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 учбового корпусу Сумського фахового коледжу НАУ у м. Суми**

Виконав: студент 4 курсу, групи: 6.1923– пцб–с2
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)

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

Найденко Олександр Миколайович
(прізвище та ініціали)

Керівник ст. викладач, доктор філософії Арутюнян Є.Е.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

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

Запоріжжя – 2026 рік

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.
"07" 02 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ

Найденко Олександр Миколайович
(прізвище, ім`я по батькові)

1. Тема роботи (проєкту) Нове будівництво учбового корпусу Сумського фахового коледжу НАУ у м. Суми

керівник роботи Арутюнян Є.Е. ст.викл. кафедри міського будівництва і архітектури, доктор філософії
(прізвище, ім`я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

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

2. Строк подання студентом роботи 08 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Район будівництва – м. Суми, Учбовий 4-х поверховий корпус, цегляний; грунт просадний; Загальна площа будівлі – 3616,5 м^2.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) архітектурно-будівельна частина; розрахунок основ та фундаментів; технології будівельного виробництва; організація будівельного виробництва; економіка будівництва.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
генплан; плани, фасади та розрізи будівлі; план фундаментів, геологічний розріз;
технологічна карта; сітьовий графік, будгенплан

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний розділ	Арутюнян Є.Е.		
Основи і фундаменти	Арутюнян Є.Е.		
Технологія будівельного виробництва	Арутюнян Є.Е.		
Організація будівельного виробництва	Арутюнян Є.Е.		
Економіка будівництва	Арутюнян Є.Е.		

7. Дата видачі завдання 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельна частина	01.03.2026	
2.	Основи і фундаменти	10.03.2026	
3.	Технологія будівельного виробництва	20.04.2026	
4.	Організація будівельного виробництва	10.05.2026	
5.	Економіка будівництва	25.05.2026	
6.	Оформлення та підготовка до захисту	08.06.2026	

Студент _____ (підпис) Найденко О.М. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проєкту _____ (підпис) Арутюнян Є.Е. (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ

Найденко Олександр Миколайович. Нове будівництво учбового корпусу Сумського фахового коледжу НАУ у м. Суми.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійною програмою «Промислове і цивільне будівництво», науковий керівник Є.Е. Арутюнян. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2026.

Кваліфікаційна робота присвячена комплексному проєктуванню та організації зведення будівлі навчального корпусу коледжу. В архітектурно-будівельному розділі обґрунтовано раціональність об’ємно-планувальної структури закладу освіти з урахуванням специфіки навчального процесу та вимог інклюзивності. Виконано теплотехнічний аналіз зовнішніх огороджувальних конструкцій (стін та покриття) для забезпечення сучасних стандартів енергоефективності споруди. На основі інженерно-геологічних вишукувань визначено оптимальний тип, глибину закладання та схему розташування фундаментів.

Технологічна частина містить розробку технологічної карти на влаштування покрівлі навчального корпусу із розрахунком трудовитрат і послідовності виконання робіт. Організаційний блок базується на оптимізації тривалості будівництва за допомогою сітьового моделювання, а також включає розробку будівельного генерального плану з визначенням зон складування, логістичних шляхів та тимчасових споруд. Економічний розділ відображає розрахунок кошторисної вартості об’єкта, зокрема локальний кошторис і відомість ресурсів на загальнобудівельні роботи.

Ключові слова: навчальний корпус, теплотехнічний розрахуток, технологічна карта, сітьовий графік, будівельний генеральний план.

ABSTRACT

Naidenko Oleksandr Mykolaiovych. New construction of the educational building of the Sumy Vocational College of NAU in Sumy.

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 Y. E. Arutiunian. Zaporizhzhia National University. Y.M. Potebnia Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2026.

The qualification thesis is devoted to the comprehensive design and construction organization of an academic building for a college. The architectural and structural section substantiates the rationality of the educational facility's space-planning structure, considering the specific requirements of the educational process and accessibility standards. A thermal performance analysis of the external building envelope (walls and roof) was carried out to ensure compliance with modern energy efficiency standards. Based on the engineering and geological site investigation, the optimal foundation type, depth, and layout scheme were determined.

The technological block includes the development of a process chart for the educational building roofing works, defining the sequence of operations and estimating labor inputs. The organizational section focuses on optimizing construction duration using network scheduling, and involves the development of a construction site layout plan with defined storage zones, logistical routes, and temporary site facilities. The economic section presents the calculation of the total construction cost, including the local budget estimate and the resource sheet for general construction works.

Keywords: academic building, energy efficiency, process chart, network schedule, construction site layout plan.

ЗМІСТ

1	АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1	Технологічно-функціональне рішення	8
1.2	Об’ємно-планувальні рішення	9
1.3	Конструктивне рішення	11
1.4	Техніко-економічні показники	14
1.5	Теплотехнічний розрахунок	15
1.5.1	Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін	15
1.5.2	Теплотехнічний розрахунок перекриття	17
1.6	Специфікації прийнятих елементів будівлі	18
1.7	Розрахунок класу наслідків (відповідальності) будівлі навчального корпусу	19
2	ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ	22
2.1	Загальні положення	22
2.2	Розрахунок фундаменту у перерізі 1-1	25
2.3	Визначення осадки пальового фундаменту у перерізі 1-1	27
2.4	Розрахунок фундаменту у перерізі 2-2	29
2.5	Визначення осаду пальового фундаменту у перерізі 2-2	31
2.6	Розрахунок фундаменту під колону в перерізі 3-3	33
2.7	Визначення осад пальового фундаменту в перерізі 3-3	36
2.8	Специфікація та конструктивні рішення пальових фундаментів	37
3	ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	39
3.1	Технологія та організація виконання робіт	39
3.2	Вимоги до якості та приймання робіт	46
3.3	Вимоги до готової покрівлі та приймання робіт	47
3.4	Пожежна безпека	50
4	ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	52
4.1	Характеристика об’єкта та методи виконання робіт	52

4.2	Вибір монтажного крана	54
4.3	Визначення обсягу робіт	56
4.4	Склад комплексної бригади	61
4.5	Проєктування будгенплану	62
4.5.1	Розрахунок тимчасових будівель	62
4.5.2	Вимоги до майданчиків складування	66
4.5.3	Проєктування тимчасового електропостачання	66
4.5.4	Проєктування тимчасового водопостачання	67
4.5.5	Визначення техніко-економічних показників	69
5	ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	71
5.1	Загальні положення та нормативно-методична база ціноутворення	71
5.2	Локальний кошторис	73
5.3	Відомість ресурсів	
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технологічно-функціональне рішення

Навчальний корпус коледжу розрахований на одночасне навчання та перебування 700 студентів. Проєктом передбачено чітке зонування внутрішнього простору для забезпечення ефективного освітнього процесу, комфортного відпочинку, фізичного розвитку та безпеки здобувачів освіти й викладацького складу.

Основну частину будівлі займає навчальний блок. Він включає сучасні лекційні аудиторії, кабінети для практичних занять, лабораторії, комп'ютерні класи та лінгафонні кабінети. Усі учбові кімнати спроєктовані з урахуванням нормативних вимог щодо природного освітлення (інсоляції) та ергономіки. Окремим блоком виділено адміністративні приміщення: кабінет директора, навчальну частину, викладацькі кімнати та методичні кабінети.

Для проведення масових заходів, урочистостей, наукових конференцій та культурних подій у корпусі передбачено місткий актовий зал на 250 місць, обладнаний сценою, мультимедійним комплексом та допоміжними технічними приміщеннями для зберігання інвентарю та апаратури.

Для забезпечення студентів та персоналу якісним харчуванням у будівлі запроектовано їдальню (кафе). До її складу входить обідній зал та розвинений блок допоміжних і виробничих приміщень: гарячий та холодний цехи, м'ясо-рибний та овочевий цехи, комори для зберігання сухих продуктів та овочів, приміщення добового запасу, мийні кухонного та столового посуду, а також кімната харчових відходів. Доставка продуктів, заміну обладнання та постачання господарського інвентарю здійснюють через спеціальну завантажувальну рампу, пов'язану з господарським двором.

Блок фізичного виховання та оздоровлення включає просторий спортивний зал для ігрових видів спорту та гімнастики, тренажерний зал для силової підготовки, а також супутні приміщення: роздягальні, душові кабіни,

санвузли та тренерську кімнату.

Четвертий поверх корпусу повністю відданий під науково-дослідну та житлово-методичну зону. Тут розташована сучасна бібліотека з медіатекою та читальним залом, а також малогабаритний коворкінг-центр для самостійної роботи студентів. Окреме крило поверху займає малометражний готельний блок (кімнати готельного типу) для тимчасового проживання приїжджих викладачів, учасників наукових конференцій або аспірантів. Для зручності, швидкої логістики та дотримання вимог інклюзивності всі поверхи навчального корпусу, включаючи харчоблок та житлову зону, пов’язані між собою сходовими клітками та пасажирськими ліфтами.

У підвальному поверсі будівлі запроєктовано захисну споруду цивільного захисту (протирадіаційне укриття), що розрахована на повну місткість корпусу (700 осіб) та обладнана автономними системами вентиляції, водопостачання та санвузлами, що гарантує безпеку під час повітряних тривог.

Прилегла до корпусу територія повністю благоустроєна: розбито студентський сквер (паркову зону) з пішохідними доріжками, фонтаном, лавками та вуличним освітленням, що створює комфортне середовище для відпочинку на перервах. Для зручності викладачів, студентів та відвідувачів у дворі коледжу облаштовано автостоянку на 30 машиномісць, яка включає спеціально виділені та марковані місця для автотранспорту маломобільних груп населення (МГН).

1.2 Об’ємно-планувальні рішення

Будівля навчального корпусу коледжу має змінну поверховість від 2 до 4 поверхів, що зумовлено функціональним зонуванням та архітектурною композицією. Розміри будівлі в крайніх координаційних осях становлять 47,4 х 29,2 м. Завдяки природному перепаду рельєфу на майданчику будівництва (близько 3 метрів), архітектурне рішення дозволяє організувати

незалежні входи до корпусу з різних рівнів землі: безпосередньо на перший та на другий поверхи.

На першому поверсі (висота поверху 3,0 м) організовано господарсько-допоміжну та завантажувальну зони, а також частину приміщень громадського призначення. Студенти та персонал, які заходять з нижнього рівня рельєфу, потрапляють у вхідний вестибюль із покімнатною системою гардеробів для відвідувачів та студентів. З вестибюля через розподільчі холи та сходові клітки забезпечується зв’язок із вищими поверхами. Також на першому поверсі розташовані службові, побутові та виробничі приміщення їдальні (кімнати персоналу, роздягальні, душові, кабінет завідувача виробництва, матеріальні комори, заготівельні та овочеві цехи, завантажувальна рампа з боку господарського двору). Крім того, на цьому рівні зосереджені основні інженерно-технічні приміщення корпусу (електрощитова, вентиляційні камери, індивідуальний тепловий пункт) та вбудовані закриті бокси для службового автотранспорту коледжу.

На другому поверсі (висота поверху 4,2 м) розташований головний парадний вхід у навчальний корпус із вищого рівня рельєфу. Цей поверх є центральним комунікаційним вузлом. З головного вестибюля другого поверху забезпечується доступ до великого актового залу, спортивного залу та обіднього залу їдальні (кафе) на 50 посадкових місць. На цьому ж рівні запроєктовано роздавальну лінію їдальні, мийну столового посуду та гарячий цех, які технологічно пов’язані з коморами першого поверху. Збільшена висота поверху (4,2 м) забезпечує необхідний повітряний куб для приміщень із масовим перебуванням людей (актовий та спортивний зали) та дозволяє виконати вимоги щодо їхньої акустики й інсоляції.

На третьому поверсі (висота поверху 3,6 м) розміщується основний навчально-адміністративний блок. Тут знаходяться кабінети дирекції коледжу, навчальна частина та методичний кабінет. Більшу частину поверху займає оздоровчо-тренувальний комплекс, який включає сучасний тренажерний зал, роздягальні, душові, кабінет лікаря (медпункт) та сауну з

кімнатою відновлення для студентів-спортсменів. Додатково з холу третього поверху передбачено вихід на дах другого поверху, що експлуатується - тут облаштовано відкриту літню терасу для відпочинку студентів під час перерв. Буфет адміністративної зони технологічно пов’язаний з основним харчоблоком нижчих поверхів за допомогою допоміжного підйомника та сходів.

На четвертому поверсі (висота поверху 3,0 м) розташована науково-методична та житлова зона. Тут розпланована приміщення бібліотеки з читальним залом та книгосховищем, а також кімнату покоївки та приміщення для зберігання чистої/брудної білизни. Окреме крило четвертого поверху займає малометражний готельний блок із номерами класу «люкс» та одномісними кімнатами для тимчасового проживання запрошених професорів, членів атестаційних комісій або аспірантів. З холу четвертого поверху організовано вихід на покрівлю третього поверху, що експлуатується.

Для забезпечення вертикального зв’язку між усіма чотирма поверхами, швидкого переміщення матеріальних цінностей харчоблоку та бібліотеки, а також для безперешкодного доступу маломобільних груп населення (МГН) у будівлі встановлено пасажирський та вантажний ліфти, які доповнюють систему з трьох евакуаційних сходових кліток.

1.3 Конструктивне рішення

Конструктивна система будівлі навчального корпусу є безкаркасна (стінова) із поздовжніми та поперечними несучими стінами. Стіни будівлі зведені із силікатної цегли марки М100 на цементно-піщаному розчині М100.

Для забезпечення чинних вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» запроєктована тришарова (шарувата) кладка зовнішніх стін. Вона складається з внутрішнього несучого шару силікатної цегли товщиною 380 мм (або 510 мм залежно від поверху), середнього теплоізоляційного шару з мінераловатних плит Rockwool «Кавіті Баттс» щільністю 45 кг/м³ та

зовнішнього самотримального лицьового шару. Загальна товщина зовнішніх стін 1-3 поверхів становить 770 мм, а 4-го поверху 640 мм.

Зв’язок між внутрішнім і зовнішнім шарами кладки забезпечується гнучкими склопластиковими зв’язками Ø5 мм із кроком 600 х 600 мм, які встановлюються одночасно з укладанням арматурних сіток. У місцях перетину зовнішніх стін із внутрішніми на рівні перекриттів передбачено додаткове армування сталевими сітками. Внутрішні несучі стіни мають товщину 380 мм, а міжкімнатні перегородки 120 мм (виконані із силікатної цегли М100 на розчині М100).

Покрівля та перекриття. Міжповерхові перекриття та плоскі ділянки покриття запроєктовані збірними із залізобетонних багатопустотних плит (відповідно до ДСТУ Б В.2.6-2-95). Оскільки актовий зал має в плані форму кола, над ним влаштовується монолітна залізобетонна безбалкова плита перекриття.

Над актовим залом, а також над частиною 2-го та 3-го поверхів облаштовано експлуатовану покрівлю. Її конструктивний склад (знизу вгору):

1. Залізобетонна плита перекриття (збірна пустотна товщиною 220 мм).
2. Наплавляєма пароізоляція (сучасний євроруберойд в 1 шар).
3. Двошарова мінераловатна теплоізоляція Rockwool «Руф Баттс» загальною товщиною 140 мм: нижній шар 100 мм (щільністю 125 кг/м³), верхній жорсткий шар 40 мм (щільністю 200 кг/м³).
4. Похилоутворююча цементно-піщана стяжка, армована сіткою.
5. Гідроізоляційний килим із двох шарів полімерно-бітумного модифікованого матеріалу.
6. Дренажний шар (геотекстиль та профільована мембрана).
7. Захисний шар підлоги - бетонна тротуарна плитка товщиною 40 мм на шарі піщано-щебеневої суміші.

Конструкція підлоги першого поверху виконується по ґрунту основи: ущільнений ґрунт, піщано-гравійна підготовка, гідроізоляція та підстильний шар із бетону класу В15, армованого зварною сталевою сіткою.

Внутрішнє та зовнішнє оздоблення. Оздоблення приміщень прийнято відповідно до функціонального призначення кімнат навчального закладу та вимог санітарно-гігієнічних норм.

Навчальні аудиторії, кабінети адміністрації, вестибюлі, холи та коридори: стелі - підвісні акустичні або гіпсокартонні з фарбуванням водоемульсійними сумішами; стіни - високоякісна штукатурка з подальшим фарбуванням стійкими акриловими фарбами або декоративна штукатурка; підлога - зносостійкий комерційний лінолеум або керамограніт (у вестибюлях) із керамогранітними плінтусами.

Санвузли, душові, роздягальні, медпункт та комори: стелі - підвісні рейкові (пластикові або алюмінієві); стіни на всю висоту облицьовуються глазурованою керамічною плиткою; підлога керамічна протиковзка плитка.

Виробничі приміщення їдальні (гарячий, холодний та інші цехи): стелі - пофарбовані вологостійкою водоемульсійною фарбою; стіни облицьовані керамічною плиткою на висоту не менше 2,0 м для зручності вологого прибирання; підлога керамогранітна із влаштуванням трапів для зливу води.

Приміщення з тривалим перебуванням персоналу (викладацькі, методичні кабінети, кімнати відпочинку): стелі та стіни - оштукатурені та пофарбовані матовими інтер’єрними фарбами світлих тонів; підлога - комерційний лінолеум або ламінат високого класу зносостійкості.

Готельний блок (4-й поверх): підвісні гіпсокартонні стелі, стіни - декоративне оздоблення (шпалери під фарбування), підлога - ковролін або ламінат.

Зовнішній фасад: стіни будівлі облицьовані сучасними фасадними плитами з декоративним покриттям із натуральної кам’яної крихти. Цокольна частина будівлі захищена легкою фасадною плиткою під «дикий камінь», яка захищає несучі конструкції від атмосферних впливів, вогню та біологічного зараження, підвищуючи загальну естетичну привабливість закладу освіти.

