалість, дні
1	Земляні роботи	1 225 м³	80 м³/зм	8
2	Фундаменти	84,5 м³	12 м³/зм	9
3	Гідроізоляція підвалу	320 м²	40 м²/зм	2

Продовження таблиці 4.6

4	Зворотна засипка	1 213 м³	100 м³/зм	3
5	Колони 1-го поверху	14,4 м³	8 м³/зм	3
6	Перекриття 1-го поверху	177,2 м³	15 м³/зм	4
7	Колони 2-го поверху	14,4 м³	8 м³/зм	3
8	Перекриття 2-го поверху	177,2 м³	15 м³/зм	4
9	Дах та покрівля	850 м²	50 м²/зм	5
10	Фасад	1 250 м²	30 м²/зм	9
11	Внутрішнє оздоблення	2 850 м²	25 м²/зм	16

Загальна тривалість будівництва: 66 робочих днів (≈ 3 місяці).

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

У даному розділі виконано розрахунок вартості зведення двоповерхової адміністративної будівлі в м. Харків. Визначення кошторисної вартості на стадії проєктування є необхідним кроком для прогнозування загального обсягу інвестицій та забезпечення раціонального управління фінансуванням.

Кошторисні розрахунки розроблено на основі чинної нормативно-методичної бази ціноутворення в Україні, зокрема з урахуванням:

- вимог Настанови з визначення вартості будівництва, затвердженої Мінрозвитку України;
- ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН) на будівельні, монтажні та оздоблювальні роботи;
- кон’юнктури ринку будівельних матеріалів, конструкцій та експлуатації механізмів у Запорізькій області станом на 2026 рік.

Форма № 1

Нове будівництво адміністративної будівлів м. Левада Харківської області

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

на Нове будівництво адміністративної будівлів м. Левада Харківської області

Нове будівництво адміністративної будівлів м. Левада Харківської області

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	34779,449	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	37,054	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	840,990	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,0	розряд

