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

Кафедра Промислове та цивільне будівництво
(повна назва)

Кваліфікаційна робота

перший (бакалаврський) рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **«Нове будівництво амбулаторно– поліклінічного закладу у м. Гайсин»**

Виконав: студент 4 курсу, групи: 6.1923– пцб – з

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)

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

Білан Максим Володимирович
(прізвище та ініціали)

Керівник ст. викладач Пастухова С.В.

Рецензент проф., д.е.н. Анін.В.І.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО– НАУКОВИЙ ІСТИТУТ 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)
Офіційно-професійна програма «Промислове і цивільне будівництво»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І. А.
«02» 02 2026 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЄКТ СТУДЕНТОВІ

Білан Максим Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) «Нове будівництво амбулаторно– поліклінічного закладу у м. Гайсин»

керівник роботи Пастухова С.В. ст. викладач
(прізвище, ім`я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від "_23_"_12__2025_року №_1832 – с

2. Строк подання студентом роботи 20 травня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи завдання напроектування, кліматичні та геологічні будівлі, нормативні вимоги до будівництва згідно існуючого законодавства, навчальна, нормативна та періодична література.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) загальа характеристика будівлі, об'ємно-планувальні рішення будівлі, теплотехнічний розрахунок, розрахунок конструкцій, розрахунок технологічної карти, проєктування організації будівництва та техника безпеки на будівництві, локальний кошторисний розрахунок на будівельни роботи праці довкіля та техника безпеки на будівництві

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) з 6 аркушів архітектурно-будівельна частина 2 аркуша, розрахункова-конструктивна частина 1 аркуш, технологічна будівельна частина 1 аркуш, організаційно будівельна частини 2 аркуша.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Пастухова С.В. ст. викладач		
Розділ 2	Пастухова С.В. ст. викладач		
Розділ 3	Пастухова С.В. ст. викладач		
Розділ 4	Пастухова С.В. ст. викладач		
Розділ 5	Пастухова С.В. ст. викладач		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельний розділ	01.03.2026	
2.	Розрахунково-конструктивний розділ	10.03.2026	
3.	Технологічна будівельна частина	20.04.2026	
4.	Організаційно будівельний розділ	30.04.2026	
5.	Економічний розділ	10.05.2026	

Студент _____ Білан М.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту _____ Пастухова С.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ

Білан Максим Володимирович. Нове будівництво амбулаторно–поліклінічного закладу у м. Гайсин.

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

У проекті представлені такі основні розділи: архітектурно-будівельний, розрахунково-конструктивний, технологія зведення будівель, організація будівельного виробництва, економіка будівництва. В архітектурній частині було визначено об’ємно-планувальне рішення будівлі, виконано теплотехнічний розрахунок стіни та покриття. У конструктивній частині виконано розрахунок збірної залізобетонної ребристої плити покриття. У організаційно технологічної частини була розроблена технологічна карта, для цього було розроблено калькуляцію трудових витрат, схему виконання та графік робіт. У розділі організація будівельного виробництва розраховано сітьовий графік для визначення тривалості будівельних робіт, розроблено майданчик під будівництво технічної станції по обслуговуванню вантажних автомобілів з розташуванням складів і тимчасових будівель. В розділі економіка будівництва виконано розрахунок кошторисної вартості будівництва у вигляді локального кошторису на загальнобудівельні роботи. Виконано розрахунок об'єктного кошторису та зведеного кошторисного розрахунку.

Ключові слова: проєкт, будівництво, архітектура, конструктивні рішення, технологія будівництва, організація будівництва, економіка будівництва.

ABSTRACT

Bilan Maxim Volodymyrovych. New construction of an outpatient clinic in Haisyn.

Qualified graduation work to achieve a higher level of bachelor's degree in specialty 192 – Civil Engineering and Science, scientific ceramics specialist Pastukhova S.V. Zaporizhzhya National University. Engineering Basic Science Institute named after. Yu.M. Potebnya, department of industrial and civil life, 2026.