Інженерне обладнання. Водопостачання та каналізація: господарсько-питне та протипожежне водопостачання навчального корпусу забезпечується шляхом підключення до міської водопровідної мережі. Будівля обладнана

внутрішньою системою побутової каналізації з підключенням до існуючих міських мереж. Водовідведення з покрівлі - внутрішнє, через дощоприймальні воронки із системою підігріву в зимовий період.

Електроосвітлення: проєктом передбачено робоче, чергове та обов'язкове евакуаційне (аварійне) штучне освітлення всіх приміщень корпусу, а також благоустроєної території скверу, господарського двору та автостоянки (за допомогою сучасних енергоефективних LED-світильників та вуличних ліхтарів).

Слабкострумові системи: навчальний корпус повністю цифровізований - передбачено влаштування структурованої кабельної системи (СКС), що включає високошвидкісний інтернет (Wi-Fi покриття по всьому корпусу), внутрішній телефонний зв'язок, систему централізованого радіооповіщення на випадок НС, а також системи відеоспостереження та пожежно-охоронної сигналізації.

1.4 Техніко-економічні показники

1. Загальна площа будівлі – 3616,5 м^2.

2. Будівельний об'єм будівлі – 13 625 м^3.

3. Загальна площа на одиницю місткості (пропускної спроможності) – 5,166 м^2.

4. Розрахункова місткість чи пропускна спроможність – 700 м^2/чол.

5. Робоча площа – 2635,76 м^2.

6. Наведена площа – 3589,3 м^2.

7. Робоча площа на одиницю місткості (пропускної спроможності) – 3,76 м^2/чол.

8. Відношення робочої площі до загальної площі будівлі – 0,72.

9. Відношення будівельного обсягу до загальної площі будівлі – 3,76.

10. Відношення будівельного обсягу до робочої площі будівлі – 5,16.

11. Відношення площі зовнішніх конструкцій, що захищають, до загальної площі будівлі – 0,00752.

1.5 Теплотехнічний розрахунок

1.5.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Таблиця 1.1 – Кліматичні параметри для м. Суми

№ п/п	Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря і зона вологості	Значення	Обґрунтування
1.	Абсолютна мінімальна	-34 °С	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010
2.	Найбільш холодної доби, забезпеченістю 0,92	-29 °С	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010
3.	Найбільш холодної п’ятиденки, забезпеченістю 0,92	-24 °С	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010
4.	Зона вологості	Вологе (режим Б)	ДБН В.2.6-31:2021

Опір теплопередачі R_o, $м^{2o}С/Вт$ огороджувальної конструкції визначаємо за формулою:

$$Ro = \frac{1}{\alpha в} + Rк + \frac{1}{\alpha н}, \text{ де} \quad (1.1)$$

$\alpha_в$=8,7 $Вт/(м^{2o}С)$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огороджувальних конструкцій.

$\alpha_з$=23 $Вт/(м^{2o}С)$ – коефіцієнт тепловіддачі(для зимових умов) зовнішньої поверхні огороджувальної конструкції.

Rк – термічний опір огороджувальної багатошарової конструкції, $м^{2o}С/Вт$, визначаємо як суму термічних опорів окремих шарів.

Таблиця 1.2 - Конструкція стіни

Найменування шару	Товщина шару, м	λ, $Вт/(м^oС)$	ρ_0, $кг/м^3$
Штукатурка вапняно-піщана	0,02	0,81	1700
Силікатна цегла	0,38	0,93	1800
Утеплитель «Rocwooll» «Кавити Баттс», γ=40 $кг/м^3$	х	0,045	45
Силікатна цегла	0,25	0,93	1800

Місто Суми розташоване в I температурній зоні. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін громадських будівель для I температурної зони становить: $R_{q,min}$ = 3.4 м^2·К/Вт.

Розраховуємо за теплотехнічними показниками необхідну товщину теплозахисного шару (утеплювача) δ_3, м.

$$\delta_3 = \left[R_{q,min} - \left(\frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1Б}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2Б}} + \frac{\delta_4}{\lambda_{4Б}} + \frac{1}{\alpha_з}\right)\right] \cdot \lambda_{зб} \quad (1.2)$$

$$\delta_3 = \left[3{,}4 - \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}02}{0{,}81} + \frac{0{,}38}{0{,}93} + \frac{0{,}25}{0{,}93} + \frac{1}{23}\right)\right] \cdot 0{,}045 = 0{,}114 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплювача згідно з номенклатурою виробів: δ_3 = 0.12 м = 120 мм. Визначимо приведений опір теплопередачі всієї конструкції:

$R_{Σпр}$=0,115+0,025+0,409+0,12/0,045+0,269+0,043=3,528 м^{2}К/Вт,

Виконуємо перевірку обов'язальної умови $R_{Σпр} \geq R_{q,min}$:

3,53 ≥ 3,4 м^{2}К/Вт.

Прийнята конструкція зовнішніх стін відповідає вимогам щодо теплопровідності. За розрахованими даними товщина зовнішньої стіни становить:

$$H = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 \quad (1.3)$$

$$H = 0{,}02+0{,}38+0{,}12+0{,}25 = 0{,}77\text{м} = 770 \text{ мм}.$$

1. Внутрішній шар зовнішньої стіни виконувати із силікатної цеглини товщиною 380 мм. Кладку шарів вести одночасно з укладанням арматурних сіток та гнучких зв'язках.

2. Гнучкі зв'язки прийняті зі склопластику Ø5 мм із кроком 600х600 мм.

3. У місцях перетину зовнішніх стін із внутрішніми в рівні перекриттів прокласти арматурні сітки.

1.5.2 Теплотехнічний розрахунок перекриття

Таблиця 1.3 - Склад експлуатованої покрівлі

Найменування шару	Товщина шару, м	λ, Вт/(м°С)	ρ_0, кг/м^3
Тротуарна плитка бетонна	0,04	1,86	2200
Стяжка з ц/п розчину	0,04	0,93	1600
Утеплювач Rockwool «Руф Баттс»	х	0,042	150
Плита перекриття залізобетонна	0.077	2,04	2500

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі суміщеного покриття громадського будинку для I температурної зони становить: $R_{q,min}$ = 4.9 м^2·К/Вт. Коефіцієнти тепловіддачі: $\alpha_в$ = 8.7, $\alpha_з$ = 23.

Розрахункова товщина ущільнювача покриття δ_3, м:

$$\delta_3 = \left[4{,}9 - \left(\frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}04}{1{,}86} + \frac{0{,}04}{0{,}93} + \frac{0{,}077}{2{,}04} + \frac{1}{23}\right)\right] \cdot 0{,}042 = 0{,}195 \text{ м}$$

Товщину утеплювача приймаємо згідно з чинною номенклатурою: δ_3 = 0.20 м = 200 мм. Конструктивно укладається у два шари (150 мм нижній + 50 мм верхній жорсткий).

Приведений термічний опір шарів покриття становить:

$R_{\Sigma пр}$= 0,26+0,20/0,042 = 5,022 м^{2}К/Вт;

перевірку обов'язальної умови $R_{\Sigma пр} \geq R_{q,min}$:

5,02 ≥ 4,9 м^{2}К/Вт.

Умова виконується, склад експлуатованої покрівлі обрано вірно.

1.6 Специфікації прийнятих елементів будівлі

Таблиця 1.4 - Специфікація елементів заповнення віконних проємів

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кіл-ть на поверх				
			1	2	3	4	Всього
Вікна							
ВІ-1	Вікно індивідуальне	1500*900	-	7	-	9	16
ВІ -2	Вікно індивідуальне	900*900	9	-	-	-	9
ВІ -3	Вікно індивідуальне	900*1500	5	-	-	-	5
ВІ -4	Вікно індивідуальне	1600*3000	-	4	-	4	8
ВІ -5	Вікно індивідуальне	11600*1500	-	2	-	10	4
ВІ -6	Вікно індивідуальне	1600*1600	-	-	21	-	21
ВІ -7	Вікно індивідуальне	600*600	-	-	-	2	2
ВІ -8	Вікно індивідуальне	1600*2200	-	-	-	4	4
ВІ -9	Вікно індивідуальне	1500*900	-	-	-	2	2
ВІ -10	Вікно індивідуальне	1600*1100	2	-	-	-	2
Вітражі зовнішні							
В-1		ВМАІ 24-38,5	-	2	3	-	5
В-2		ВМАІ 24,5-18	-	6	-	-	6
В-3		ВМАІ 24,1-25	-	1	-	-	1
В-4		ВМАІ 24,1-19,5	-	1	-	-	1
В-5		ВМАІ 16-49	-	7	-	-	1
В-6		ВМАІ 16-98	-	1	-	-	1
В-7		ВМАІ 19,5-18,1	-	-	1	-	1
В-8		ВМАІ 24,5-44	-	1	-	-	1
В-9		ВМАІ 35,5-39,5	-	1	-	-	1
Вітражі внутрішні							
ВВ-1		ВМАІ 25,5-14	1	-	-	-	1
ВВ-2		ВМАІ 25,5-14	1	-	-	-	1
ВВ-3		ВМАІ 26-51	1	-	-	-	1
ВВ-4		ВМАІ 25,5-30	1	-	-	-	1
ВВ-5		ВМАІ 25,5-41	1	-	-	-	1
ВВ-6		ВМАІ 35,5-27	-	1	-	-	1
ВВ-7		ВМАІ 121-37,5	-	1	-	-	1
ВВ-8		ВМАІ 35,5-29,5	-	1	-	-	1
ВВ-9		ВМАІ 39-18	-	1	-	-	1
ВВ-10		ВМАІ 38,5-24	-	1	-	-	1

Таблиця 1.5 - Специфікація елементів заповнення дверних проємів

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кільк. на поверх				
			1	2	3	4	Всього
Ворота							
ВР		ВР 24*24К	7	-	-	-	7
Двері зовнішні							
1		ДАЧ 21-15	5	8	2	-	15
2		ДНМ 21-13	1	-	-	-	1
3		ДНМ 21-10л	1	-	-	-	1
4		ДАЧ 21-10л	1	-	-	-	1
5		ДНМ 21-9	3	-	2	1	6
Двері внутрішні							
6		ДАЧ 21-15	6	6	3	2	17
7		ДАЧ 21-13	2	2	2	2	8
8		ДГ 21-10	-	-	-	4	4
9		ДГ 21-10л	-	-	-	5	5
10		ДГ 21-9	12	6	10	5	33
11		ДГ 21-9л	15	6	11	5	37
12		ДГ 21-7	3	6	4	6	19
13		ДГ 21-7л	4	-	-	5	9
Двері протипожежні							
14		ДП-1 21-9	3	-	1	1	5
15		ДП-1 21-9л	5	1	-	1	7
16		ДП-1 18-8	-	-	-	1	1
Двері балконні							
17		БС-1 21-9	-	-	1	2	3
18		ДАО 21-10 И2-С	-	-	1	-	1

1.7 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) будівлі навчального корпусу

Визначення класу наслідків (відповідальності) об’єкта будівництва виконується відповідно до вимог ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)» та статті 32 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності».

Об’єкт будівництва: нове будівництво учбового корпусу Сумського фахового коледжу НАУ у м. Суми. Будівельний об’єм будівлі становить 13 625 м³. Розрахункова місткість закладу (чисельність студентів) становить 700 осіб. Чисельність професорсько-викладацького, адміністративного та обслуговуючого персоналу коледжу складає 85 осіб.

Розрахунок здійснюється за п’ятьма базовими критеріями:

1. Кількість осіб, які постійно перебувають на об’єкті (N_1)

До цієї категорії відносяться люди (студенти та персонал коледжу), які перебувають у будівлі більше ніж 8 годин на добу та не менше 150 днів на рік.

N_1 = 700 (студенти) + 85 (персонал) = 785 осіб.

Нормативна оцінка. Згідно з Таблицею 1 ДСТУ 8855:2019, оскільки показник N_1 перевищує межу у 400 осіб ($N_1 > 400$), за цим критерієм об’єкт автоматично відноситься до класу наслідків СС3 (значні наслідки).

2. Кількість осіб, які періодично перебувають на об’єкті (N_2)

До цієї категорії належать особи, які перебувають у будівлі менше ніж 8 годин на добу та менше 150 днів на рік (абітурієнти, відвідувачі заходів в актовому залі, представники атестаційних комісій, батьки студентів). Приймаємо одночасне максимальне перебування періодичних відвідувачів у години пік та під час масових заходів: N_2 = 150 осіб.

Згідно з ДСТУ 8855:2019, оскільки $100 < N_2 \leq 1000$, за цим окремим показником об’єкт відповідає класу наслідків СС2.

3. Кількість осіб, які перебувають зовні об’єкта (N_3)

До цієї категорії відносяться люди, для яких виникає загроза життю та здоров’ю у разі аварії чи руйнування будівлі (перехожі на вулиці, особи на території студентського скверу та автостоянки коледжу). Враховуючи щільність міської забудови навколо коледжу у м. Суми та радіус можливого розлітання уламків, приймаємо: N_3 = 350 осіб.

Оскільки $100 < N_3 \leq 50000$, за цим критерієм об’єкт відноситься до класу наслідків СС2 (середні наслідки).

4. Обсяг можливого економічного збитку

Збитки від можливої відмови чи руйнування будівлі навчального корпусу включають втрату основних фондів (будівлі, коштовного лабораторного та комп'ютерного обладнання, бібліотечного фонду), інженерних мереж, а також витрати на ліквідацію наслідків аварії. Орієнтовна вартість таких збитків перевищує 2000 мінімальних заробітних плат (м.р.з.п.), але є значно меншою за 150 000 м.р.з.п. За цим економічним критерієм об’єкт відноситься до класу наслідків СС2.

5. Законодавчі обмеження та вимоги безпеки

Відповідно до положень Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», будівлі закладів освіти (шкіл, коледжів, університетів) з розрахунковою місткістю понад 400 осіб постійно перебуваючих, за головним визначальним фактором безпеки людського життя, не можуть бути віднесені до нижчих класів.

Класифікуючий показник визначається за найвищим значенням серед усіх розрахованих критеріїв. Оскільки за показником постійно перебуваючих людей ($N_1 = 785 > 400$) будівля досягла максимального нормативного порогу, об’єкту присвоюється вищий клас наслідків.

Висновок: на основі виконаного розрахунку характеристик можливих наслідків від відмови будівлі, об’єкту «Нове будівництво учбового корпусу Сумського фахового коледжу НАУ у м. Суми» присвоюється клас наслідків (відповідальності) СС3 (значні наслідки).

2 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

2.1 Загальні положення

У цьому розділі ведеться розрахунок фундаментів у перерізі 1-1 по осі Ж, у перерізі 2-2, по осі Г та у перерізі 3-3 по осях 2 та $Д_1$.

Ґрунти мають шарувате напластування з витриманим заляганням пластів:

1-й шар - відвал ущільненого неутвореного супіску, пластичного, непросадного, ненабухаючий - насипний ґрунт.

2-й шар - супісь пластична, ненабухаюча, коефіцієнт відносної просідання 0.02, тобто. під дією зовнішнього навантаження або власної ваги при замочуванні дасть просідання.

3-й шар - суглинок напівтвердий, непросідний, ненабухаючий.

4-й - шар глина напівтверда, непросадочна, ненабухаюча.

5-й шар - пісок великий, середньої щільності, насичений водою - добре пручається зовнішньому навантаженню, зазнає незначних деформацій.

3-й та 4-й шар також є надійною основою.

Ґрунтові води з'являються на глибині 12 м і встановлюються на глибині 6 м.

Так як 2-й ґрунт просадний, і можливе замочування, то встановлювати на нього фундамент дрібного закладання не має сенсу. Тому вибираємо пальовий фундамент. Кінець палі повинен упиратися в суглинок напівтвердий.

Звичайно розрахунковий опір 4-го ґрунту вище, але тоді необхідно було б застосувати довші палі, що економічно не вигідно.