Складений в поточних цінах станом на “15 червня” 2026 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуваням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		А. Підземна частина									
		Розділ 1. Земляні роботи									
1	Е1-25-6	Розроблення грунту бульдозерами потужністю 121 кВт [165 к.с.] з переміщенням грунту до 10 м, група грунтів 2	1000м3	0,32	1402,09 -	1402,09 212,93	449	-	449 68	- 10,3853	- 3,32
2	Е1-11-2	Розроблення грунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 2,5 [1,5-3] м3, група грунтів 2	1000м3	1,85	2330,44 168,68	2161,76 741,88	4311	312	3999 1372	8,79 38,5789	16,26 71,37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Е1-17-14	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з ковшом місткістю 0,5 [0, 5-0,63] м3, група грунтів 2	1000м3	1,85	8864,48 371,94	8484,42 1904,02	16399	688	15696 3522	22,1 91,5654	40,89 169,4
4	Е1-134-1	Ущільнення грунту пневматичними трамбівками, група грунтів 1, 2	100м3	3,2	619,28 339,29	279,99 83,44	1982	1086	896 267	18,36 5,1175	58,75 16,38
		Разом прямі витрати по розділу 1					23141	2086	21040 5229		115,9 260,47
		Разом будівельні роботи, грн.					23141				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					15				
		всього заробітна плата, грн.					7315				
		Загальновиробничі витрати, грн.					5451				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					36,89				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1193				
		Всього будівельні роботи, грн.					**28592**				
		Всього по розділу 1					**28592**				
		Розділ 2. Фундаменти									
5	*ЕД6-63-21*	*Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в колони і стійки рам з хомутами простої форми, діаметр арматури, мм понад 8 до 12*	*т*	*8*	*8849,88* *660,52*	*76,81* *25,44*	*70799*	*5284*	*614* *204*	*32,41* *1,517*	*259,28* *12,14*
6	*ЕД6-66-23*	*Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Стіни і перегородки прямолінійні, товщина, мм, понад 300*	*100м3*	*0,64*	*2098240,34* *2409,32*	*5327,40* *1362,92*	*1342874*	*1542*	*3410* *872*	*124* *64,48*	*79,36* *41,27*
7	Е8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі, бетону	100м2	3,2	2554,41 691,11	79,14 24,65	8174	2212	253 79	33,5 1,4763	107,2 4,72
		Разом прямі витрати по розділу 2					1421847	9038	4277 1155		445,84 58,13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом будівельні роботи, грн.					1421847				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					1408532				
		всього заробітна плата, грн.					10193				
		Загальновиробничі витрати, грн.					8225				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					60,48				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1955				
		Всього будівельні роботи, грн.					**1430072**				
		Всього по розділу 2					**1430072**				
		Б. Надземна частина									
		Розділ 1. Каркас									
8	*ЕД6-63-21*	*Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в колони і стійки рам з хомутами простої форми, діаметр арматури, мм понад 8 до 12*	*т*	*13*	*8849,88* *660,52*	*76,81* *25,44*	*115048*	*8587*	*999* *331*	*32,41* *1,517*	*421,33* *19,72*
9	*ЕД6-66-10*	*Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Балки, прогони і ригелі шириною, мм, до 150*	*100м3*	*2,88*	*750448,82* *3536,26*	*8913,15* *2280,27*	*2161293*	*10184*	*25670* *6567*	*182* *107,88*	*524,16* *310,69*
10	*ЕД6-50-21*	*Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки для улаштування колон висотою до 6 м, периметр, м до 1,2*	*100м3*	*4,6*	*54293,42* *31623,43*	*1999,43* *622,63*	*249750*	*145468*	*9197* *2864*	*1570,18* *33,2622*	*7222,83* *153,01*
11	*ЕД6-50-33*	*Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки для улаштування балок перекриттів і обв'язувальних балок висотою, мм до 500*	*100м3*	*5,2*	*28926,34* *12638,45*	*1385,99* *431,60*	*150417*	*65720*	*7207* *2244*	*627,53* *23,0571*	*3263,16* *119,9*
12	*ЕД6-66-18*	*Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Перекриття безбалочні при площі між осями колон, м2, понад 20*	*100м3*	*15,12*	*743815,54* *1842,24*	*3995,55* *1022,19*	*11246491*	*27855*	*60413* *15456*	*96* *48,36*	*1451,52* *731,2*
		Разом прямі витрати по розділу 1					13922999	257814	103486 27462		12883 1334,52
		Разом будівельні роботи, грн.					13922999				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					13561699				
		всього заробітна плата, грн.					285276				
		Загальновиробничі витрати, грн.					231142				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					1706,11				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					55158				
		Всього будівельні роботи, грн.					**14154141**				
		Всього по розділу 1					**14154141**				
		Розділ 2. Покрівля									
13	*& Е7-10-12-1*	*Укладання в багатоповерхових будівлях кроков*	*м2*	*14,2*	*326095,01* *4516,94*	*4877,38* *1463,94*	*4630549*	*64141*	*69259* *20788*	*218,95* *82,3729*	*3109,09* *1169,7*
14	Е35-38-101	Затягування дошками суцільно в горизонтальних і похилих виробках, з кутом нахилу до 13 град, місце установлення - покрівля	100м2	8,5	9706,54 4574,36	32,40 10,55	82506	38882	275 90	64,89 0,5456	551,57 4,64
15	*& Е12-11-1-222*	*Улаштування покрівель із бітумної черепиці*	*100м2*	*9,2*	*172874,19* *2395,01*	*156,17* *46,04*	*1590443*	*22034*	*1437* *424*	*129,6* *2,4214*	*1192,32* *22,28*
		Разом прямі витрати по розділу 2					6303498	125057	70971 21302		4852,98 1196,62
		Разом будівельні роботи, грн.					6220992				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					6064121				
		всього заробітна плата, грн.					107387				
		Загальновиробничі витрати, грн.					88166				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					659,2				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					21312				
		Всього будівельні роботи, грн.					**6309158**				
		Прямі витрати гірничопрохідницьких підземних робіт					82506				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					43349				
		заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.					38882				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.					90				
		всього заробітна плата, грн.					38972				
		Загальновиробничі витрати, грн.					26685				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					164,64				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					5323				
		Всього кошторисна вартість гірничопрохідницьких підземних робіт					**109191**				
		— —									
		Всього по розділу 2					**6418349**				
		Розділ 3. Прорізи									
16	*& ЕН10-20-3-44*	*Заповнення металопластикових віконних прорізів готовими блоками площею до 13,0 м2 в кам'яних стінах житлових і громадських будівель*	*100м2*	*4,2*	*2107095,17* / *2437,03*	*161,32* / *95,58*	*8849800*	*10236*	*678* / *401*	*113,35* / *5,3966*	*476,07* / *22,67*
17	*ЕН10-28-3*	*Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею більше 3 м2 з металлопластику у кам'яних стінах*	*100м2*	*1,02*	*795122,29* / *1220,35*	*876,92* / *219,54*	*811025*	*1245*	*894* / *224*	*59,88* / *10,23*	*61,08* / *10,43*
		Разом прямі витрати по розділу 3					9660825	11481	1572 / 625		537,15 / 33,1
		Разом будівельні роботи, грн.					9660825				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					9647772				
		всього заробітна плата, грн.					12106				
		Загальновиробничі витрати, грн.					9538				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					68,43				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					2212				
		Всього будівельні роботи, грн.					**9670363**				
		— —									
		Всього по розділу 3					**9670363**				
		Розділ 4. Стіни									
18	*& ЕН15-36-1-1*	*Грунтування Ceresit CT17 розчином по каменю стін механізованим способом*	*100м2*	*28,5*	*8725,22* / *1708,33*	*73,61* / *53,82*	*248669*	*48687*	*2098* / *1534*	*77,23* / *3,7044*	*2201,06* / *105,58*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19	& ЕН15-40-1-1-1	Високоякісне штукатурення декоративним розчином Stucco Veneziano	100м2	28,5	7264,38 5518,87	42,33 31,84	207035	157288	1206 907	235,95 2,1264	6724,58 60,6
20	*ЕН15-151-3*	*Фарбування вапняними розчинами по штукатурці стін всередині приміщень з підготуванням поверхонь*	*100м2*	*28,5*	*344,26* *293,43*	*0,22* *0,19*	*9811*	*8363*	*6* *5*	*14,91* *0,0111*	*424,94* *0,32*
		Разом прямі витрати по розділу 4					465515	214338	3310 2446		9350,58 166,5
		Разом будівельні роботи, грн.					465515				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					247867				
		всього заробітна плата, грн.					216784				
		Загальновиробничі витрати, грн.					145893				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					837,5				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					27076				
		Всього будівельні роботи, грн.					**611408**				
		Всього по розділу 4					**611408**				
		Розділ 5. Підлоги									
21	& ЕН11-11-1-1	Улаштування стяжок цементнио-піщаних товщиною 20 мм	100м2	15,2	2206,11 1039,50	20,73 17,76	33533	15800	315 270	56,25 1,0323	855 15,69
22	*ЕН11-38-2*	*Улаштування покриттів з ламінату на шумогідроізоляційній прокладці без проклеювання швів клеєм*	*100м2*	*15,2*	*157885,85* *1616,54*	*12,93* *11,08*	*2399865*	*24571*	*197* *168*	*76,36* *0,6438*	*1160,67* *9,79*
		Разом прямі витрати по розділу 5					2433398	40371	512 438		2015,67 25,48
		Разом будівельні роботи, грн.					2433398				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					2392515				
		всього заробітна плата, грн.					40809				
		Загальновиробничі витрати, грн.					33125				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					244,93				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					7919				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього будівельні роботи, грн.					**2466523**				
		— —									
		Всього по розділу 5					**2466523**				
		Разом прямі витрати по надземній частині					32786235	649061	179851 52273		29639,38 2756,22
		Разом будівельні роботи, грн.					32703729				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					31913974				
		всього заробітна плата, грн.					662362				
		Загальновиробничі витрати, грн.					507863				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					3516,17				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					113677				
		Всього будівельні роботи, грн.					**33211592**				
		— —									
		Прямі витрати гірничопрохідницьких підземних робіт					82506				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					43349				
		заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.					38882				
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.					90				
		всього заробітна плата, грн.					38972				
		Загальновиробничі витрати, грн.					26685				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					164,64				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					5323				
		Всього кошторисна вартість гірничопрохідницьких підземних робіт					**109191**				
		— —									
		Всього по надземній частині					**33320783**				
		Разом прямі витрати по кошторису					34231223	660185	205168 58657		30201,12 3074,82
		Разом будівельні роботи, грн.					34148717				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					33322521				
		всього заробітна плата, грн.					679870				
		Загальновиробничі витрати, грн.					521541				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					3613,54				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					116825				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього будівельні роботи, грн.					**34670258**				
		– –									
		Прямі витрати гірничопрохідницьких підземних робіт					82506				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					43349				
		заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.					38882				
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.					90				
		всього заробітна плата, грн.					38972				
		Загальновиробничі витрати, грн.					26685				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					164,64				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					5323				
		Всього кошторисна вартість гірничопрохідницьких підземних робіт					**109191**				
		– –									
		Всього по кошторису					**34779449**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**37054**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**840990**				