The project presents the following main sections: architectural-building, design-structural, technology of building, organization of building, economics of building. In the architectural part, the volumetric planning solution was determined, and the thermal design of the walls and coating was determined. The structural part has a prefabricated reinforced concrete ribbed slab coating. The organizational and technological part of the department has a technological map for the installation of columns, for which the calculation of labor costs, the construction scheme and the work schedule have been divided. The division of the organization of daily production has developed a network schedule for the allocation of daily work, and a platform has been developed for the maintenance of a technical station for the maintenance of industrial equipment. cars from relocation of warehouses and timely alerts. In the section of the economics of everyday life, there is a breakdown of the cost of living conditions in the view of the local cost of living on the back-office work. Vikonano rozrakhunok ob'ektnogo kostoris and zvedenogo koshtoris rozrakhunku.

Key words: project, everyday life, architecture, constructive solutions, technology of everyday life, organization of everyday life, economics of everyday life.

ЗМІСТ

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 9
1.1 Початкові дані 9
1.2 Планування й благоустрій ділянки 10
1.3 Загальна характеристика будівлі 10
1.4 Об’ємно-планувальні та архітектурно – конструктивні рішення 10
1.4.1 Об'ємно-планувальні рішення будівлі 11
1.5 Техніко економічні показники будівлі 15
1.6 Стислий опис прийнятих елементів будівлі 15
1.7 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення 17
1.8 Інженерні мережі та санітарно-технічні обладнання 17
1.9 Теплотехнічний розрахунок 18
1.9.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни 18
1.10 Визначення категорії складності об’єкта будівництва 21
2. РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 23
2.1 Розрахунок балки по граничних станах першої групи 23
2.2 Навантаження 24
2.3 Розрахунок полиці балки 25
2.3.1 При дії постійного і тимчасового (сніг) навантаження. 25
2.3.2 При дії постійного і тимчасового зосередженого навантаження від ваги робочого з інструментами. 27
2.4 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в поперечному ребрі. 30
2.6 Розрахунок по міцності нормального перерізу поперечного ребра 32
2.6 Розрахунок похилого перерізу поперечного ребра по міцності. 34
2.7 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в подовжніх ребрах. 34
2.8 Розрахунок нормальних перерізів подовжених ребер по міцності 36
2.9 Розрахунок міцності похилого перерізу подовжених ребер 39

3 ТЕХНОЛОГІЧНА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 41
3.1 Технологічна карта на монтаж конструкцій 41
3.1.1 Галузь застосування 41
3.1.2 Технологія і організація будівельних процесів 41
3.1.2.1 Підрахунок обсягу робіт 41
3.1.2.2 Специфікація елементів заповнення прорізів 42
3.1.3 Вибір методу виконання робіт 43
3.1.4 Графік виконання робіт 44
3.1.5 Чисельно-кваліфікаційний склад ланки 44
3.1.6 Вказівки з організації будівельного процесу 45
3.1.7 Техніка безпеки при монтажних роботах 49
3.1.8 Контроль і оцінка якості робіт 50
3.1.9 Калькуляція трудових витрат 51
3.1.10 Техніко-економічні показники 52
3.1.11 Матеріально – технічні ресурси 53
3.1.12 Відомість потреби у будівельних матеріалах 53
4 ОРГАНІЗАЦІЙНО БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ 57
4.1 Загальні положення 57
4.1.1 Організація початкових даних для проектування 57
4.1.2 Підрахунок обсягу робіт 58
4.1.3 Складання технологічних розрахунків 64
4.1.4 Техніко-економічні показники 64
4.1.4.1 Будівельний об’єм будівлі 64
4.1.4.2 Загальна трудомісткість 64
4.1.4.3 Питома трудомісткість 64
4.1.4.4 Коефіцієнт скорочення будівництва 64
4.1.4.5 Коефіцієнт суміщення робіт 64
4.1.4.6 Коефіцієнт змінності робіт 65
4.1.4.7 Коефіцієнт нерівнопотоковості 65
4.1.4.8 Продуктивність праці 65