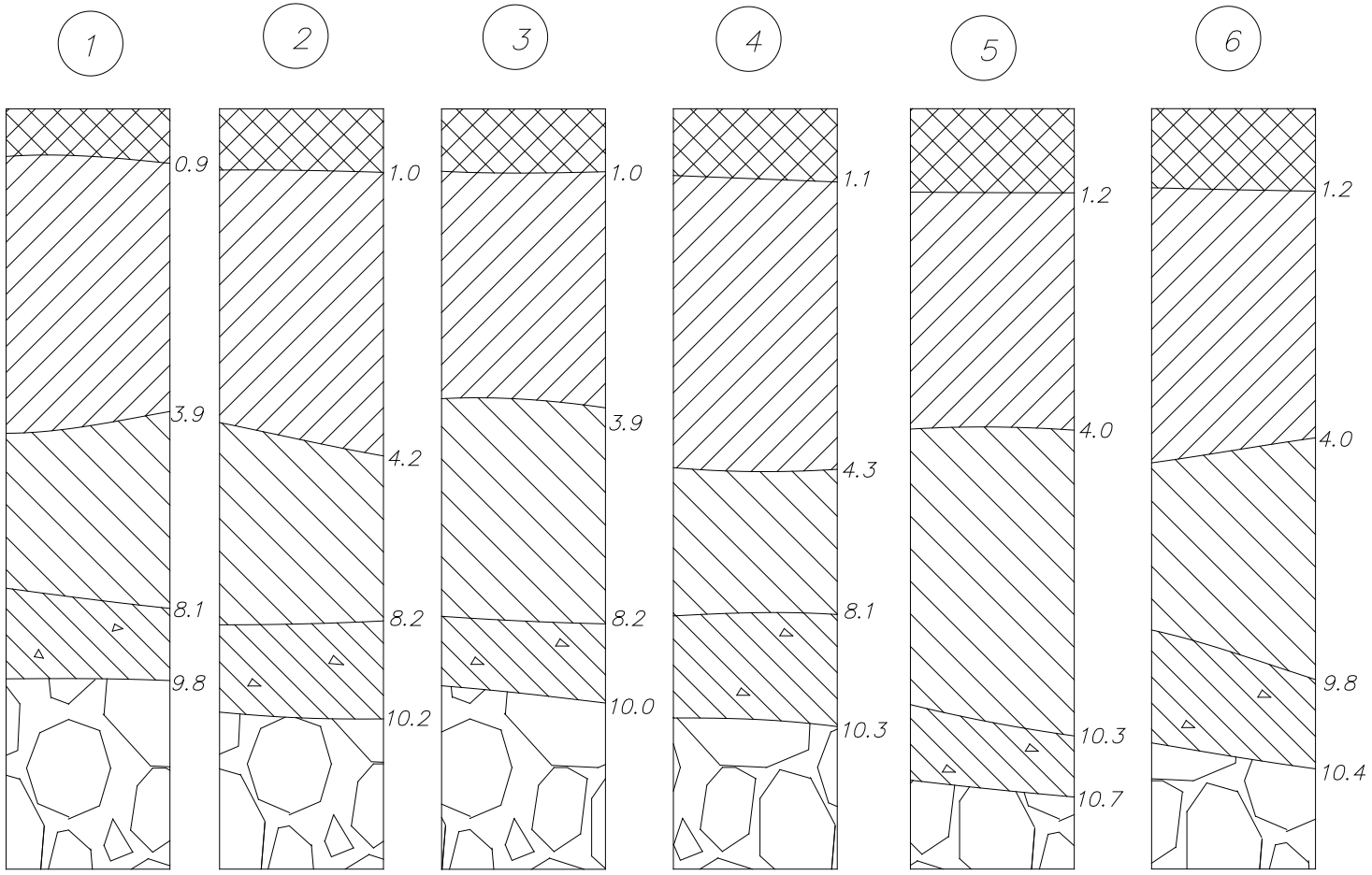


Рисунок 2.1 - Літографічна схема виробітку ґрунту

Таблиця 2.1 - Зведена таблиця характеристик ґрунтів будівельного майданчика

№ шару	Найменування грунтів	γ_I кн/м^3	γ_{II} кн/м^3	φ_I град	φ_{II} град	C_I кПа	C_{II} кПа	E_0, МПа
1	Насипний ґрунт, суглинок і будівельне сміття	1.8	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок делювіальний бурого кольору, від тугопластичного до твердого (I=-0,066) з рідкою галькою кварцу	19.5	20.2	21	23	43	49	15
3	Суглинок елювіальний слабкоструктурний, біло-сірого, жовтого кольорів, твердої консистенції (I=-0.269)	19.7	19.9	24	27	13	20	12
4	Суглинок елювіальний міцноструктурний буро-жовтого кольору з дільницями рухлякового щебеня до 25 % (I=-0.66)	20.5	21.9	29	32	22	34	25
5	Рухляк кварцово-хлоритових сланців, зеленувато-жовтого, сильно тріщинуватим, міцність рухляків, в основному, від слабкого до середнього	23.5	24.2	-	-	-	-	41

2.2 Розрахунок фундаменту у перерізі 1-1

Будівля має жорстку конструктивну схему щодо довжини відсіку для її висоті . Підошва ростверку конструктивно знаходиться на позначці -1.050 м, висота ростверку - 800 мм. Матеріал ростверку - бетон класу В25.

Для заданих ґрунтових умов проектуємо пальовий фундамент із збірних залізобетонних паль марки С4-20, довжиною 4 м, розміром поперечного перерізу 0,2 х 0,2 м та довжиною вістря – 0,15 м. Палі занурюють за допомогою забивання дизель-молотом.

Знаходимо несучу здатність одиночної висячої палі, орієнтуючись на розрахункову схему і маючи на увазі, що глибина загортання палі в ростверк становить 100 мм.

Площа поперечного перерізу палі 0,20 х 0,20 м^2, периметр палі 0,8 м.

При глибині занурення палі 5 м для суглинку з J_L=0.072, інтерполюючи, знаходимо розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі R= 8,072 МПа.

Для паль, що занурюються за допомогою дизель-молота, знаходимо значення коефіцієнта умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі $\gamma_{cr} = 1.0$ та по бічній поверхні $\gamma_{cf} = 1.0$.

Для пласта другого шару ґрунту – супіску пластичного, пронизуваного палею, при середній глибині шару $z_1 = 1.95$ м, інтерполюючи, знаходимо розрахунковий опір по бічній поверхні палі $f_1 = 0.0095$ МПа.

Для третього шару ґрунту, при середній глибині розташування шару $z_2 = 3.225$ м для пластичного супесу знаходимо: $f_2 = 0.012$ МПа.

Для третього шару ґрунту, при середній глибині розташування шару $z_3 = 4.175$ м, для суглинку: $f_3 = 0.053$ МПа.

Несучу здатність одиночної висячої палі визначимо за формулою:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR} RA + u\sum \gamma_{cf} f_i h_i) = 1\cdot[1\cdot 8.072\cdot 0.04 + 1\cdot 0.8\cdot(2\cdot 0.0095 + 0.55\cdot 0.012 +$$

$$+1.35\cdot 0.053)] = 0.4006 \ MH, \qquad (2.1)$$

Розрахункове навантаження, що допускається на палю по ґрунту, складає:

$$N \le \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{0.401}{1.4} = 0.286 \ \ МН. \qquad (2.2)$$

Визначимо необхідну кількість паль:

$$n = \gamma_k \cdot N / \left(F_d - \gamma a^2 d \gamma_m\right) = 1.4 \cdot 0.27 / (0.4006 - 1.0 \cdot 1^2 * 0.95 \cdot 0.02) = 0.99 \ \ шт. \qquad (2.3)$$

Приймаємо n= 1 шт на 1 п.м.

Товщина ростверку з конструктивних міркувань – 800 мм.

Знайдемо вагу ростверку: $G_3 = 0.025 \cdot 0.8 \cdot 0.77 \cdot 1 = 0.0154$ МН.

Обчислюємо розрахункове значення зазначених вище зовнішніх навантажень для першої групи граничних станів, враховуючи, що коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1.1$:

$$G_{3II} = 1.1 \cdot 0.0154 = 0.0169 \ \ МН.$$

Визначимо навантаження, що припадає на одну палю*:*

$$N = (N_{0I} + G_{3II}) / n = (0.27 + 0.0169) / 1 = 0.284 \, МН \qquad (2.4)$$

$N = 0.284$ МН $<$ 0.286 кН - умова виконується, отже фундамент запроєктовано правильно.

Визначимо середній кут внутрішнього тертя ґрунтів, що пронизуються палею:

$$\alpha = \frac{\varphi_{IIcI}}{4} = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{2.55 \cdot 8 + 1.35 * 32}{2.55 + 1.35} \right) = 4.18^\circ \qquad (2.5)$$

Знайдемо ширину умовного фундаменту:

$$b_y = 0.2 + 2 * 4.05 \cdot tg 4.18^\circ = 0.77 \, м. \qquad (2.6)$$

Вага паль: $G_1 = 0.0043$ МН.

Вага ґрунту в об’ємі АБВГ:

$$G_2 = 0.77 * 2.55 * 0.0196 + 0.2 * 0.0191 * 0.77 + 1.5 * 0.77 * 0.00985 = 0.155 * 1.1 = 0.17 \, МН$$

Тиск під підошвою умовного фундаменту складе:

$$p_{cp} = \frac{0.221 + 0.0043 + 0.17 + 0.0169}{0.77 \cdot 1} = 0.535 \ \ МПа.$$

Визначаємо посередню питому вагу ґрунтів, що залягають вище підошви умовного фундаменту:

$$\gamma_{II}^{'} = \frac{1.3*0.00985 + 0.2*0.0191 + 2.95*0.0196}{1.3 + 0.2 + 2.95} = 0.0167\,МПа.$$

Наведена глибина закладення підошви умовного фундаменту від позначки підлоги у підвалі:

$$d_1 = 4.95 + 0.15 \cdot 0.022 / 0.0167 = 5.15\ м.$$

Для глини при співвідношенні $L/H = 3$ знаходимо значення коефіцієнтів $\gamma_{c1} = 1.25$ та $\gamma_{c2} = 1.05$.

Для φ_{II}=32 : Mγ=1,34; Mq=6,34; Mc=8,55;

Визначимо розрахунковий опір ґрунту основи під підошвою умовного фундаменту:

$$R = \frac{1.25 \cdot 1.05}{1} \cdot (1.34*1*0.77*0.00985 + 6.34*5.15*0.0167 + 8.55*0.006) = 0.809\,МПа.$$

Основна умова при розрахунку пальового фундаменту по другій групі граничних станів задовольняється:

$$p_{cp} = 0.535\ МПа < R = 0.809\ МПа.$$

2.3 Визначення осадки пальового фундаменту у перерізі 1-1

Визначаємо ординати епюри вертикальних напруг у ґрунті від дії власної ваги ґрунту та допоміжної епюри $0.2 \cdot \sigma_{zg}$:

на поверхні землі: $\sigma_{zg} = 0$, $0.2 \cdot \sigma_{zg} = 0$;

на рівні підошви фундаменту:

$$\sigma_{zg0} = 3.5*0.0196 + 0.2*0.0191 + 1.3*0.00985 = 0.085\,МПа;\ 0.2 \cdot \sigma_{zg0} = 0.011\,МПа;$$

на контакті третього та четвертого шарів:

$$\sigma_{zg3} = 0.085 + 2.5*0.00985 = 0.109\ МПа;\ 0.2 \cdot \sigma_{zg3} = 0.0218\,МПа;$$

на контакті четвертого та п’ятого шарів:

$$\sigma_{zg4} = 0.109 + 2*0.01003 = 0.129\ МПа;\ 0.2 \cdot \sigma_{zg4} = 0.0258\,МПа;$$

у рівні появи ґрунтових вод:

$\sigma_{zgw} = 0.129 + 0.2 * 0.0167 = 0.132 \ кПа; 0.2 \cdot \sigma_{zgw} = 0.0264 \, кПа$

на підошві п'ятого шару:

$\sigma_{zg5} = 0.132 + 5.8 * 0.0197 = 0.245 \ МПа; 0.2 \cdot \sigma_{zg5} = 0.049 \, МПа.$

Отримані значення ординат епюри вертикальної напруги та допоміжної епюри переносимо на геологічний розріз.

Визначимо значення додаткового тиску по підошві фундаменту, яке дорівнює різниці середнього тиску та вертикальної напруги від дії власної ваги ґрунту на рівні підошви фундаменту:

$p_0 = 0.535 - 0.085 = 0.45 \ МПа.$

Щоб уникнути інтерполяції, задаємося співвідношенням $\zeta = 0.8$. Тоді висота елементарного шару ґрунту: $h_i = 0.308 м.$

Перевіряємо виконання умови $h_i < 0.4 \cdot b$: $0.308 \le 0.4 \cdot 0.77 = 0.308 \ м.$

Умова виконується. Далі будуємо епюру додаткових напруг в товщі основи, що стискається, розраховується фундаменту.

Нижню межу товщини, що стискається, знаходимо по точці перетину допоміжної епюри і епюри додаткової напруги, так як для обчислення осад необхідно виконання умови $\sigma_z \le 0.2 \cdot \sigma_{zg}$. З малюнка видно, що ця точка перетину відповідає потужності товщини, що стискається $H_c = 10.24 м.$

Обчислюємо осад фундаменту, нехтуючи відмінністю значень модуля загальної деформації ґрунту на межах шарів, врахувавши, що це припущення незначно позначиться на остаточному результаті:

$$s = \frac{0.8 \cdot 0.308}{13} \cdot \left(\frac{0.45 + 0.396}{2} + \frac{0.396 + 0.289}{2} + \frac{0.289 + 0.215}{2} + \frac{0.215 + 0.168}{2} + \right.$$
$$\left. \frac{0.168 + 0.138}{2} + \frac{0.138 + 0.116}{2} + \frac{0.116 + 0.1}{2} + \frac{0.1 + 0.088}{2} + \frac{0.088 + 0.079}{2} \right) +$$
$$+ \frac{0.8 \cdot 0.308}{22} \cdot \left(\frac{0.079 + 0.071}{2} + \frac{0.071 + 0.064}{2} + \frac{0.064 + 0.059}{2} + \frac{0.059 + 0.055}{2} + \right.$$
$$\left. \frac{0.055 + 0.051}{2} + \frac{0.051 + 0.048}{2} \right) + \frac{0.8 * 0.308 * 18}{40} \left(\frac{0.048 + 0.048}{2} \right) = 0.042 м = 4{,}2 см.$$

Сумарна осадка становитиме 4.2 см, що менше, ніж гранично допустима для цього типу будівлі $s_u = 15$ *см.*

Арматуру ростверку приймаємо конструктивно.

Приймаємо 2∅12 А-400С, А=2,26 см^2.

Поперечну арматуру приймаємо крнструктивно, з умови зварюваності ∅6 А-240С з кроком 150 мм.

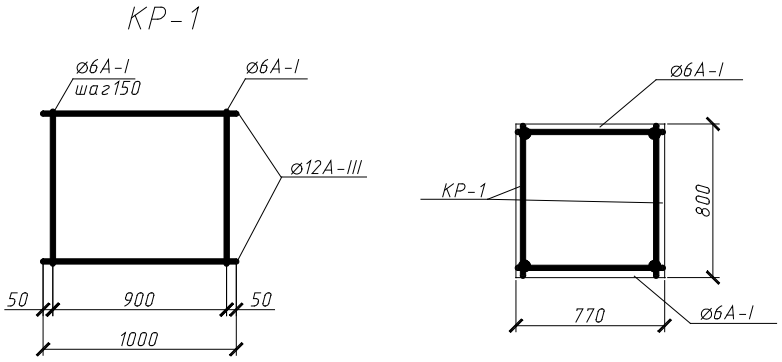


Рисунок 2.2 – Схема армування ростверку

2.4 Розрахунок фундаменту у перерізі 2-2

Будівля має жорстку конструктивну схему щодо довжини відсіку для її висоті $L/H = 3$. Підошва ростверку конструктивно знаходиться на позначці -1,050 м, висота ростверку - 800 мм. Матеріал ростверку - бетон класу В25.

Для заданих ґрунтових умов проєктуємо пальовий фундамент із збірних залізобетонних паль марки С4-20, довжиною $L = 4$ м, розміром поперечного перерізу 0.20×0.20 м та довжиною вістря – $l = 0.15$ м. Палі занурюють за допомогою забивання дизель-молотом.

Знаходимо несучу здатність одиночної висячої палі, орієнтуючись на розрахункову схему і маючи на увазі, що глибина загортання палі в ростверк становить 100 мм.

Площа поперечного перерізу палі $A = 0.20 \times 0.20 = 0.04$ м^2, периметр палі $u = 4 \times 0.20 = 0.8$ м.

При глибині занурення палі 5 м для суглинку з J_L=0,072, інтерполюючи, знаходимо розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі $R = 8.072$ МПа.

Для паль, що занурюються за допомогою дизель-молота, знаходимо значення коефіцієнта умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі $\gamma_{cr} = 1.0$ та по бічній поверхні $\gamma_{cf} = 1.0$.

Для пласта другого шару ґрунту – супіску пластичного, пронизуваного палею, при середній глибині шару $z_1 = 1.95$ м, інтерполюючи, знаходимо розрахунковий опір по бічній поверхні палі: $f_1 = 0.0095$ МПа.

Для третього шару ґрунту, при середній глибині розташування шару $z_2 = 3.225$ м; для пластичного супіску знаходимо: $f_2 = 0.012$ МПа.

Для третього шару ґрунту, при середній глибині розташування шару $z_3 = 4.175$ м, для суглинку: $f_3 = 0.053$ МПа.

Несуча здатність одиночної висячої палі аналогічно розрахунку фундаменту в перерізі 1-1:

F_d=0,4006 МН,

Розрахункове навантаження, що допускається на палю по ґрунту, за формулою:

$$N \le \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{0.401}{1.4} = 0.286 \ MH. \qquad (2.7)$$

Визначимо необхідну кількість паль:

$$n = \gamma_k \cdot N / \left(F_d - \gamma a^2 d \gamma_m\right) = 1.4 \cdot 0.059 / (0.4006 - 1.0 \cdot 1^2 * 0.95 \cdot 0.02) = 0.22 \text{ шт.} \qquad (2.8)$$

Приймаємо n = 1 шт на 1 п.м.

Товщина ростверку з конструктивних міркувань – 800 мм.

Знайдемо вагу ростверку: $G_3 = 0.025 \cdot 0.8 \cdot 0.64 \cdot 1 = 0.0128$ МН.

Обчислюємо розрахункове значення зазначених вище зовнішніх навантажень для першої групи граничних станів, враховуючи, що коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1.1$:

$$G_{3II} = 1.1 \cdot 0.0128 = 0.01408 \ MH.$$

Визначимо навантаження, що припадає на одну палю:

$$N = (N_{0I} + G_{3II}) / n = (0.059 + 0.01408) / 1 = 0.073\,МН \qquad (2.9)$$

$N = 0.073\,МН \; < \; 0.286$ кН - умова виконується, тому фундамент запроєктований правильно.

Середній кут внутрішнього тертя ґрунтів, пронизуваних палею, такий самий як і для фундаменту в перерізі 1-1: $\alpha = 4{,}18°$

Знайдемо ширину умовного фундаменту:

$$b_y = 0.2 + 2 * 4.05 \cdot tg 4.18^\circ = 0.77\,м.$$

Вага паль: $G_1 = 0.0043$ МН.