Склав ________________________________ Суддя

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив ________________________________ Арутюнян

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 48 с.

2. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-04-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 53 с.

3. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 74 с.

4. ДБН В.2.6-220:2022. Покрівлі будівель і споруд. Проектування. [Чинний від 2023-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 62 с.

5. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 51 с.

6. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення. [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 46 с.

7. НПАОП 45.2-7.02-12. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. (ДБН А.3.2-2-2009, IDT). [Чинний від 2013-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2012. 94 с.

8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с.

9. ДСТУ 9243.4:2023. Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. [Чинний від 2024-04-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2023. 59 с.

10. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визачення тривалості будівництва об’єктів. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 25 с.

11. ДСТУ EN 771-1:2023. Специфікація стінових виробів. Частина 1. Цегла керамічна стінова (EN 771-1:2011+A1:2015, IDT). [Чинний від 2024-01-

01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 48 с.

12. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 31 с.

13. ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 15 с.

14. ДСТУ EN 13162:2023. Теплоізоляційні вироби для будівель. Промислові вироби з мінеральної вати (MW). Технічні умови (EN 13162:2012+A1:2015, IDT). [Чинний від 2024-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 52 с.

15. ДСТУ EN 438-7:2019. Панелі на основі деревини для внутрішнього та зовнішнього лицювання. Технічні умови. [Чинний від 2020-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 28 с.

16. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при зведенні монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. [Чинний від 2016-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2015. 48 с.

17. Настанова з визначення вартості будівництва. Затверджена Наказом Міністерства розвитку громад та територій України № 281. [Зі змінами та доповненнями станом на 2024–2026 рр.]. Київ : Мінрегіон України, 2021. 112 с.