4.1.5 Зведена відомість потреби в основних будівельних матеріалах, конструкціях, виробах, напівфабрикатах 65
4.2 Будівельний генеральний план 67
4.2.1 Загальні положення 67
4.2.2 Загальна характеристика умов будівництва 68
4.2.3 Організація складського господарства 68
4.2.4 Проєктування тимчасових інженерних комунікацій 68
4.2.5 Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах 69
4.2.7 Відображення питань техніки безпеки, протипожежної охорони та охорони довкілля 70
4.2.8 Техніко-економічні показники 72
5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА 73
5.1 Техніко-економічні показник
СПИСОК ВИКОРАСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 90

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Початкові дані

Нове будівництво амбулаторно– поліклінічного закладу у м. Гайсин. Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» м. Гайсин, Вінницької області відноситься до І кліматичного поясу.

Згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи» відноситься до IV снігового району, з нормативним сніговим навантаженням S_0 = 1360 Па та до III вітрового району, з нормативним вітровим навантаженням W_0 = 480 Па. Напрямок переважаючих вітрів: взимку – північний, влітку – східний.

Середня температура найбільш холодної доби – 31^0 С; найбільш холодної п’ятиденки – 28^0 С. Кількість опадів – 617 мм.

Тип грунтових умов по просіданню II, даючі просадку під власною вагою, тому перед влаштуванням фундаментів виконується ущільнення грунту важкими трамбовками.

Глибина промерзання ґрунту – 1,0 м.

1.2 Планування й благоустрій ділянки

Ділянка має в плані розміри 98,00 × 95,00 м. Рельєф місцевості спокійний, нахил з ПдС на ПнЗ. Проектуємо будівля має горизонтальну та вертикальну прив'язку. Абсолютне значення відмітки чистої підлоги першого поверху складає 270 – 274 м. Планування ділянки виконано з урахуванням відводу атмосферних опадів на територію зеленої зони. Навколо будинку передбачено влаштування вимощення завширшки 1,5 м.

У зв'язку з тим, що амбулаторія будується серед існуючих будівель і ділянка забудови прямокутної форми, проектована будівля має в плані прямокутну форму , два поверхи, зручний для доставки лежачих хворих, запасний вхід і пожежні сходи.

Плануванням ділянки передбачено забезпечення санітарних рівнів шуму у приміщеннях. Вертикальне планування вирішено у зв'язку з існуючою вулицею, забудовами та благоустроєм, що зберігаються.

Генеральним планом передбачається виконання під'їздів та проїздів, пішохідних доріжок, влаштування автостоянок та інший благоустрій території. Будинки і споруди на ділянці розміщені компактно, з урахуванням санітарних та протипожежних розривів за ДБН В.1.1-7-2016. Проектом передбачається повний благоустрій і озеленення території ділянки. Проїзди, отмастка асфальтуються. Тротуари, пішохідні доріжки викладені тротуарною плиткою. Озеленення території забудови виконане засадженням листяних порід дерев, клумби і газони згідно ДБН Б 2.2-12:2019.

1.3 Загальна характеристика будівлі

Клас наслідків (відповідальності об’єкта) – СС2 – середні наслідки, прийнята ступінь вогнестійкості – II, довговічність огороджуючих і несучих конструкцій – II, категорія пожежної небезпеки підприємства – Д.

1.4 Об’ємно-планувальні та архітектурно – конструктивні рішення

1.4.1 Об'ємно-планувальні рішення будівлі

Будівля в плані має прямокутну форму з розмірами 27,40 × 14,10 м. Об'ємно-планувальна структура сучасного амбулаторно-поліклінічного закладу формується як складна, але чітко диференційована система. Її головним завданням є забезпечення раціонального технологічного взаємозв'язку між відділеннями при повному розділенні потоків пацієнтів за їхнім функціональним станом. Проектування таких будівель здійснюється на основі жорсткого зонування. Усі приміщення закладу розподіляють на кілька

основних комплексів: вхідна група, лікувально-профілактичні відділення (як загального, так і вузького профілю), дитячий блок, діагностичне відділення, денний стаціонар та адміністративно-господарська частина.