Вага ґрунту в об'ємі АБВГ:

$$G_2 = ((0.77 - 0.64) * 0.15 * 0.0196) / 2 + ((0.77 - 0.64) * 0.1 * 0.0191) / 2 +$$

$$+ 0.77 * 2.55 * 0.0196 + 0.2 * 0.0191 * 0.77 + 1.5 * 0.77 * 0.00985 = 0.1555 * 1.1 = 0.171 \text{ МН}$$

Тиск під підошвою умовного фундаменту складе:

$$p_{cp} = \frac{0.0457 + 0.0043 + 0.171 + 0.01408}{0.77 \cdot 1} = 0.297 \; МПа.$$

Розрахунковий опір ґрунту основи під підошвою умовного фундаменту в перерізі 1-1:

$$R = \frac{1.25 \cdot 1.05}{1} \cdot (1.34 * 1 * 0.77 * 0.00985 + 6.34 * 5.15 * 0.0167 + 8.55 * 0.006) = 0.809\,МПа.$$

Основна умова при розрахунку пальового фундаменту по другій групі граничних станів задовольняється:

$$p_{cp} = 0.297 \; МПа < \; R = 0.809 \; МПа.$$

2.5 Визначення осаду пальового фундаменту у перерізі 2-2

Ординати епюри вертикальних напруг у ґрунті від дії власної ваги ґрунту та допоміжної епюри $0.2 \cdot \sigma_{zg}$ див. розрахунок фундаменту в перерізі 1-1.

Отримані значення ординат епюри вертикальної напруги та допоміжної епюри переносимо на геологічний розріз.

Визначимо значення додаткового тиску по підошві фундаменту, яке дорівнює різниці середнього тиску та вертикальної напруги від дії власної ваги ґрунту на рівні підошви фундаменту:

$$p_0 = 0.297 - 0.085 = 0.212 \text{ МПа}.$$

Щоб уникнути інтерполяції, задаємося співвідношенням $\zeta = 0.8$. Тоді висота елементарного шару ґрунту: $h_i = 0.308$ м.

Перевіряємо виконання умови $h_i < 0.4 \cdot b$:

$$0.308 \le 0.4 \cdot 0.77 = 0.308 \text{ м}.$$

Умова виконується. Далі будуємо епюру додаткових напруг в товщі основи, що стискається, розраховується фундаменту.

Нижню межу товщини, що стискається, знаходимо по точці перетину допоміжної епюри і епюри додаткової напруги, так як для обчислення осад необхідно виконання умови $\sigma_z \le 0.2 \cdot \sigma_{zg}$. Ця точка перетину відповідає потужності товщини, що стискається $H_c = 4.14$ м.

Обчислюємо осад фундаменту, нехтуючи відмінністю значень модуля загальної деформації ґрунту на межах шарів, врахувавши, що це припущення незначно позначиться на остаточному результаті:

$$s = \frac{0.8 \cdot 0.308}{13} \cdot \left(\frac{0.212 + 0.187}{2} + \frac{0.187 + 0.136}{2} + \frac{0.136 + 0.101}{2} + \frac{0.101 + 0.079}{2} + \right.$$

$$0.065$$

$$\left. \frac{0.079 + 0.065}{2} + \frac{0.065 + 0.055}{2} + \frac{0.055 + 0.047}{2} + \frac{0.047 + 0.042}{2} + \frac{0.042 + 0.037}{2} \right) +$$

$$+ \frac{0.8 \cdot 0.308}{22} \cdot \left(\frac{0.037 + 0.033}{2} + \frac{0.033 + 0.03}{2} + \frac{0.03 + 0.028}{2} + \frac{0.028 + 0.026}{2} + \right.$$

$$\left. \frac{0.026 + 0.024}{2} + \frac{0.024 + 0.022}{2} \right) + \frac{0.8 * 0.308 * 18}{40} \left(\frac{0.022 + 0.022}{2} \right) = 0.0199 м = 1.9 см.$$

Сумарна осадка становитиме 1.9 см, що менше, ніж гранично допустима для цього типу будівлі $s_u = 15$ см.

2.6 Розрахунок фундаменту під колону в перерізі 3-3

Будівля має жорстку конструктивну схему щодо довжини відсіку для її висоті $L/H=3$. Підошва ростверку конструктивно знаходиться на позначці - 2 м, висота ростверку - 800 мм. Матеріал ростверку - бетон класу В25.

Для заданих ґрунтових умов проектуємо пальовий фундамент із збірних залізобетонних паль марки С4-20, довжиною $L=4$ м, розміром поперечного перерізу 0.20×0.20 м та довжиною вістря $l=0.15$ м. Палі занурюють за допомогою забивання дизель-молотом.

Знаходимо несучу здатність одиночної висячої палі, орієнтуючись на розрахункову схему і маючи на увазі, що глибина загортання палі в ростверк становить 100 мм.

Площа поперечного перерізу палі $A=0.20\times0.20=0.04\,м^2$, периметр палі $u=4\times0.20=0.8$ м.

При глибині занурення палі 5,95 м для суглинку з J_L=0,072, інтерполюючи, знаходимо розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі 7,87 МПа.

Для паль, що занурюються за допомогою дизель-молота, знаходимо значення коефіцієнта умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі $\gamma_{cr}=1.0$ та по бічній поверхні $\gamma_{cf}=1.0$.

Для пласта другого шару ґрунту – супіску пластичного, пронизуваного палею, при середній глибині шару $z_1=2.675$ м, інтерполюючи, знаходимо розрахунковий опір по бічній поверхні палі: $f_1=0.01$ МПа.

Для третього шару ґрунту, при середній глибині розташування шару $z_2=4.5\,м$ по цій же таблиці для напівтвердого суглинку знаходимо: $f_2=0.0545$ МПа.

Для третього шару ґрунту, при середній глибині розташування шару $z_3=5.65$ м, для суглинку: $f_3=0.0575$ МПа.

Несучу здатність одиночної висячої палі визначимо за формулою:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR}RA + u\sum \gamma_{cf} f_i h_i) = 1\cdot[1\cdot 7.87\cdot 0.04 + 1\cdot 0.8\cdot(1.65*0.01 + 2*0.0545 + + 0.3*0.0575)] = 0.429\ \ MH, \quad (2.10)$$

Розрахункове навантаження, що допускається на палю по ґрунту складає:

$$N \le \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{0.429}{1.4} = 0.306\ \ MH.$$

Визначимо необхідну кількість паль у кущі за формулою:

$$n = \gamma_k \cdot N / F_d = 1.4\cdot 0.216/0.429 = 0.7\ \ шт. \quad (2.11)$$

Приймаємо конструктивно для забезпечення стійкості $n = 4$ шт.

Товщина ростверку з конструктивних міркувань – 800 мм.

Знайдемо вагу ростверку: $G_p = 0.025\cdot 0.8\cdot 1.5*1.5 = 0.045\ \ MH.$

Вага сткану G_c=*0.037 МН;*

Обчислюємо розрахункове значення зазначених вище зовнішніх навантажень для першої групи граничних станів, враховуючи, що коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1.1$:

$$G_{pII} = 1.1\cdot 0.045 = 0.0495\ \ MH.$$

$$G_{cII} = 1.1\cdot 0.037 = 0.0407\, MH$$

Визначимо навантаження, що припадає на одну палю за формулою:

$$N_{\max} = \frac{(N_{0I} + G_{pII} + G_{cII})}{n} + \frac{M_x y}{\sum_{i=1}^{n} y_i^2} + \frac{M_y x}{\sum_{i=1}^{n} x_i^2} = \frac{(0.216 + 0.0495 + 0.0407)}{4} + \frac{0.051*0.6}{4*0.6^2}$$

$$+ \frac{0.036*0.6}{4*0.6^2} = 0.221 MH$$

$$N_{\min} = \frac{(N_{0I} + G_{pII} + G_{cII})}{n} - \frac{M_x y}{\sum_{i=1}^{n} y_i^2} - \frac{M_y x}{\sum_{i=1}^{n} x_i^2} = \frac{(0.216 + 0.0495 + 0.0407)}{4} - \frac{0.051*0.6}{4*0.6^2} -$$

$$- \frac{0.036*0.6}{4*0.6^2} = 0.149 MH$$

$$N_{\max} = 0.222\, MH < 0.306\ \ кН.$$

$N_{\min} = 0.149\,МН < 0.306\ \ кН.$ – умова виконується, отже фундамент запроєктований правильно.

Визначимо середній кут внутрішнього тертя ґрунтів, що пронизуються палею:

$$\alpha = \frac{\varphi_{IIcI}}{4} = \frac{1}{4}\cdot\left(\frac{1.6*8+2.45*32}{8+2.45}\right) = 2.18^{\circ}. \qquad (2.12)$$

Знайдемо ширину умовного фундаменту:

$b_y = 1.2 + 0.2 + 2*4.05*2.18^{\circ} = 1.72\,м.$

Вага паль: $G_1 = 0.0043*4 = 0.0172$ МН.

Вага ґрунту в об'ємі АБВГ:

$$G_2 = ((1.72-0.8)*0.15*0.0196)/2 + ((1.72-0.8)*0.1*0.0196)/2 + (1.72-1.5)*1.75*0.0196 +$$

$$+1.6*1.72*0.0196 + 0.2*1.72*0.0191 + 2.45*1.72*0.00985 = 0.112 \text{ МН}$$

Тиск під підошвою умовного фундаменту складе:

$$p_{\max} = \frac{0.167+0.0172+0.0495+0.0407+0.112}{1.72*1.72} + \frac{0.038*6}{1.72*1.72^2} + \frac{0.021*6}{1.72*1.72^2} = 0.20\ \ МПа.$$

$$p_{\min} = \frac{0.167+0.0172+0.0495+0.0407+0.112}{1.72*1.72} - \frac{0.038*6}{1.72*1.72^2} - \frac{0.021*6}{1.72*1.72^2} = 0.06\ \ МПа.$$

$$p_{cp} = \frac{0.167+0.0172+0.0495+0.0407+0.112}{1.72*1.72} = 0.13\ \ МПа.$$

Визначаємо посередню питому вагу ґрунтів, що залягають вище підошви умовного фундаменту:

$$\gamma_{II}^{'} = \frac{2.25*0.00985+0.2*0.0191+3.5*0.0196}{2.25+0.2+3.5} = 0.0159\,МПа.$$

Наведена глибина закладення підошви умовного фундаменту від позначки підлоги у підвалі:

$$d_1 = 5.9 + 0.15\cdot 0.022/0.0159 = 6.11$$

Для глини при співвідношенні $L/H = 3$ знаходимо значення коефіцієнтів $\gamma_{c1} = 1.25$ та $\gamma_{c2} = 1.05$.

Для φ_{II}=32 : Mγ=1,34; Mq = 6,34; Mc = 8,55.

Визначимо розрахунковий опір ґрунту основи під підошвою умовного фундаменту:

Впевнено перекладаємо українською мовою з дотриманням професійної будівельної термінології:

$$p_{cp} = 0.13 \text{ МПа} < R = 0.809 \text{МПа}.$$

$$p_{\max} = 0.20 \text{ МПа} < 1.2R = 1.2 * 0.809 = 0.97 \text{ МПа}$$

$$p_{\min} = 0.06 \text{ МПа} > 0$$

2.7 Визначення осад пальового фундаменту в перерізі 3-3

Визначаємо ординати епюри вертикальних напруг у ґрунті від дії власної ваги ґрунту та допоміжної епюри $0.2 \cdot \sigma_{zg}$:

- на поверхні землі: $\sigma_{zg} = 0$; $0.2 \cdot \sigma_{zg} = 0$;
- на рівні підошви фундаменту:

$$\sigma_{zg0} = 3.5 * 0.0196 + 0.2 * 0.0191 + 2.25 * 0.00985 = 0.095 \, МПа; \; 0.2 \cdot \sigma_{zg0} = 0.019 \, МПа;$$

- на контакті третього та четвертого шарів:

$$\sigma_{zg3} = 0.095 + 1.6 * 0.00985 = 0.112 \; МПа; \; 0.2 \cdot \sigma_{zg3} = 0.0224 \, МПа;$$

- на контакті четвертого та п’ятого шарів:

$$\sigma_{zg4} = 0.112 + 2 * 0.01003 = 0.132 \; МПа; \; 0.2 \cdot \sigma_{zg4} = 0.0264 \, МПа;$$

- у рівні появи ґрунтових вод:

$$\sigma_{zgw} = 0.132 + 0.2 * 0.0167 = 0.135 \; кПа; \; 0.2 \cdot \sigma_{zgw} = 0.027 \, кПа$$

- на підошві п’ятого шару:

$$\sigma_{zg5} = 0.135 + 5.8 * 0.0197 = 0.249 \; МПа; \; 0.2 \cdot \sigma_{zg5} = 0.0498 \, МПа.$$

Отримані значення ординат епюри вертикальної напруги та допоміжної епюри переносимо на геологічний розріз.

Визначимо значення додаткового тиску по підошві фундаменту, яке дорівнює різниці середнього тиску та вертикальної напруги від дії власної ваги грунту на рівні підошви фундаменту:

$$p_0 = 0.13 - 0.095 = 0.035 \; МПа.$$

Умова виконується. Далі будуємо епюру додаткових напруг в товщі основи, що стискається, розраховується фундаменту. Обчислення подаємо у табличній формі.

Нижню межу товщини, що стискається, знаходимо по точці перетину допоміжної епюри і епюри додаткової напруги, так як для обчислення осаду необхідно виконання умови $\sigma_z \le 0.2 \cdot \sigma_{zg}$. З рисунка видно, що ця точка перетину відповідає потужності товщини, що стискається $H_c = 1.017$ м.

Обчислюємо осад фундаменту, нехтуючи відмінністю значень модуля загальної деформації грунту на межах шарів, врахувавши, що це припущення незначно позначиться на остаточному результаті:

$$s = \frac{0.8 \cdot 0.344}{13} \cdot \left(\frac{0.035 + 0.034}{2} + \frac{0.034 + 0.028}{2} + \frac{0.028 + 0.021}{2} + \frac{0.021 + 0.016}{2} + \right.$$
$$\left. \frac{0.016 + 0.012}{2} + \frac{0.012 + 0.009}{2} + \frac{.0009 + 0.007}{2} + \frac{0.007 + 0.006}{2} \right) +$$
$$+ \frac{0.8 \cdot 0.344}{22} \cdot \left(\frac{0.006 + 0.005}{2} + \frac{0.005 + 0.004}{2} + \frac{0.004 + 0.003}{2} + \frac{0.003 + 0.003}{2} + \right.$$
$$\left. + \frac{0.003 + 0.002}{2} + \frac{0.002 + 0.002}{2} \right) + \frac{0.8 * 0.344}{40} \left(2 * \frac{0.002 + 0.002}{2} + \frac{0.002 + 0.001}{2} + \right.$$
$$\left. + 11 * \frac{0.001 + 0.001}{2} \right) = 0.0034 м = 0{,}34 см$$

Сумарна осадка становитиме 0,34 см, що менше, ніж гранично допустима для цього типу будівлі $s_u = 15$ см.

2.8 Специфікація та конструктивні рішення пальових фундаментів

Враховуючи геологічні умови будівельного майданчика, приймаємо висячі палі, які занурюються за допомогою забиття дизель-молотом.

Розрахований стрічковий пальовий фундамент під несучу стіну товщиною 770 мм по осі Ж. За результатами розрахунку прийнято монолітний залізобетонний ростверк заввишки 800 мм та шириною 770 мм. Палі суцільні квадратного перерізу з поперечним армуванням С4-20. Крок паль 1 м.

Розрахований стрічковий пальовий фундамент під несучу стіну товщиною 640 мм по осі Г. За результатами розрахунку прийнято монолітний залізобетонний ростверк заввишки 800 мм та шириною 640 мм. Палі суцільні квадратного перерізу з поперечним армуванням С4-20. Крок паль 1 м.

Під колону, яка перебуває на перетині осей 2 і Д, розрахований стовпчастий пальовий фундамент. Для забезпечення стійкості прийнято 4 палі С4-20.

Осади фундаментів:

- по осі Ж – 42 мм.
- по осі 2 – 19 мм.
- під колону по осях 2 та Д1 – 3,4 мм.

3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Технологічна карта на влаштування покрівлі з наплавлюваного рулонного матеріалу Техноеласта

Технологічна карта розроблена на влаштування покрівлі з рулонного наплавлюваного матеріалу «Техноеласт».

Технологічна карта поширюється на влаштування покрівлі з малим ухилом та зовнішніми водостоками.

Роботи з влаштування покрівлі можуть проводитися як у літній, так і зимовий час при температурі повітря до -20°С.

3.1 Технологія та організація виконання робіт

Роботи повинні виконуватися за робочими кресленнями та проєктом виконання робіт.

При проєктуванні та влаштуванні покрівель із застосуванням наплавлюваних рулонних матеріалів типу «Техноеласт», крім цих рекомендацій, повинні обов’язково виконуватись вимоги чинних нормативних документів України:

- ДБН В.2.6-220:2017 «Покрівлі будівель і споруд»;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-212:2016 «Настанова з виконання робіт із застосуванням сухих будівельних сумішей»;
- ДСТУ Б А.3.2-11:2009 «Система стандартів безпеки праці. Роботи покрівельні та гідроізоляційні. Вимоги безпеки»;
- ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві» (НПАОП 45.2-7.02-09);
- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги».

До початку влаштування покрівлі повинні бути виконані та прийняті: всі будівельно-монтажні роботи, включаючи замонолічування швів між збірними залізо-бетонними плитами, установку і закріплення до несущих плит водостічних воронок, компенсаторів деформаційних швів, патрубків (або склянок) для пропуску інженерного обладнання, анкерних болтів, антисептованих дерев'яних брусків або фартухів; шари паро- і теплоізоляції, що вирівнюють.

Технологічний процес влаштування покрівлі складається з наступних операцій:

- підготовка поверхні основи;

- влаштування покрівельного килима.