Вхідна група приміщень є головним комунікаційним вузлом будівлі. Вона включає просторий вестибюль, гардероб для відвідувачів, довідково-інформаційну зону або відкриту реєстратуру, а також супутні сервіси, такі як аптечний кіоск та пост охорони. Реєстратуру часто проектують за безбар'єрним принципом, де робочі місця персоналу не відділені від пацієнтів суцільним склом, що покращує комунікацію та доступність. До вхідної зони безпосередньо примикає травматологічний пункт та кабінети невідкладної допомоги, які повинні мати максимально короткий зв'язок із під'їздом для автомобілів швидкої допомоги та окремий вихід назовні.

Педіатричне (дитяче) відділення поліклініки обов'язково проектується як повністю ізольований автономний блок. Воно повинно мати власний ізольований вхід, окремий гардероб, свою реєстрацію та окрему зону очікування. Ключовим елементом дитячого відділення є наявність фільтр-боксу, який розташовують безпосередньо біля входу. Це дозволяє лікарю або медсестрі оглянути дитину з підозрою на інфекційну хворобу до її потрапляння в загальні приміщення, і в разі підтвердження інфекції – спрямувати пацієнта через окремий вихід на госпіталізацію.

Лікувально-профілактичні відділення для дорослого населення групуються за принципом частоти відвідувань та профілем допомоги. На нижніх поверхах будівлі рекомендується розміщувати кабінети первинної ланки (сімейних лікарів та терапевтів), оскільки вони генерують найбільший потік відвідувачів. Вузькі спеціалісти, такі як неврологи, кардіологи чи ендокринологи, можуть групуватися на вищих поверхах. Хірургічний блок та кабінети уролога чи акушера-гінеколога потребують особливого планування: їх виділяють у тупикові зони коридорів або окремі секції, щоб мінімізувати транзитний рух сторонніх осіб. Хірургічний кабінет обов'язково

супроводжується власною чистою та гнійною операційними, а також перев'язувальними кімнатами.

Діагностичне відділення та лабораторії є загальнополіклінічними підрозділами і мають бути однаково зручно доступними як для дорослого, так і для дитячого відділень. Рентгенологічне відділення (або кабінети комп'ютерної та магнітно-резонансної томографії) розміщують у прибудовах, торцевих частинах будівлі або на першому поверсі з урахуванням вимог протирадіаційного захисту. Над цими кабінетами та під ними заборонено проектувати палати денного стаціонару або кабінети з постійним перебуванням вагітних жінок і дітей. Клініко-діагностична лабораторія планується з чітким поділом на «брудну» зону (де приймають та аналізують біологічний матеріал) та «чисту» зону (де розташовані кабінети персоналу та документація).

Денний стаціонар проектується як відносно ізольований блок, де пацієнти перебувають тривалий час протягом дня. До його складу входять палати (окремо для чоловіків та жінок), процедурна кімната, пост медичної сестри та кімната відпочинку пацієнтів. Планування стаціонару має мінімізувати шум та транзитний рух через його територію.

З точки зору загальної архітектурно-просторової композиції, будівлі поліклінік найчастіше будують за трьома основними схемами: коридорною, блоковою або центричною. Коридорна схема передбачає лінійне розташування кабінетів. При двобічному розташуванні кабінетів коридори мають бути завширшки не менше 3,2 метра, щоб одночасно слугувати зоною очікування та забезпечувати проїзд медичних каталок. Для природного освітлення таких коридорів через кожні 24 метри влаштовують світлові кишені. Блокова схема передбачає розділення закладу на окремі корпуси (наприклад, дитячий блок, діагностичний блок, доросла поліклініка), які з'єднані між собою критими теплими переходами. Центрична схема базується на створенні центрального атріуму або критого внутрішнього дворика, навколо якого групуються всі зони, що полегшує орієнтацію пацієнтів.

Сучасні вимоги до об'ємно-планувальних рішень вимагають повної безбар'єрності будівлі поліклініки. Всі входи обладнуються пандусами з нормативним нахилом або вертикальними підйомниками, вхідні двері проектуються без порогів і з шириною полотна не менше 0,9-1,2 метра. На кожному поверсі передбачаються універсальні санітарно-гігієнічні кабіни для людей з інвалідністю, які користуються кріслами-колісними. Поверховість закладу зазвичай не перевищує 2 поверхів, при цьому за наявності двох і більше поверхів будівля обов'язково обладнується ліфтами, придатними для транспортування хворих на ношах та осіб у кріслах-колісних.

Висота приміщень поліклініки від підлоги до стелі повинна становити не менше 3,3 метра. Такий параметр зумовлений потребою прокладання значної кількості інженерних комунікацій у застельовому просторі, зокрема припливно-витяжної вентиляції з ламінарними потоками повітря для операційних та маніпуляційних. Усі кабінети лікарів та палати повинні мати пряме природне освітлення. Природне світло може бути відсутнє лише в обмеженому переліку приміщень, таких як фотолабораторії, темні кімнати офтальмологів, комори, санвузли, душові та вентиляційні камери.

Адміністративно-господарська зона (кабінети керівництва, бухгалтерія, архів, гардероби персоналу з дусовими та кімнати відпочинку) планується в найбільш віддаленій або верхній частині будівлі, куди обмежено доступ для звичайних відвідувачів, що забезпечує спокійну роботу адміністративного апарату закладу.

Експлікацію приміщень проектованої будівлі зведено в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Експлікація приміщень

№ п/п	Найменування	Площа, м ^{2}
1	Вестибюль	20,40
2	Реєстратура	7,14
3	Кабінет хірурга	21,00
4	Перев'язувальна	19,30
5	Кабінет стоматолога	13,44
6	Стерилізаційна	12,18
7	Очікувальна	27,00
8	Кабінет патронажної (дільничної) сестри	7,20
9	Кабінет педіатра	12,60
10	Кабінет для щеплень	12,00
11	Фільтр-бокс для прийому дітей	14,20
12	Фільтр-бокс для прийому дітей	14,90
13	Вестибюль-очікувальна	27,60
14	Комора	2,40
15	Електрощитова	3,90
16	Очікувальна	40,80
17	Кабінет терапевта	10,81
18	Процедурна внутрішньом'язова ін'єкція	11,53
19	Кімната тимчасового перебування хворих	16,45
20	Фізіотерапевтичний кабінет	31,96
21	Приміщення для обробки прокладок	11,70
22	Комора для чистої білизни	10,16
23	Кладова для брудної білизни	7,82
24	Санвузол для персоналу	2,10
25	Кабінет акушера-гінеколога	3,77
26	Оглядовий кабінет	16,28
27	Кабінет головного лікаря	16,28
28	Препараторська для дослідження сечі та	17,02
29	Мийна	15,54
30	Кабінет для взяття крові	10,69
31	Очікувальна	27,60
32	Венткамера	21,70
33	Тепловий вузол	13,18
34	Водомірний вузол	12,25

Продовження таблиця 1.1		
35	Тамбури	11,76
36	Коридор	10,80
37	Санвузли	19,40

1.5 Техніко економічні показники будівлі

Основні техніко – економічні показники по об’ємно – планувального рішення приведені в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 Техніко – економічні показники об'ємно– планувального рішення

№ п/п	Найменування	Од. змін.	Показники
1	Загальна площа	м ^{2}	516,06
2	Корисна площа – загальна	м ^{2}	508,06
3	Розрахункова площа	м ^{2}	506,26
4	Поверховість будівлі	пов.	2
5	Будівельний об'єм	м ^{3}	1703,00

1.6 Стислий описприйнятих елементів будівлі

Будівля без каркасна, з поперечним розташуванням несучих стін. Жорсткість забезпечується з'єднанням плит між собою стіною. Перекриття збірні, залізобетонні багатопустотні панелі. Фундаменти: стрічково-монолітні. Покрівля: черепиця.

Фундаменти: Фундаменти під будівлі амбулаторії запроектовані стрічкові монолітні з урахуванням характеру несучого складу будівлі,

характеру геологічних та гідрогеологічних умов ділянки. Глибина закладення фундаменту – 2.800 м. Фундаменти монолітні виконуються з бетону клас. Верхня частина фундаменту має ширину, що відповідає ширині зовнішніх (500 мм) та внутрішніх (400 мм) стін.