Підготовка поверхні основи включає усунення наявних дефектів, що утворюються при влаштуванні вирівнюючих стяжок.

Влаштування покрівельного килима повинно виконуватися в наступній технологічній послідовності:

- обклеювання лійок внутрішніх водостоків з додатковим шаром;

- обклеювання розжолобків та карнизних ділянок покрівель додатковим шаром;

- наклеювання шарів основного покрівельного килима;

- обклеювання примикань до вертикальних конструкцій додатковими шарами.

Приклеювання Техноеласта здійснюється шляхом розігріву (розплавлення) шару мастики пальниками, які працюють на зрідженому газі пропан-бутані (ГВ-1-02П) або рідкому паливі (ПВ-1).

Технологічні прийоми наклейки Техноеласта виконують у наступній послідовності.

На підготовлену на ділянці приклеювання основу розкочують 5…7 рулонів на 2 м з метою уточнення напрямку і нахлістування, потім назад скочують в рулони (при значному охолодженні полотнищ в зимовий період ці операції проводять при легкому підігріві ручним пальником зовнішньої

поверхні рулону).

Спочатку до основи приклеюють кінець полотна, розігріваючи покрівний матеріал і основу ручним пальником. Основне полотно приклеюють при поступовому розкочуванні рулону, щільно притискаючи його до основи. Одночасно роблять ущільнення нахльосту. Накочування рулону в місцях нахлесток здійснюється катком ІР-735.

Для приклеювання полотна покрівельник запалює пальник і оплавляє нижню поверхню скатаного рулону, тримаючи склянку пальника на відстані 10…20 см від рулону. При цьому підплавляти масивний покривний шар необхідно обережно. Зайвий розігрів неприпустимий, оскільки це може призвести до перепалу, розплавлення покривного шару з лицьового боку полотнища.



Рисунок 3.1 – Схема наклейки рулону

Слід особливо уважно стежити за синхронністю розплавлення шару мастики та розкочуванням рулону. Швидкість руху визначається часом, необхідним для початку розплавлення мастичного шару рулону, що приклеюється, що оцінюється візуально по початку утворення валика розплавленої мастики.

Не можна допускати витікання мастики з-під рулону більш ніж на 5 мм.

Ознакою нормального приклеювання є відсутність почорнінь і

бульбашок на верхній стороні полотнища, що наклеюється.

При наклеюванні покрівельного килима необхідно дотримуватися величини нахлестки полотнищ, яка при ухилі покрівлі до 5 % повинна бути у всіх шарах не менше 100 мм за довжиною та шириною полотнищ.

Вирви внутрішніх водостоків повинні бути встановлені згідно з проектом у знижених місцях із кріпленням їх до конструкцій будівлі.

У місцях пропуску через покрівлю воронок внутрішнього водостоку шари основного та додаткового покрівельного килима повинні заходити у водоприймальну чашу, притискний фланець якої притягують до чаші воронки гайками, а чашу воронки кріплять до плит покриття затискними хомутами з ущільненням з гуми.

Обробку лійок внутрішніх водостоків необхідно починати після очищення основи лійок від сміття і пилу і, при необхідності, просушування.

Покрівельний матеріал, призначений для обклеювання воронок, заздалегідь заготовляють полотнами 0,7 х 0,7 м. Наклавши підготовлене полотно на лійку, покрівельник у центрі над лійкою робить хрестоподібний надріз, потім за допомогою пальника приклеює надрізані частини.

Приклеювання полотнища здійснюється за рахунок розплавлення покривного шару та щільного притискання полотнища.

Наклейка додаткового шару проводиться у напрямку від воронки до вододілу окремими очищеними від посипання полотнищами, які повинні бути заведені на поверхню ската на 500…750 мм (від лінії перегину).

Поверхню полотнища спочатку насухо приміряють за місцем, потім одну половину полотнища відгинають уздовж поздовжньої осі і за допомогою пальника щільно приклеюють до основи.

Слідом за першою половиною полотнища таким самим способом роблять наклейку другої половини.

У місцях перепадів висот покрівель, у місцях примикань покрівельних шарів до вертикальних поверхонь (парапетів та ін.) передбачають три додаткові шари з тих самих матеріалів, з яких виконують основні покрівельні

шари. При наклейці основного килима під час підходу до вертикальних поверхонь всі основні шари укладають на похилі борти до вертикальної поверхні. При цьому якщо верхній шар виконується з матеріалу з посипанням, то при наклейці матеріал з посипанням не доводиться до вертикальної поверхні на 250 мм і до нього приклеюється матеріал без посипання.

У місць примикання до вертикальних поверхонь покрівельні рулонні матеріали наклеюють полотнищами довжиною 2...2.5 м. Наклейку полотнищ з Техноеласта на вертикальні поверхні виконують знизу вгору.

Верхні краї додаткових покрівельних шарів повинні бути закріплені. Одночасно кріплять фартухи з оцинкованої сталі для захисту цих шарів від механічних пошкоджень та атмосферних впливів на покрівлю.

У місцях примикання покрівлі до парапетів захисний фартух з покрівельним килимом закріплюють пристрілкою дюбелями, а обробку верхньої частини парапету виконують з покрівельної сталі, що закріплюється милицями або з парапетних плиток, шви між якими герметизують.

У примиканнях покрівлі до оштукатуреної та обгрунтованої поверхні з кам'яної (цегляної) кладки покрівельний килим заводять у штрабу і захисний фартух з оцинкованої сталі закріплюють дерев'яними рейками; прибивають оцинкованими цвяхами до заставних рейок. Місце кріплення фартуха захищають герметизуючою мастикою.

Роботу з облаштування покрівлі виконує бригада покрівельників-ізолювальників, що складається з 3-х осіб.

Подачу матеріалів до місця виконання робіт проводять з використанням будівельно-монтажного крана, підйомників або інших механізмів (дахових кранів).

Обсяг матеріалу, що подається - на секцію-поверх або захватку.

Розвезення матеріалу із захватки або секції проводиться за допомогою візка.

Зберігання матеріалів на складі повинно бути в контейнерах або стічних піддонах. Матеріал має бути укладений вертикально.

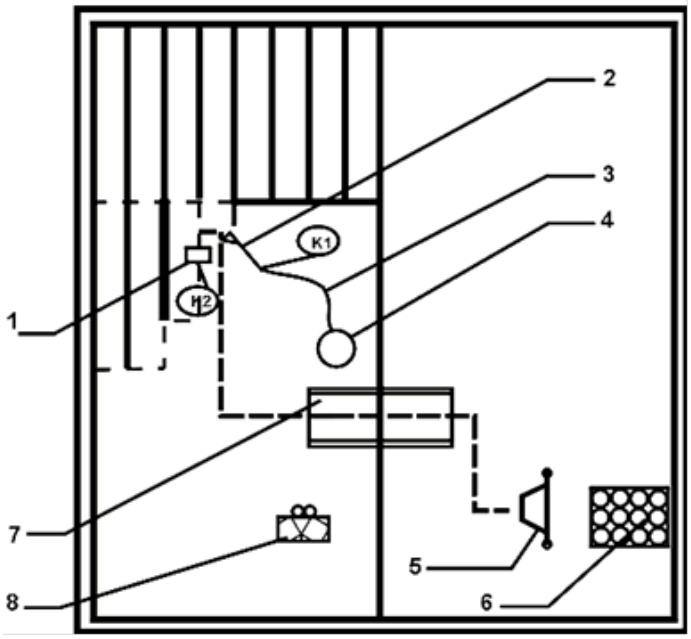


Рисунок 3.2 - Схема організації робочого місця під час роботи з газовими пальниками: 1 – ковзанка ручна IP-735; 2 – ручний пальник; 3 – газовий рукав; 4 – стійка з газовим балоном; 5 - ручний візок; 6 – контейнер; 7 – трап; 8 - ящик з піском та вогнегасником

Таблиця 3.1 – Відомість машин, механізмів і обладнання

Найменування машин, механізмів і обладнання	Тип, марка, ГОСТ	Технічні характеристики	Призначення	Кількість на ланку
2	3	4	5	6
Балони для газа	ДСТУ EN ISO 3821:2020	-	Збереження газу	2 шт.
Пальники газові*	ГВ-1-02П, ЦНІІОМТП	-	Розплавлення мастики	2 шт.
Коток диференційний	IP-830	-	Прикатування	1 шт.
Захват-розкотник	-	-	Розкочування рулону	1 шт.
Коток ручний	IP-735	-	Приклеювання в місцях нахльосток	1 шт.
Візок для балонів з газом пропан-бутан	р.ч. 1329-3.00.000	-	Перевозка балонів	1 шт.
Редуктор для газу	БПО-5-2	-	Регулювання тиску	2 шт.
Рукава ризові діаметром 9 мм	ДСТУ EN ISO 3821:2020	-	Подача газу	50 м
Пальники рідко-паливні	ГВЭ-1	-	Розплавлення мастики	2 шт.

Продовження таблиці 3.1

Бачок для ріддкого палива	БГ-03	-	Зберігання рідкого палива	1 шт.
Гребінець з гумовою вставкою	-	-	Ущільнення полотна	1 шт.
Ніж покрівельний	18975-73	-	Різка матеріалів	1 шт.
Шпатель скребок	ТУ 22-3059-74	-	Зішкрібання з поверхні основ цементного розчину	2 шт.
Рулетка 20 м	7502-69	-	Заміри	1 шт.
Захисні окуляри	2496-60	-	Захист робочих	2 шт.
Запобіжний пояс	5718-77	-	Захист робочих від падіння	4 шт.
Рукавиці	ДСТУ EN ISO 3821:2020	-	-	6 шт.
Протипожежний інвентар	-	-	-	Комплект
Аптечки	-	-	-	-
Сушильна машина	СО-159	-	Сушка основи	1 шт.
Машина для подачі, підігріву та перемішування мастик	СО-100А	-	-	1 шт.
Компресор	СО-7А	-	Подача стислого повітря	1 шт.
Даховий кран	“Піонер М-2”	-	Підіймання матеріалу на покрівлю	1 шт.
Мотовізок	ТГ-200А	-	Подача матеріалу до робочих місць	1 шт.
Ящик для розчину		2000*3000*350		1 шт.
Розчинонасос	С855			1 шт.
Рейка маячна	ДСТУ EN ISO 3821:2020			4 шт.
Рейка контрольна		4000*320*50		2 шт.
Розчинозмішувач	С535			1 шт.
Захисна каска	9820-61	-	-	3 шт.
Безповітряний розпилювач	"Вагнер"	-	-	1 шт.
Ящик-контейнер для сміття металевий	ДСТУ EN ISO 3821:2020	Вантажозахватне пристос. 4-х гілковий строп; заг. вага 0,174 т	Сбір сміття	1 шт.

* Робочий тиск газу має бути 0,15 МПа (1,5 кгс), маса пальника 0,6...0,8 кг. Поряд з газовими пальниками можуть застосовуватися пальники рідко-паливні, полум’я яких утворюється в результаті згоряння рідкого палива (гас, дизпаливо). Витрата пального 4…4,5 л/година.

3.2 Вимоги до якості та приймання робіт

У процесі підготовки та виконання покрівельних робіт перевіряють:

- якість Техноеласта, яка має відповідати вимогам ТУ;
- готовність окремих конструктивних елементів покриття для виконання покрівельних робіт;
- правильність виконання всіх примикань до виступаючих конструкцій;
- відповідність числа шарів покрівельного килима вказівкам проекту.

Приймання покрівлі повинно супроводжуватися ретельним оглядом її поверхні, особливо у вирв, водовідвідних лотків, в розжелобках і місцях примикань до конструкцій, що виступають над дахом. Виконана рулонна покрівля повинна задовольняти наступним вимогам: мати задані ухили; не мати місцевих зворотних ухилів, де може затримуватись вода; покрівельний килим повинен бути надійно приклеєний до основи, не розшаровуватися і не мати бульбашок, западин.

Виявлені під час огляду покрівлі виробничі дефекти мають бути виправлені до здавання будинків чи споруд у експлуатацію.

Приймання готової покрівлі має бути оформлене актом з оцінкою якості робіт. При прийманні виконаних робіт підлягає огляду актами прихованих робіт: примикання покрівлі до водоприймальних воронок; примикання покрівлі до виступаючих частин вентшахт, антен, розтяжок, стійок, парапетів; будову шарів покрівельного килима пошарово.

Після закінчення всіх покрівельних робіт необхідно виконати вимоги екологічної чистоти: всі залишки мастичних грудок, обрізків рулонних матеріалів повинні бути ретельно упаковані, покладені в ємності, контейнери і спущені з покрівлі за допомогою механізованих засобів (дахові крани, підйомники, лебідки і т.д.), потім вивезені.

3.3 Вимоги до готової покрівлі та приймання робіт

Готова покрівля повинна мати рівну поверхню, без тріщин, раковин, здуття, відшарування, пагорбів, нерівностей та інших дефектів.

У процесі влаштування покрівель необхідно перевіряти якість застосовуваних матеріалів, якість поверхні основи, правильність виконання окремих етапів робіт, готовність покрівлі в цілому.

При влаштуванні покрівлі з Люберіту повинно проводитися приймання основи та килима.

Покладений покрівельний килим повинен відповідати наступним вимогам:

- відхилення величини фактичного ухилу від проектного повинні перевищувати 0,5 % і мати зворотних ухилів;

- з поверхні покрівель повинно здійснюватися повне відведення води по зовнішнім або внутрішнім водостокам;

- міцної приклеювання рулонних матеріалів, що перевіряється повільним відривом одного шару від іншого (розрив повинен відбуватися по Люберіту - відшарування Люберіту від основи не допускається).

Приймання покрівлі повинно супроводжуватися ретельним оглядом поверхні, особливо у воронок, водовідвідних лотків, в розжелобках і в місцях примикань до конструкцій, що виступають над дахом. Водонепроникність покрівельного килима на плоских дахах слід перевіряти після сильного дощу, або танення снігу, або при позитивній температурі заливкою водою. Виявлені при огляді покрівлі виробничі дефекти та відхилення від проекту повинні бути виправлені до здачі будівлі або споруди в експлуатацію. Приймання готової покрівлі має бути оформлене актом з оцінкою якості робіт. Кожен шар покрівельного килима здається замовнику актом на приховані роботи. Верхній шар і покрівельний килим загалом здається замовнику за актом на виконані роботи.

Таблиця 3.2 - Калькуляція витрат праці при влаштуванні покрівельного покриття

Найменування технологічного процесу	Одиниця виміру	Об'єм робіт	§ ЄНіР	Склад ланки покрівельників-ізолювальників	Норма витрат праці на одиницю виміру, чол.-год.	Витраты праці на загальний об'єм робіт, чол.-год.
Прибирання основи від сміття механізованим способом	100 м ^{2}	36.1	§ Е7-4	3 розр. - 1 2 розр. - 1	0.408	14.73
Просушка вологих місць механізованим способом	100 м ^{2}	36.1	§ Е7-4	4 розр.	8.6	310.46
Обґрунтування поверхні основи бітумною мастикою вручну	100 м ^{2}	36.1	§ Е7-4	2 розр.	4.08	147.29
Влаштування теплоізоляції	100 м ^{2}	36.1	§ Е7-14	3 розр. - 1 2 розр. - 1	8.64	311.9
Влаштування рулонної пароізоляції	100 м ^{2}	36.1	§ Е7-13	3 розр. - 1 2 розр. - 1	6.64	239.7
Влаштування ц/п стяжки по утеплювачу з плит	100 м ^{2}	36.1	§ Е7-15	4 розр. - 1 3 розр. - 1 2 розр. - 1	6.64	239.7
Покриття покрівлі Техноеластом в 4 шари	100 м ^{2}	144.4	§ Е7-3	4 розр. - 1 3 розр. - 1	3.4	490.96
Оздоблення водостічних воронок	1 шт	15	§ Е7-4	4 розр.	1.28	19.2
Оздоблення звісів та примикань рулонними матеріалами	100 м ^{2}	4.54	§ Е7-4	4 розр. - 1 3 розр. - 1	4.56	20.7
УСЬОГО						1794,64

Таблиця 3.3 - Графік виконання робіт з влаштування покрівлі з Техноеласта

Найменування технологічного процесу	Од. вим.	Об'єм робіт	Витрати праці		Склад ланки покрівельників-ізолювальників	Тривалість процесу на об'єм робіт, год.
			робочих, чол/год	на загальний об'єм робіт, чол/год.		
2	3	4	5	6	7	8
Прибирання основи від сміття механізованим способом	100 м^2	10	0.408	14.73	3 разр.- 1 2 разр.- 1	4
Просушка вологих місць механізованим способом	100 м^2	2	8.6	310.46	4 разр.	80
Обґрунтування поверхні основи бітумною мастикою вручну	100 м^2	10	4.08	147.29	2 разр.	40
Влаштування теплоізоляції	100 м^2	36.1	8.64	311.9	3 разр.- 1 2 разр.- 1	84
Влаштування рулонної пароізоляції	100 м^2	36.1	6.64	239.7	3 разр.- 1 2 разр.- 1	64
Влаштування ц/п стяжки по утеплювачу з плит	100 м^2	36.1	6.64	239.7	4 разр.- 1 3 разр.- 1 2 разр.- 1	64
Покриття покрівлі Техноеластом в 4 шари	100 м^2	20	3.4	490.96	4 разр.- 1 3 разр.- 1	128
Оздоблення водостічних воронок	1 шт.	4	1.28	19.2	4 разр.	8
Оздоблення звісів та примикань рулонними матеріалами		80	4.56	20.7	4 разр.- 1 3 разр.- 1	8

Загальна тривалість роботи: 60 днів (480 годин)

3.4 Пожежна безпека

При проведенні робіт із застосуванням наплавлюваних рулонних матеріалів поряд з вимогами цієї карти слід також керуватися вимогами ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва» та іншими нормами та правилами, затвердженими та узгодженими в установленому порядку.

Місця виробництва покрівельних робіт повинні бути забезпечені не менше, ніж двома евакуаційними виходами (сходами), а також первинними засобами пожежогасіння відповідно до Правил пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт.

Протипожежні двері та люки виходів на покриття повинні бути справними та при проведенні робіт закриті. Замикати їх на замки чи інші запори забороняється.

Проходи та підступи до евакуаційних виходів і стаціонарних пожежних сходів повинні бути завжди вільними.

У місцях виконання покрівельних робіт, а також біля обладнання, що має підвищену пожежну небезпеку, слід вивішувати стандартні знаки (аншлаги, таблички) пожежної безпеки.

Влаштування покрівлі з Техноеласту слід проводити ділянками не більше 500 $м^2$.

На об'єкті має бути визначена особа, відповідальна за збереження і готовність до дії первинних засобів пожежогасіння.

Усі працівники повинні вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння, дотримуватись вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва».

Вогнегасники повинні завжди утримуватися у справному стані, періодично оглядатися, перевірятися та своєчасно перезаряджатися.

Використання первинних засобів пожежогасіння для господарських та інших потреб, які не пов’язані з гасінням пожежі, не допускається.

При виявленні пожежі або ознак горіння (задимлення, запах гару,

підвищення температури тощо) необхідно:

- негайно про це повідомити пожежну охорону;
- вжити по можливості заходи щодо евакуації людей, гасіння пожежі та забезпечення збереження матеріальних цінностей.

Місця проведення покрівельних робіт із застосуванням газополум'яного обладнання слід забезпечити комплектом засобів пожежогасіння: вогнегасником порошковим, цебром з водою, азбестовим полотном.

Первинні засоби пожежогасіння слід розміщувати поблизу місць встановлення стійки з балонами.

Порошкові вогнегасники призначені для гасіння загоряння бітумних матеріалів та газових балонів. Необхідну кількість вогнегасників визначають відповідно до норм, викладених у ППБ-01-93.

Азбестове полотно розміром не менше 1х1 м призначене для гасіння невеликих вогнищ пожеж при займанні речовин, горіння яких не може відбуватися без доступу повіт

4 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Характеристика об’єкта та методи виконання робіт

Характеристика об’єкта дана в архітектурно-планувальній частині роботи. Для монтажу каркасу будівлі використовується гусеничний кран ДЕК-50, що рухається периметром будівлі. Монтаж ведеться наступним методом: після забивання паль та влаштування монолітного ростверку встановлюються колони і потім починають зводити цегляні стіни. Кам’яні роботи зі зведення стін першого поверху мають закінчитися разом із закінченням монтажу сходів та об’ємних блоків ліфтових шахт. Потім влаштовується бетонна підготовка під підлогу. Зводяться перегородки. Після закінчення, монтують плити перекриття 1-го поверху. Одночасно шви плит замонолічують. Потім починають роботи з влаштування монолітного перекриття. Зводяться дерев’яні ліси, встановлюється опалубка та арматурні каркаси, заливають бетон. Після того, як було змонтовано плити перекриття, можна розпочинати кладку стін 2-го поверху тощо. Зведення каркасу будівлі триває 111 днів.

Оскільки рельєф будівельного майданчика, згідно проєкту, має перепад, потрібно врахувати те, що кран ДЕК-50 не може, згідно з технікою безпеки, монтувати конструкції на майданчику з ухилом більше 30°. Тому кран рухається по периметру будівлі. Але монтувати може лише рухаючись вздовж будівлі.

Земляні роботи будівельного майданчика виконуються такими механізмами:

1. Екскаватор ЕО-4321 (зворотна лопата).

2. Трактор Т-100 ДЗ-8 (ДЗ-271А).

Ущільнення ґрунту при зворотному засипанні проводиться трамбувальниками ДУ-16В.

Забивку паль роблять копром МД-2500.

Влаштування монолітного ростверку проводиться наступним чином.

Встановлюються арматурні каркаси. Далі дерев'яна опалубка, в яку заливається бетон. Опалубка розбирається наступного дня, але навантажувати ростверк можна як мінімум через 7 днів.

Після зведення каркасу будівлі влаштовується покрівля. Спочатку експлуатована 2 та 3-го поверхів, а потім неексплуатована 4-го поверху, заповнюються віконні та дверні отвори. Після цього виконуються штукатурні роботи. Одночасно влаштовують підлогу.

Штукатурні роботи виконуються механізованим способом із використанням пересувної штукатурної станції. Нанесення розчину вручну допускається під час роботи у стиснених умовах.

Одночасно влаштовують бетонний шар, що підстилає, і цементну стяжку. Потім влаштовують керамогранітні, лінолеумні, ламінатні та покриті керамічною плиткою підлоги.

До малярських робіт приступати після того, як вологість штукатурки досягне 8%. Забарвлення вапняними складами допускається за великої вологості. Столярні та металеві конструкції фарбуються на заводах чи майстернях. Остаточне фарбування їх виконується після встановлення на місце. Малярні роботи виробляються складами, приготованими централізовано та доставляються на будівельний майданчик готовими до використання.

Будівельний майданчик розташований поруч із магістральною автошляхом. Тимчасова дорога завширшки 3,5 м закільцьована. На в'їзді необхідно організувати шлагбаум, встановити щит із зазначенням руху а/транспорту на будівельному майданчику та знак обмеження швидкості.

Побутові приміщення розташовуються поза небезпечною зоною дії крана на відстані 20…100 м від робочого місця з навітряного боку панівних вітрів. Побутові приміщення підключені до основних комунікацій.

Майданчики складування влаштовуються за розрахунком. За правилами ПБ на будмайданчику влаштовуються 4 пожежні гідранти.

Освітлення будівельного майданчика здійснюється прожекторами типу ПЕМ-35.

Загалом будівництво здійснюється в 2 етапи:

1. Підготовчі роботи.

2. Основні роботи.

У підготовчий етап входять:

1. Створення опорної геодезичної мережі;

2. Розчищення території;

3. Створення складського господарства;

4. Встановлення тимчасових споруд;

5. Інженерна підготовка майданчика;

Основний етап:

1. Влаштування нульового циклу;

2. Зведення підземної частини;

3. Сантехнічні роботи;

4. Електротехнічні роботи;

5. Роботи з монтажу обладнання;

6. Інші незавершені роботи;

4.2 Вибір монтажного крана

Вибір крана за технічними параметрами проводиться з урахуванням наступних даних: маси елементів, що монтуються, монтажного оснащення і вантажозахоплювальних пристосувань; габаритів та проєктних положень елементів у повнозбірній будівлі.

1) Вантажопідйомність ($Q_к$) стрілового крана:

$$Q_r = Q_e + Q_{oc} + Q_{гр} = 2,75 + 0,012 + 0,0012 = 2,763 \text{ т} \quad (4.1)$$

$Q_e = 2,75$ т - маса елемента, що монтується;

$Q_{oc} = 0,012$ т - маса траверси;

$Q_{ван} = 0,0012$ т - маса вантажозахватних пристосувань.

2) Висота підйому вантажного гака стрілового крана над рівнем стоянки:

$$H_м = h_o + h_з + h\ E + hст = 13,8 + 0,5 + 0,22 + 3 = 17,52\ м \qquad (4.2)$$

Де: $h_O = 13,8$ м - перевищення місця встановлення елемента в проєктне положення над рівнем стоянки крана.

$h_З = 0,5$ м - запас по висоті при перенесенні конструкцій.

h_E=0,22м - висота елемента, що монтується.

$h_{СТ} = 3$м - висота стропування.

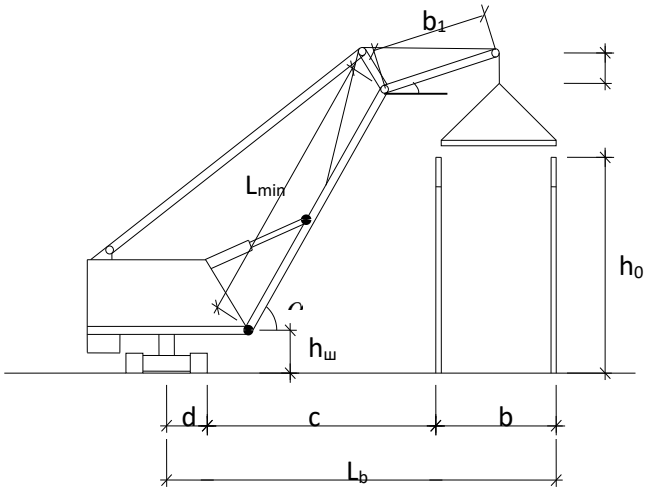


Рисунок 4.1 – Схема параметрів крану

3) Виліт гака крана.

Виліт стріли дорівнює відстані між проекцією елемента, що встановлюється на землю і віссю крана, за умови, що між поворотною частиною крана і можливими перешкодами відстань буде $\geq 0,7$ м , відстань між стрілою крана і конструкціями будівлі буде ≥ 1м.

$$L_{кг} = \frac{H_0 - h_C}{tg\alpha} + L_к + d = \frac{14.52 - 1}{tg54^0} + 10 + 1.5 = 21.3м \qquad (4.3)$$

$$H_0 = h_0 + h_з + h_э = 13,8 + 0,5 + 0,22 = 14,52\ м \qquad (4.4)$$

Найменша довжина стріли крана забезпечується при нахилі її осі під кутом α, що визначається за формулою:

$$tg\alpha = \sqrt[3]{\frac{2(H_0 - hc)}{b + 2s}} = \sqrt[3]{\frac{2(14.52 - 1)}{7.2 + 2 * 1.5}} = 54^0 \qquad (4.5)$$

s=1,5 м - відстань від краю елемента, що монтується, до осі стріли.

d=1.5м – відстань від осі повороту крана до осі повороту стріли.

Враховуючи характеристики, підбираємо кран ДЕК-50 з довжиною стріли 15 м та дзьобом 10 м.

Таблиця 4.1 – Характеристики крану ДЕК-50

Параметри	ДЕК-50
Вантажопідємність, Q т.	7
Висота підйому гака Нм, м.	20,7
Виліт гака Lк, м.	13,8…24

4.3 Визначення обсягу робіт

1. Зрізання рослинного шару бульдозером: S=7140 м^2.

2. Попереднє планування майданчика бульдозером: S=3570 м^2.

3. Розробка ґрунту в котловані одноковшовим екскаватором зворотна лопата: V_k=8652 м^3;

4. Планування укосів котлована ексковатором: S = 580 м^2;

5. Вертикальне занурення одиночних паль гусеничними копрами n = 326 шт.

6. Влаштування бетонної підготовки S = 247 м^2;

7. Встановлення опалубки S = 396 м^2;

8. Встановлення арматурних каркасів n=496 прим;

9. Укладання бетонної суміші у конструкції V=177,72 м^3;

10. Розбирання опалубки V = 396 м^2;

11. Монтаж ФБС: 24.4.6 п = 195 шт; 24.3.6 п = 215 шт;

12. Гідроізоляція S = 282 м^2;

13. Зворотне засипання ґрунту в котлован V=625 м^3;

14. Ущільнення ґрунту котками при 7 проходках по одному сліду: S=11570 м^2;

3. Монтаж каркасу будівлі:

1) Ізоляція фундаментів, рулонними в 2 шари S_1 = 410 м^2;

2) Встановлення колон:

1 поверх $К_1$ (0.8 * 0.8 * 3): n = 4; m_1 = 4.8 т; V = 1.92 $м^3$;

К2 (0.51 * 0.51 * 3): n = 5; m_2=1.95 т; V = 0,78 $м^3$;

2 поверх К3: n = 4;

3 поверх К3: n = 4;

3) Кладка стін із цегли:

1 поверх зовнішні (t = 770 мм); V = 165,44 $м^3$;

зовнішні (t=640 мм); V = 67,9 $м^3$;

внутрішні (t=380 мм); V = 166,3 $м^3$;

внутрішні (t=640 мм); V = 44,07 $м^3$;

2 поверх зовнішні (t = 770 мм); V = 331,71 $м^3$;

зовнішні (t=640 мм); V = 69,76 $м^3$;

внутрішні (t=380 мм); V = 148,37 $м^3$;

внутрішні (t=640 мм); V = 44,07 $м^3$;

3 поверх зовнішні (t = 770 мм); V = 315,41 $м^3$;

зовнішні (t=640 мм); V = 69,76 $м^3$;

внутрішні (t=380 мм); V = 119 $м^3$;

внутрішні (t=640 мм); V = 44,07 $м^3$;

4 поверх зовнішні (t = 640 мм); V = 291,3 $м^3$;

внутрішні (t=380 мм); V = 52,97 $м^3$;

4) Встановлення сходових маршів 1 поверх - n = 4; m=2,5 т;

2 поверх - n = 4; m=2,5 т;

3 поверх - n = 3; m=2,5 т;

4 поверх - n = 4; m=2,5 т;

5) Встановлення об’ємних блоків ліфтових шахт:

1 поверх n = 4; m=3,5 т;

2 поверх n = 4; m=3,5 т;

3 поверх n = 2; m=3,5 т;

4 поверх n = 2; m=3,5 т;

6) Влаштування бетонної підлоги: 1 поверх S=1059 $м^2$;

7) Влаштування цегляних перегородок: 1 поверх - V = 274,3 $м^3$;

2 поверх - V = 384,74 м^3;

3 поверх - V = 115,6 м^3;

4 поверх - V = 35,86 м^3;

8) Укладання плит перекриття:

1, 2 поверх - 7,2 * 1,5 - n = 28; S = 10,8 м^2;

6 * 3 - n = 16; S = 18 м^2;

6 * 1,5 - n = 2; S = 9 м^2;

3 * 1,5 - n = 13; S = 4,5 м^2;

3 поверх - 7,2 * 1,5 - n = 28; S = 10,8 м^2;

6 * 3 - n = 12; S = 18м^2;

6 * 1,5 - n = 2; S = 9м^2;

3 * 1,5 - n = 13; S = 4,5 м^2;

4 поверх - 7,2 * 1,5 - n = 28; S = 10,8 м^2;

6 * 3 - n = 8; S = 18 м^2;

6 * 1,5 - n = 1; S = 9 м^2;

3 * 1,5 - n = 13; S = 4,5 м^2;

9) Заливання швів плит перекриття:

1 поверх - l = 667 м;

2 поверх - l = 667 м;

3 поверх - l = 595 м;

4 поверх - l = 513,5 м;

10) Влаштування лісів, що підтримують опалубку:

1 поверх - стійок = 38 м;

2 поверх - стійок = 48 м;

3 поверх - стійок = 42 м;

4 поверх - стійок = 38 м;

11 Встановлення дерев’яної опалубки:

1,2,3 поверх S = 264 м^2;

4 поверх - S = 52 м^2;

12) Встановлення арматурних каркасів: 1,2,3 поверх n=268;

4 поверх - п = 26 м^2;

13) Укладання бетонної суміші в конструкції:

1,2,3 поверх V = 37.9 м^3; 4 поверх V = 14,42 м^3;

14) Розбирання опалубки 1,2,3 поверх S = 264 м^2;

4 поверх - S = 52 м^2.

Влаштування неексплуатованої покрівлі 4 поверхи:

1. Очищення основи від сміття механізованим способом, просушування основи механізованим способом, пароізоляція покрівлі рулонними матеріалами, теплоізоляція, укладання ц/п розчину, влаштування захисного шару зі гравію на гарячій бітумній мастиці механізованим способом S=755 м^2;

2. Обробка водостічних воронок: n = 3 шт;

3. Покриття покрівлі рулонними матеріалами механізованим способом: S = 3020 м^2;

Влаштування експлуатованої покрівлі:

1. Очищення основи від сміття механізованим способом, просушування основи механізованим способом, пароізоляція покрівлі рулонними матеріалами, теплоізоляція, укладання ц/п розчину, влаштування захисного шару зі гравію на гарячій бітумній мастиці механізованим способом:

2 поверх S = 158 м^2;

3 поверх (над кабінетами) S = 107 м^2;

3 поверх (над залою) S = 322 м^2;

2. Обробка водостічних воронок: n = 1 шт;

3. Покриття покрівлі рулонними матеріалами механізованим способом:

2 поверх S = 790 м^2;

3 поверх (над кабінетами) S = 535 м^2;

3 поверх (над залом) S=1610 м^2;

4. Влаштування підлоги з мозаїчної плитки:

2 поверх S = 158 м^2;

3 поверх (над кабінетами) S = 107 м^2;

3 поверх (над залою) S = 322 м^2;

Штукатурні роботи:

1. Стіни S=18260 м^2;

2. Стеля S=3589 м^2;

3. Оштукатурювання отворів: S = 1180,4 м^2;

Влаштування підлог:

1. Влаштування бетонного підстилаючого шару S=22110 м^2;

2. Влаштування цементної стяжки з нанесенням розчину розчинонасосом S=12550 м^2;

3. Влаштування керамогранітних підлог S=1530,8 м^2;

4. Влаштування підлог з керамічних плиток S=700 м^2;

5. Покриття підлог лінолеумом на мастиці S = 402,45 м^2;

6. Влаштування підлог з ламінату S = 956,9 м^2;

Підготовка поверхні під оздоблювальні роботи:

1. Очищення та знепилення, заповнення тріщин:

Стіни S=369 м^2;

Стель S=700 м^2;

Малярні роботи:

1. Забарвлення стель вапняними складами електропультом S = 700 м^2;

2. Забарвлення стін водоемульсійними складами фарбопультом S=369м^2;

Оздоблення фасаду:

1. Облицювання поверхні фасаду: ґрунтування, облицювання S=225 м^2;

2. Оштукатурювання фасаду S = 1702 м^2; S = 11255,28 м^2.