Вимощення: По периметру будівлі по піщаній основі товщиною 150 мм влаштовується асфальтне вимощення завширшки 1,2 м для запобігання змочування стін та фундаментів. Схил вимощення 5%

Стіни та перегородки: Стіни в будинку з керамічної та силікатної цегли М–75 щільністю γ=1800 кг/м ^{3} на цементно-вапняному розчині М–25.Товщина зовнішніх стін 640 мм, внутрішніх стін 380 мм. Кладка стін по багаторядній системі перев'язки швів, з обробкою чоловою цеглою. Перегородки цегляні товщиною 120 мм. Над віконними та дверними прорізами влаштовують збірні залізобетонні брускові перемички, які опираються на стіни на 150 мм.

Плити перекриття: Несучою конструкцією є залізобетонні багатопустотні плити по серії 1.141-1.1.041-2 та серію 1.090.1. Плити опираються на несучі конструкції і закріпляються до них «Г»– видними анкерами, які закладаються у кладку стін. Між собою панелі також з'єднуються анкерами, які загинаються за монтажні петлі панелей.

Плита перекриття пустотна висотою 220 мм. Шви між панелями замонолічують цементним розчином М -100.

Специфікацію плит перекриттів зводимо до таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 Специфікація плит перекриттів

Марка поз.	Розміри , мм			Витрати бетону, м ^{3}	Витрати сталі, кг	Маса, т	Кількість
	l	в	h				
ПК30-12-8	2980	1190	220	0,780	47,99	1,475	8

ПК30-15-8	2980	1490	220	1,344	53,58	Продовження таблиця 1.3	4
ПК48-12-8	4780	1190	220	0,680	18,95	1,700	80
ПК48-15-8	4780	1490	220	0,900	24,54	2,400	20

При монтажі сантехнічних комунікацій і установці підвіконь не допускається пробивання отворів у простінках зовнішніх стін. Провадження робіт варто вести відповідно до вимог [5].

Сходи: Сходи в будинку збірні залізобетонні серії 1.251-3 з крупно розмірних елементів. Сходові марші шириною 1200 мм, зазор між маршами – 400 мм. Сходові майданчики опираються на стіни сходової клітини. Сходові марші мають металеве огородження висотою 900 мм, яке приварюють з боку сходового маршу.

Специфікація залізобетонних виробів зведенні в таблицю 1.4

Марка поз.	Розміри, мм			Витрати бетону, м ^{3}	Витрати сталі, кг	Маса, т	Кількість
	l	в	h				
Сходові марші							
ЛМ30-12	3440	1200	1500	0,514	41,57	1,285	4
Майданчики сходові							
ЛПР28-15	2800	1520	220	0,392	43,25	1,285	4

Дах та покрівля: Усі елементи покрівельного «пирога» підібрані з урахуванням забезпечення надійної гідро-, паро– та теплоізоляції будівлі відповідно до діючих будівельних норм України [ДСТУ EN 14351-1:2020]. У більшості районів країни перевагу слід віддавати скатним дахам. На схилах таких дахів не затримується сніг, що також важливо.

При виборі даху слід враховувати не тільки його експлуатаційні, а й декоративно -художні якості.

Велике значення при облаштуванні дахів має правильний вибір покрівельного матеріалу. Від нього значною мірою залежать надійність та довговічність даху, а також її зовнішній вигляд.

Черепиця є найкращим покрівельним матеріалом для малоповерхових будинків. Вона довговічна, не вимагає догляду та має високі декоративні якості. На жаль, промисловість випускає її в обмеженій кількості, а самодіяльне виготовлення черепиці потребує певних умов та великої майстерності.

Покрівельний матеріал – бітумно-полімерна покрівельн яка кріпиться на дерев'яну решетку. Дах в амбулаторії кроквяний. Крокви даху – дерев'яні схильні балки перетином 160×50мм. Водовідведення з даху – організований зовнішній. Дах двосхилий, ухил ската – 45 °.