Спеціальні роботи: $V_{зд}$ = 13265 м^3.

Витрати праці на спеціальні види робіт (санітарно-технічні, електромонтажні, монтаж технологічного обладнання та ін.) визначається шляхом розподілу кошторисної вартості цих робіт на величину ціннісного денного виробітку робітника, кошторисна вартість.

4.4 Склад комплексної бригади

Таблиця 4.2 - Зведена відомість розподілу робітників за ланками та змінами

	Професія	Розряд	Заг. кіл-ть	1зм	2 зм
1	2	3	4	5	6
	I ланка				
1	Монтажник	6	2	1	1
2	Монтажник	5	2	1	1
3	Монтажник	4	2	1	1
4	Монтажник	3	4	2	2
5	Монтажник	2	2	1	1
6	Електрозварювальник	5	2	1	1
7	Бетонувальник	4	2	1	1
8	Машиніст крана	6	2	1	1
	II звено				
1	Покрівельник-ізолювальник	4	2	2	-
2	Покрівельник- ізолювальник	3	2	2	-
3	Покрівельник-ізолювальник	2	2	2	-
	III ланка				
1	Столяр	4	1	1	-
2	Столяр	2	1	1	-
	IV ланка				
1	Скляр	4	4	4	-
	V ланка				
1	Бетонувальник	4	2	2	-
2	Бетонувальник	3	2	2	-
3	Бетонувальник	2	2	1	-
	VI звено				
	Муляр	5	2	1	1
1	Муляр	4	2	1	1
2	Муляр	3	4	2	2
	Муляр	2	2	1	1
	VII ланка				
2	Оздоблювальник	5	2	2	-
3	Штукатур	4	2	2	-
4	Штукатур-маляр	3	2	2	-
		2	1	1	-

В таблиці представлено комплексну бригаду, до складу якої включено робітників різних спеціальностей, об’єднаних у 7 спеціалізованих ланок.

Також деякі робітники мають суміщені професії, що дозволяє усунути організацію праці у бригаді та знизити рівень можливих простоїв.

Чисельний і професійно-кваліфікований склад комплексної бригади приймається на основі рекомендацій ЄНІР, сумарної нормативної трудомісткості, заданого терміну виконання робіт і кількості захваток.

4.5 Проєктування будгенплану

Основною метою проєктування будгенплану є раціональне розміщення основних монтажних механізмів, тимчасових будівель, споруд та установок.

4.5.1 Розрахунок тимчасових будівель

Тимчасові будівлі розміщуються поза небезпечних зон. При цьому санітарно-побутові приміщення розташовуються поблизу входу на майданчику з навітряного боку панівних вітрів по відношенню до установок, що виділяють пил, шкідливі гази та пари. Туалети поза будинком розташовуються на відстані не більше 200 м від найбільш віддаленого робочого місця, але й не ближче 15 м. Приміщення для обігріву робочих розміщуються з відривом менше 150 м питні установки- трохи більше 75 м. Пішохідні доріжки повинні мати ширину не менше 0,6 м та тверде покриття.

Кількість тимчасових будівель та споруд на майданчику має бути мінімальною, але достатньою для виконання робіт.

Кількість робітників встановлюється відповідно до графіка руху робітників за максимальною чисельністю:

Nmax=27 чол.- робочих 85%

Службовців = 2 чол. = 5%

ІТП = 3 чол. = 8%

МОП та охорона = 1 чол. = 2%

Склад санітарно-побутових приміщень:

1. Гардеробна для чоловіків та жінок.

2. Умивальна.

2. Сушарка для одягу та взуття.

3. Приміщення для обігріву робітників.

4. Кімната для відпочинку та прийому їжі.

5. Контора.

6.Умивальна.

7.Туалет.

8. Прохідна

9. Буфет на 16 осіб

10. Душова

Таблиця 4.3 - Розрахунок площ тимчасових будівель санітарно-побутового та адміністративного призначення

№	Найменування	Чисельність персоналу, чол	Норма на 1 людину		Розрахункова площа
			Од. вим.	Величина показника	
1	Гардероб чоловічій та жіночий з вмивальнею	27	$м^2$	0,3+0,2=0.5	5,4
2	Туалет	33	$м^2$	0,07	2,31
3	Сушарка для одежі та взуття	27	$м^2$	0,2	5,4
4	Приміщення для обігріву робочих	27	$м^2$	0,1	2,7
5	Кімната для відпочинку та приймання їжі	27	$м^2$	1	27
6	Контора	5	$м^2$	4	20
7	Прохідна		$м^2$		10
8	Буфет на 16 місць	16	$м^2$	0,727	11,63
9	Душова	27	$м^2$	0,54	14,58

Таблиця 4.4 - Експлікація тимчасових будівель і споруд

№	Наймену-вання	Кіл-ть спо-руд	Розр. площа $м^2$	Разміри в плані, м	Площа яку приймаю ть, $м^2$	Конструктивна характеристика	Викор. типов. проєкт
1	Гардероб чоловічій та жіночий з вмивальнею	2	5,4	6×2,7	32,4	Одиночний блокований контейнер дерев'яний з металічною опорною рамою	420-04
2	Туалет	2	2,31	2,1×1,4	5.88	Кабіна	-
3	Сушарка для одежі та взуття	1	5,4	6×2,7	16,2	Одиночний блокований контейнер дерев'яний з металічною опорною рамою	420-04
4	Приміщення для обігріву робочих	1	2,7	6×2,7	16,2	Одиночний блокований контейнер дерев'яний з металічною опорною рамою	420-04
5	Кімната для відпочинку та приймання їжі	2	27	6×2,7	32,4	Одиночний блокований контейнер дерев'яний з металічною опорною рамою	420-04
6	Контора	1	20	9*2,7	24,3	Блокований середній металічний контейнер	420-02
7	Прохідна	1	10	6х2,7	16,2	Одиночний контейнер дерев'яний опорною металічною рамою	420-04
8	Буфет на 16 місць	1	11,63	6х2,7	16,2	Одиночний контейнер дерев'яний опорною металічною рамою	420-04
9	Душова	1	14,58	6×2,7	16,2	Одиночний блокований контейнер дерев'яний з металевою опорною рамою	420-04

Таблиця 4.5 - Проєктування приоб’єктних складів

Найменування матеріалів та виробів	Т, дн	Потреба	Коефіцієнти		Запас матеріалів		$Р_{скл}$	Площа складу	
		$Р_{общ}$	k_1	k_2	$Т_н$	$Т_н k_1 k_2$		q	$S_р$
ПП 7,2х1,5	0,5	66,5	1,2	1,3	1	1,56	103,74	2	207,48
ПП 6х1,5	0,5	3,96	1,2	1,3	1	1,56	6,1776	2	12,355

Приймаємо 2 склади половиною 126 м^2 кожен. Склади розраховані на плити перекриття 1 поверху із запасом на 1 день.

Т, дн – тривалість споживання;

Рзаг, м^3 - загальна потреба на розрахунковий період;

K_1 = 1,2-1,4 - к-т нерівномірності споживання;

K_2 = 1,1-1,3 - к-т нерівномірності надходження;

Рскл - розрахунковий запас матеріалів;

q – розрахункова площа складу на одиницю виміру з урахуванням проїздів та проходів.

1) Обсяг одного елемента V:

Плита перекриття:

7,2 * 1,5 - V = 2.376 м^3;

6 * 1,5 - V = 1,98 м^3;

2) Загальна потреба на об’єкт

q

28 шт

2 шт

3) Загальна тривалість споживання t:

1-7,2 * 1,5 - 0,5 днів

2-6 * 1,5 - 0,5 днів

4) Добова потреба:

Qдоб1 = Q * V = 28 * 2,376 = 66,528 м^3 (4.7)

Qдоб2 = Q * V = 2 * 1,98 = 3.96 м^3

Q-кількість виду ресурсу для виконання заданого обсягу робіт;

t - тривалість споживання ресурсу (термін виконання цього виду робіт) за календарним планом.

4.5.2 Вимоги до майданчиків складування

1. Склади відкритого типу маємо в зоні дії монтажного крана.

2. Пощадки складування мають ухил 2…5 % від контуру будівлі, що будується і посипаються щебенем або піском 5…10 см. Запас матеріалів повинен бути оптимальним в залежності від методів і темпів монтажу.

3. Матеріали зберігаються у штабелях чи касетах у положенні близькому до проектному. Елементи з важкими масами складуємо ближче до крана. У штабелях зберігаються елементи лише однієї назви.

4. Відстань від майданчика складування до рухомих частин механізмів – щонайменше 1 м.

5. При складуванні збірних елементів враховано, що однойменні конструкції, деталі та матеріали слід складувати за загарбками.

Складування матеріалів та конструкцій здійснюється відповідно до вимог стандартів та технічних умов на матеріали та вироби.

4.5.3 Проєктування тимчасового електропостачання

Розрахунок потреби електроенергії проводиться у разі встановленої потужності електроприймачів і к-та попиту з диференціацією за видами споживачів.

Таблиця 4.6 - Розрахунок електричних навантажень та потреби в потужності для будівельного майданчика

№	Наймену-вання	Од. вим	Кіль-кість	Питома міцність, Од. вим.	Коеф. попиту, Кп	Коеф. міцності, cos φ	Трансформ аторна міцність
1	Экскаватор	шт.	2	120 кВт	0,5	0,6	200
2	Кран ДЕК-50	шт.	1	50 кВт	0,2	0,5	20
3	Зварюваль-ний апарат	шт.	1	60 кВт	0,35	0,4	52,5
4	Адміністра-тивні приміщення	$м^2$	98,1	0,015 $кВт/м^2$	0,8	1	1,07

Продовження таблиці 4.6

6	Територія будівництва	100 $м^2$	15,5	0,015 $кВт/м^2$	1	1	0,2325
7	Відкриті склади	100 $м^2$	4,57	0,05 $кВт/м^2$	1	1	0,2285
8	Основні дороги та проїзди	1000 м	0,34	5 кВт/м	1	1	1,7
9	Копер МД-2500	шт.	1	60 кВт	0,15	0,5	18
10	Душові та туалети	$м^2$	19,14	0,003 $кВт/м^2$	0,8	1	0,046

Всього: 293,77 кВт

Підбираємо трансформатор СКТП-750 з потужністю 750 кВт тобто:

$$750 \cdot 0,4 = 300 \text{ кВт}.$$

4.5.4 Проєктування тимчасового водопостачання

Тимчасове водопостачання на будівництві призначено для забезпечення виробничих, господарсько-побутових та протипожежних потреб. При цьому гранично мають бути використані постійні джерела та мережі водопостачання.

Потреба у воді складається з обліку витрати води за групами споживачів, з встановлених нормативів питомих витрат.

Період максимального водоспоживання визначається за КП виконання робіт:

$$Qзаг=Qвир+Qгосп+Qпож \quad (4.7)$$

Qвир, Qгосп, Qпож - витрата води на виробничі, господарсько-побутові та протипожежні потреби.

$$Qвир=1,2\Sigma(Qсер/8,2)\cdot(К1/3600) \quad (4.8)$$

1,2 - к-т на невраховані витрати;

Qсер - середня виробнича витрата води в зміну, л;

$К_1 = 1,6$ – к-т нерівномірності споживання води зміну;

8,2 - кількість годин на зміну;

Qвир=1,2·((128+150+17.2+102.5+267.25)*1.6/(8,2*3600)=0,043 л/см

Дані визначення води на виробничі потреби:

а) екскаватор (ДВС):

$$8 * 16л / год = 128 л/см$$

б) трактор (бульдозер) (обмивання та заправка):

$$300/2 = 150 л$$

в) виробництво штукатурних робіт при готовому розчині:

$$4 л/м^3 \cdot (21849 * 0,02 / (101,5)) = 17,2 л/см$$

г) влаштування теплих рулонних покрівель по з/б плитам:

$$9 л/м^2 \cdot (594,55/(29)) = 102,5 л/см$$

д) малярні роботи:

$$0,5 л/м^2 \cdot (1069/(2)) = 267,25 л/см$$

Об'єм води для господарсько-побутових потреб (приготування їжі, санустрій, питво):

$$Qгосп=Nmax/3600 \cdot (n1 \cdot k2/8.2+n2 \cdot k3), л/с \quad (4.9)$$

Nmax - найбільша кількість робітників за зміну;

n_1 - норма споживання води на 1 особу за зміну (для площі з каналізацією 20 л);

n_2 - норма для споживання води для миття однієї людини під душем,

$n_2 = 30$ л;

$k_2 = 2,7$ - к-т нерівномірності споживання води;

$k_3 = 0,3 - 0,4$;

$Qгосп=(27/3600) \cdot ((20*2,7/8,2)+(30*0,35))=0,128$ л/с

Витрата води на протипожежні потреби приймається виходячи з тригодинної тривалості однієї пожежі мінімальну витрату води визначають з розрахунку одночасної дії 2-х струменів із пожежних гідрантів по 5 л/с.

Витрата води:

$Qпож=5 \cdot 2=10$ л/с

Мережі тимчасового водопроводу влаштовуємо за кільцевою схемою.

$Qзаг=0,043+0,128+10=10,171$ л/с

Діаметр труб тимчасового водопроводу:

$$Д= ((\sqrt{4 * Q_{общ} * 1000 / (\pi * V)})^2 = \sqrt{(4 * 10.171 * 1000) / (3.14 * 1.5)} = 92,9 мм \quad (4.10)$$

Qзаг - загальна витрата води;

V - швидкість течії води трубами, м/с;

V=1,5…2 м/с для великих діаметрів;

Приймаємо Д=100 мм.

Діаметр трубопроводу тимчасового водопостачання з умови пожежогасіння приймаємо більше 100 мм. Криниці з пожежними гідрантами розміщують з урахуванням можливості прокладання рукавів від них до місць гасіння пожежі не більше 150 м при водопроводі високого тиску та 100 м низького тиску.

Для забезпечення санітарно-побутових умов персоналу на будівельному майданчику передбачено влаштування туалету з водонепроникною накопичувальною ємністю. Розрахунок об'єму резервуара виконується виходячи з норми 500 л/рік рідких побутових відходів на одну особу.

4.5.5 Визначення техніко-економічних показників

За будгенпланом:

1. Площа будівельного майданчика: Sбуд = 16277,7 м^2;
2. Площа, що займається постійними спорудами: Sпост = 1260 м^2
3. Площа, займана тимчасовими будинками: Sтим = 156,84 м^2;
4. Площа відкритих складів: Sскл = 252 м^2;
5. Протяжність тимчасових доріг l = 0,34 км;
6. Протяжність електричок мереж: l = 574,2 м;
7. Протяжність тимчасового водопроводу: l = 273,2 м;
8. Протяжність огородження: lогор = 482,4 м;
9. Протяжність тимчасової теплотраси: lтт = 80 м;
10. Коефіцієнт забудови:

$$Кзаб = (1260 + 156,84 + 252) / 16277,7 = 0,1$$

11. Коефіцієнт використання території, що забудовується:

$$Кісп = (1260 + 156,84 + 252 + 1732 + 31,32) / 16277,7 = 0,16$$

12. Будівельний об’єм: Vбуд = 13265 м^3;

13. Загальна корисна площа: Sзаг = 3589,3 м^2;

14. Трудомісткість планова: Qпл = 4395,43 чол·дн.

15. Кошторисна вартість об’єкта: 92 208,06 тис.грн. ;

17. Трудомісткість : 17 235 люд.-днів;

18. Вартість 1 м^3 будівлі: 6 951,38 грн/м^3;

19. Вартість 1 м^2 корисної площі будівлі: 25 689,42 грн/м^2.

20. Денний виробіток 92 208 058 грн / 17 235 люд.-днів = 5 350,15 грн/люд.-день

21. Нормативна тривалість будівництва – 440 днів.

22. Фактична тривалість будівництва – 366 днів.

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Загальні положення та нормативно-методична база ціноутворення

Фінансово-економічне обґрунтування та розрахунок вартості реалізації будівельного проєкту базується на формуванні комплексу інвесторської кошторисної документації. Даний етап є визначальним для бюджетування, фінансового планування та оцінки капіталовкладень замовника ще до фактичного розгортання будівельного виробництва на майданчику.

Кошторисний блок має трирівневу структуру:

- Локальні кошториси (та локальні відомості ресурсів): первинні розрахунки, що складаються на окремі види будівельно-монтажних робіт (наприклад, загальнобудівельні, сантехнічні, електромонтажні) або по окремих конструктивних елементах (фундаменти, стіни, покрівля);
- Об’єктні кошториси: інтегрують дані локальних розрахунків та визначають сумарну вартість зведення окремої будівлі чи споруди в межах будівельного майданчика;
- Зведений кошторисний розрахунок (ЗКР): фінальний документ, який акумулює всі витрати по проєкту (включаючи підготовку території, проектно-вишукувальні роботи, утримання служби замовника, авторський та технічний нагляд, кошти на покриття ризиків та інфляційні процеси).

Деталізація матеріально-технічних витрат забезпечується складанням відомостей ресурсів до кошторисів. Вони диференціюють загальну вартість за трьома основними компонентами: прямими витратами праці робітників-будівельників, часом роботи та номенклатурою будівельних машин і механізмів, а також повним переліком необхідних будівельних матеріалів, виробів та конструкцій із зазначенням їх відпускних ринкових цін.

Методологічною та нормативною основою для виконання всіх економічних розрахунків у даному розділі кваліфікаційної роботи є

Кошторисні норми України «Настанова з визначення вартості будівництва» (із чинними змінами та доповненнями, актуальними на момент проектування). Чинна редакція Настанови адаптує механізм ціноутворення до кризових умов, регламентує правила визначення прямих, загальновиробничих та адміністративних витрат, а також встановлює алгоритм розрахунку прибутку будівельних організацій відповідно до ринкових коливань та макроекономічних показників в Україні.

Розрахунок інвесторського кошторису в межах цієї роботи дозволяє встановити граничну межу фінансування об’єкта, яка слугуватиме базою для майбутніх тендерних процедур та укладання договору підряду.

Форма № 1

Нове будівництво учбового корпусу Сумського фахового коледжу НАУ у м.Суми

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

на Нове будівництво учбового корпусу Сумського фахового коледжу НАУ у м.Суми

Нове будівництво учбового корпусу Сумського фахового коледжу НАУ у м.Суми

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	92208,058	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	137,88	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	3085,471	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,2	розряд

Складений в поточних цінах станом на “1 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
		Відділ 1. 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	3,57	1402,09 -	1402,09 212,93	5005	-	5005 760	- 10,3853	- 37,08
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	8,652	2330,44 168,68	2161,76 741,88	20163	1459	18704 6419	8,79 38,5789	76,05 333,78

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	0,58	8864,48 371,94	8484,42 1904,02	5141	216	4921 1104	22,1 91,5654	12,82 53,11
4	Е1-134-1	Ущільнення грунту пневматичними трамбівками, група грунтів 1, 2	100м3	11,57	619,28 339,29	279,99 83,44	7165	3926	3239 965	18,36 5,1175	212,43 59,21
		Разом прямі витрати по розділу 1					37474	5601	31869 9248		301,3 483,18
		Разом будівельні роботи, грн.					37474				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					4				
		всього заробітна плата, грн.					14849				
		Загальновиробничі витрати, грн.					11203				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					76,87				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					2485				
		Всього будівельні роботи, грн.					**48677**				
		Всього по розділу 1					**48677**				
		Розділ 2. Фундаменти									
5	*Е5-1-4*	*Заглиблення дизель-молотом на тракторі залізобетонних паль довжиною до 8 м у грунти групи 2*	*м3*	*1198,11*	*1081,53* *119,65*	*934,27* *99,35*	*1295792*	*143354*	*1119358* *119032*	*5,8* *4,8044*	*6949,04* *5756,2*
6	К581721-К703	Палі забивні залізобетонні марки С6-30 ГОСТ 19804.1-79	шт	326	20477,65 -	- -	6675714	-	- -	- -	- -
7	Е8-3-1	Улаштування основи під фундаменти піщаної	м3	247	197,36 22,32	17,62 5,25	48748	5513	4352 1297	1,23 0,322	303,81 79,53
8	ЕД6-50-20	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею понад 1 м2 до 2 м2 для улаштування фундаментів стрічкових, шириною, мм понад 1000	100м3	3,96	6287,64 2865,07	177,50 55,28	24899	11346	703 219	149,3 2,9529	591,23 11,69

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	*ЕД6-66-2*	*Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкції, м3, понад 10 до 25*	*100м3*	*1,777*	*226061,90* *1004,88*	*1946,55* *497,99*	*401712*	*1786*	*3459* *885*	*53* *23,56*	*94,18* *41,87*
10	*Е7-1-6*	*Укладання фундаментів під колони при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т*	*100шт*	*4,1*	*18309,99* *5409,31*	*12900,68* *4014,32*	*75071*	*22178*	*52893* *16459*	*278,4* *202,8782*	*1141,44* *831,8*
11	& К581321-2012-11	Плити стрічкових фундаментів з/б марки ФБС24.4.6п	шт	195	5994,07 -	- -	1168844	-	- -	- -	- -
12	& К581321-2012-12	Плити стрічкових фундаментів з/б марки ФБС24.3.6п	шт	215	9768,07 -	- -	2100135	-	- -	- -	- -
13	*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*	*4,3*	*10606,47* *660,52*	*76,81* *25,44*	*45608*	*2840*	*330* *109*	*32,41* *1,517*	*139,36* *6,52*
14	Е8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі, бетону	100м2	2,82	2554,41 691,11	79,14 24,65	7203	1949	223 70	33,5 1,4763	94,47 4,16
15	Е8-4-2	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 1 шар	100м2	2,82	3988,88 444,57	147,59 45,97	11249	1254	416 130	22,59 2,7531	63,7 7,76
		Разом прямі витрати по розділу 2					11854975	190220	1181734 138201		9377,23 6739,53
		Разом будівельні роботи, грн.					11854975				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					10483021				
		всього заробітна плата, грн.					328421				
		Загальновиробничі витрати, грн.					264053				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					1934,03				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					62525				
		Всього будівельні роботи, грн.					**12119028**				
		Всього по розділу 2					**12119028**				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 3. Каркас									
16	*Е7-43-2*	*Установлення колон у стакани фундаментів масою до 3 т*	*100шт*	*0,05*	*40450,02* *15185,56*	*19567,37* *6088,06*	*2023*	*759*	*978* *304*	*754* *301,1122*	*37,7* *15,06*
17	К582121-2	Колони з/б марки 1КВД3.28-2.2 серія 1.020-1/83 вип.2-1	шт	5	8197,51 -	- -	40988	-	- -	- -	- -
18	*Е7-43-6*	*Установлення колон на нижчестоящі колони масою до 4 т*	*100шт*	*0,12*	*57145,53* *32509,99*	*14419,71* *4399,17*	*6857*	*3901*	*1730* *528*	*1490,6* *250,8153*	*178,87* *30,1*
19	К582121-5	Колони з/б марки 1КВ3.28-1 серія 1.020-1/83 вип.2-1	шт	12	11255,58 -	- -	135067	-	- -	- -	- -
20	*Е8-6-1*	*Мурування зовнішніх простих стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м*	*м3*	*1930,06*	*428,28* *139,31*	*71,31* *23,04*	*826606*	*268877*	*137633* *44469*	*7,17* *1,3039*	*13838,53* *2516,61*
21	*Е7-45-6*	*Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]*	*100шт*	*2,23*	*19747,60* *6850,19*	*6657,14* *2053,88*	*44037*	*15276*	*14845* *4580*	*332,05* *118,254*	*740,47* *263,71*
22	& К584211-2001-1	Панелі перекриття з/б багатопустотні марки ПК72-15	шт	112	8349,76 -	- -	935173	-	- -	- -	- -
23	& К584211-2021-444	Панелі перекриття з/б багатопустотні марки ПК63.12.8	шт	59	5190,36 -	- -	306231	-	- -	- -	- -
24	& К584211-2021-555	Панелі перекриття з/б багатопустотні марки ПК30.15.8	шт	52	6210,36 -	- -	322939	-	- -	- -	- -
25	*Е7-55-4*	*Установлення шахт ліфта масою більше 2,5 т*	*100шт*	*0,12*	*18917,58* *7400,13*	*9824,78* *3100,15*	*2270*	*888*	*1179* *372*	*339,3* *176,445*	*40,72* *21,17*
26	& К583122-3-1	Ліфтові шахти ШЛ32-28	шт	12	19547,65 -	- -	234572	-	- -	- -	- -
27	*Е7-47-2*	*Установлення сходових площадок масою більше 1 т*	*100шт*	*0,15*	*14885,46* *6921,11*	*7501,99* *2426,77*	*2233*	*1038*	*1125* *364*	*343,65* *134,2889*	*51,55* *20,14*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
28	& К589121-2544-333	Сходові марші залізобетонні марки ЛМ 27.12.14-4	шт	15	15419,75 -	- -	231296	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по розділу 3					3090292	290739	157490 50617		14887,84 2866,79
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. **Всього будівельні роботи, грн.**					3090292 2642063 341356 282647 2130,56 68890 **3372939**				
		Всього по розділу 3					**3372939**				
		Розділ 4. Покрівля									
29	*& Е12-18-1-2*	*Ухилоутрюючий керамзитобетон 50 мм*	*100м2*	*5,87*	*58386,70* *543,13*	*127,82* *37,80*	*342730*	*3188*	*750* *222*	*29,39* *1,9888*	*172,52* *11,67*
30	& ЕН11-11-1-1	Улаштування стяжок цементнио-піщаних товщиною 20 мм	100м2	5,87	2206,11 1039,50	20,73 17,76	12950	6102	122 104	56,25 1,0323	330,19 6,06
31	Е12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м2	5,87	1274,08 215,89	25,63 7,50	7479	1267	150 44	10,97 0,4017	64,39 2,36
32	*Е12-18-1*	*Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар*	*100м2*	*5,87*	*533229,07* *543,13*	*127,82* *37,80*	*3130055*	*3188*	*750* *222*	*29,39* *1,9888*	*172,52* *11,67*
33	*& Е12-2-1-4*	*Улаштування покрівель плоских покрівель із рулонних покрівельних бітумно-полімерних матеріалів*	*100м2*	*29,35*	*10254,42* *613,44*	*152,21* *44,98*	*300967*	*18004*	*4467* *1320*	*30,1* *2,3651*	*883,44* *69,42*
		Разом прямі витрати по розділу 4					3794181	31749	6239 1912		1623,06 101,18
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					3794181 3756193				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		всього заробітна плата, грн.					33661				
		Загальновиробничі витрати, грн.					27655				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					206,9				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					6690				
		Всього будівельні роботи, грн.					**3821836**				
		Всього по розділу 4					**3821836**				
		Розділ 5. Прорізи									
34	& ЕН10-20-3-2	*Заповнення металопластикових віконних прорізів готовими блоками площею до 2 м2 в кам'яних стінах житлових і громадських будівель*	*100м2*	*17,47*	*995436,67* *2437,03*	*161,32* *95,58*	*17390279*	*42575*	*2818* *1670*	*113,35* *5,3966*	*1980,22* *94,28*
35	& ЕН10-20-3-44	*Заповнення металопластикових віконних прорізів готовими блоками площею до 13,0 м2 в кам'яних стінах житлових і громадських будівель*	*100м2*	*4,28*	*2204436,67* *2437,03*	*161,32* *95,58*	*9434989*	*10430*	*690* *409*	*113,35* *5,3966*	*485,14* *23,1*
36	ЕН10-28-1	*Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею до 2 м2 з металлопластику у кам'яних стінах*	*100м2*	*36,48*	*795436,43* *1999,48*	*1272,94* *318,68*	*29017521*	*72941*	*46437* *11625*	*98,11* *14,85*	*3579,05* *541,73*
		Разом прямі витрати по розділу 5					55842789	125946	49945 13704		6044,41 659,11
		Разом будівельні роботи, грн.					55842789				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					55666898				
		всього заробітна плата, грн.					139650				
		Загальновиробничі витрати, грн.					111056				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					804,42				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					26007				
		Всього будівельні роботи, грн.					**55953845**				
		Всього по розділу 5					**55953845**				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 6. Опорядження внутрішнє									
37	& ЕН11-11-1-1	Улаштування стяжок цементнио-піщаних товщиною 20 мм	100м2	221,1	2206,11 1039,50	20,73 17,76	487771	229833	4583 3927	56,25 1,0323	12436,88 228,24
38	*ЕН11-38-2*	*Улаштування покриттів з ламінату на шумогідроізоляційній прокладці без проклеювання швів клеєм*	*100м2*	*9,569*	*798828,10* *1616,54*	*12,93* *11,08*	*7643986*	*15469*	*124* *106*	*76,36* *0,6438*	*730,69* *6,16*
39	*ЕН11-39-1*	*Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї "Бустилат"*	*100м2*	*4,0245*	*85112,02* *1097,95*	*1,34* *1,15*	*342533*	*4419*	*5* *5*	*55,79* *0,0666*	*224,53* *0,27*
40	& Е8-4-1-1	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна	100м2	7	2546,47 1187,88	85,56 26,65	17825	8315	599 187	60,36 1,596	422,52 11,17
41	ЕН15-23-3	Гладке облицювання плитками керамічними глазурованими стін, стовпів, пілястрів і укосів [без карнизних, плінтусних і кутових плиток] з установленням плиток туалетної гарнітури по цеглі і бетону	100м2	7	17872,73 6826,45	10,13 6,85	125109	47785	71 48	338,95 0,3997	2372,65 2,8
42	& ЕН15-36-1-1	Грунтування Ceresit CT17 розчином по каменю стін механізованим способом	100м2	125,4496	2681,28 1708,33	73,61 53,82	336366	214309	9234 6752	77,23 3,7044	9688,47 464,72
43	*& ЕН15-40-1-1-1*	*Високоякісне штукатурення декоративним розчином Stucco Veneziano*	*100м2*	*182,6*	*24173,25* *5518,87*	*42,33* *31,84*	*4414035*	*1007746*	*7729* *5814*	*235,95* *2,1264*	*43084,47* *388,28*
44	*ЕН15-151-3*	*Фарбування вапняними розчинами по штукатурці стін всередині приміщеь з підготуванням поверхонь*	*100м2*	*1,826*	*343,98* *293,43*	*0,22* *0,19*	*628*	*536*	- -	*14,91* *0,0111*	*27,23* *0,02*
45	& ЕН15-36-1-1	Грунтування Ceresit CT17 розчином по каменю стін механізованим способом	100м2	35,89	2681,28 1708,33	73,61 53,82	96231	61312	2642 1932	77,23 3,7044	2771,78 132,95
46	*& ЕД15-272-1-2*	*Стеля Армстронг*	*100 м2*	*35,89*	*56508,89* *2871,58*	- -	*2028104*	*103061*	- -	*127,91* -	*4590,69* -
		Разом прямі витрати по розділу 6					15492588	1692785	24987 18771		76349,91 1234,61
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					15492588 13774816				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		всього заробітна плата, грн.					1711556				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1195312				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					7277,37				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					235278				
		Всього будівельні роботи, грн.					**16687900**				
		Всього по розділу 6					**16687900**				
		Розділ 7. Зовнішнє оздоблення									
47	& ЕН15-36-1-2	Грунтування Ceresit CT16 розчином по каменю стін механізованим способом	100м2	2,25	2681,28 1708,33	73,61 53,82	6033	3844	166 121	77,23 3,7044	173,77 8,33
48	& ЕН15-40-1-1	Високоякісне штукатурення декоративним розчином Ceresit CT60	100м2	17,02	7264,38 5518,87	42,33 31,84	123640	93931	720 542	235,95 2,1264	4015,87 36,19
49	*ЕН15-151-1*	*Просте фарбування стін по штукатурці і бетону клейовим розчином з підготуванням поверхонь всередині приміщень*	*100м2*	*17,02*	*363,55* *185,58*	*0,22* *0,19*	*6188*	*3159*	*4* *3*	*9,43* *0,0111*	*160,5* *0,19*
		Разом прямі витрати по розділу 7					135861	100934	890 666		4350,14 44,71
		Разом будівельні роботи, грн.					135861				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					34037				
		всього заробітна плата, грн.					101600				
		Загальновиробничі витрати, грн.					67972				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					386,75				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					12503				
		Всього будівельні роботи, грн.					**203833**				
		Всього по розділу 7					**203833**				
		Разом прямі витрати по відділу 1					90248160	2437974	1453154 233119		112933,89 12129,11
		Разом будівельні роботи, грн.					90248160				
		в тому числі:									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					86357032				
		всього заробітна плата, грн.					2671093				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1959898				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					12816,9				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					414378				
		Всього будівельні роботи, грн.					**92208058**				
		Всього по відділу 1					**92208058**				
		Разом прямі витрати по кошторису					90248160	2437974	1453154 233119		112933,89 12129,11
		Разом будівельні роботи, грн.					90248160				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					86357032				
		всього заробітна плата, грн.					2671093				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1959898				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					12816,9				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					414378				
		Всього будівельні роботи, грн.					**92208058**				
		Всього по кошторису					**92208058**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**137880**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**3085471**				

Склав ______________________________ .

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив ______________________________ Арутюнян І.А.

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.2-3:2018. Будинки і споруди. Заклади освіти. [Чинний від 2018-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 56 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.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 48 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 В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 74 с.

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

7. 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.

8. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 94 с.

9. ДСТУ Б В.2.6-108:2010. Будівельні конструкції. Блоки стін підвалів. Технічні умови. [Чинний від 2011-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 24 с.

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

11. 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.

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

13. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з визначення тривалості будівництва об'єктів. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 32 с.

14. 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.

15. ДСТУ EN 771-2:2023. Специфікація стінових виробів. Частина 2. Цегла силікатна стінова. [Чинний від 2024-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 45 с.

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

17. 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.

18. ДСТУ EN 13164:2019. Теплоізоляційні вироби для будівель. Вироби з екструдованого пінополістиролу (XPS). Технічні умови. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 42 с.

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

20. ТТК 125/08-05. Типова технологічна карта на улаштування покрівель із наплавлюваних матеріалів. Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. 42 с.

21. ТУ У 26.8-00289810-001-2003. Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні наплавлювані «Техноеласт ЕКП». Технічні умови. [Чинний від 2003-05-15]. Київ : Держстандарт України, 2003. 18 с.

22. ТУ У 23.9-35948123-001:2014. Матеріали рулонні гідроізоляційні наплавлювані бітумно-полімерні «Уніфлекс». Технічні умови. [Чинний від 2014-04-10]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. 22 с.

23. ТУ У 22.2-32532451-002:2016. Праймер бітумно-полімерний для гідроізоляційних робіт. Технічні умови. [Чинний від 2016-08-01]. Київ : Держсоживстандарт України, 2016. 15 с.

24. Самородов О. В. Розрахунок і проектування пальових фундаментів : Підручник. Харків : ХНУБА, 2015. 248 с.

25. Снісаренко В. І., Корнієнко М. В. Проектування та влаштування основ будівель на просадних ґрунтах. Київ : Сталь, 2019. 312 с.

26. Олійник Ю. А. Покрівельні роботи : Навчальний посібник. Київ : Вища школа, 2018. 192 с.

27. Черненко В. К., Снісаренко О. С. Технологія будівельного виробництва : Підручник. Київ : Каравела, 2021. 432 с.

28. Тугай О. А., Шарапа С. П. Організація будівельного виробництва : Навчальний посібник. Київ : Світ знань, 2020. 368 с.