Вікна і двері: Сучасні пластикові (металопластикові або ПВХ) вікна та двері є лідерами ринку завдяки оптимальному балансу доступної ціни, довговічності та високих показників теплоізоляції. Відповідно до чинних стандартів ДСТУ EN 14351-1:2020, такі конструкції виготовляються з полівінілхлоридного профілю, армованого всередині сталевим контуром для жорсткості. З внутрішнього боку влаштовують пластикове підвіконня.

Двері в будівлі внутрішні – дерев’яні глухі та осклені одностулкові та двостулкові, зовнішні – металево пластикові засклені одностулкові та двостулкові, розмір відповідає ДСТУ EN 14351-1:2020.

Специфікація елементів заповнення прорізів зведенні в таблицю 1.4

Таблиця 1.4 – Специфікація елементів заповнення прорізів

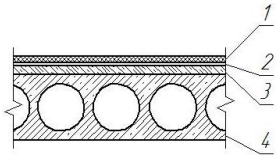
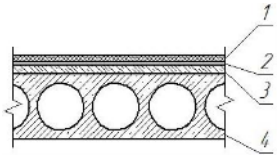
Ум. мар-ка	Найменування	Позначення	Кількість по фасадам					Розміри
			1-9	9-1	Д-А	А-Д	Всьо–го	
Вікна								

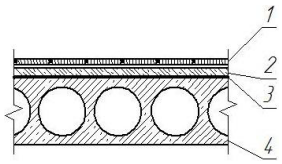
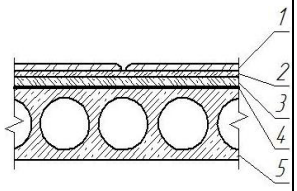
В1	ДСТУ EN 14351-1:2020	ОС 20-15	3	1	2	2	8	2010×1510
В2		ОС 15-15	9	13	-	-	21	1510×1510
Двері								
Д1	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДВГ 21-9	-	4	-	-	4	2070×910
Д2		ДНГ21-9	2	-	-	-	2	2070×1810
Д3		ДВГ 21-7	-	-	-	-	9	2070×610
Д4		ДВГ 21-8	-	-	-	-	24	2070×910
Д5		ДНГ 24-19	-	-	-	-	8	2370×1810
Д6		ДНГ металеві 24-19	-	-	-	-	4	2070×910

Підлоги. Підлоги виконані згідно вимог**:** витривалі, жорсткі, не слизькі, гігієнічні, добрі в експлуатації, індустріальні, економічні.

Схеми та елементи підлоги, зводимо до таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Експлікація підлоги

№ п/п	Тип підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги	Площа $м^2$
14,16, 19,31	Лінолеумні		1. Лінолеум t = 4 мм 2. Клей КС t = 2 мм 3. Цементно – піщана стяжка t = 30 мм М100 4. Пінобетон, t = 45 мм 5. Плита перекриття t = 220 мм	176,44
1, 13, 15, 28, 29, 34, 35, 36	Бетонні		1. Покриття – бетон t = 120 мм 2. Бетонна підготовка t = 200 мм. 2. Підстелаючий шар з бетону t = 300 мм. 3. Плита перекриття t = 220 мм	149,81

Продовження таблиці 1.5				
3,5,7,8, 9,11, 12,17, 22,25, 26,27	Паркетні		1. Паркет на мастиці t = 20 мм 2. Цементно – піщана стяжка t = 30 мм М 100 3. Фарбувальна пароізоляція t = 0,05 мм 4. Плита перекриття t = 220 мм	139,00
4,6,10, 18,20, 21,24, 30,37	Керамічні		1. Керамічна плитка t = 10 мм 2. Ceresit – CM12 t = 10 мм 3. Цементно – піщана стяжка t = 30 мм М 100 4. Мастикових гідроізоляція t = 3 мм 5. Плита перекриття t = 220 мм	156,00

1.7 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Оздоблення приміщення амбулаторно– поліклінічного закладу у м. Гайсин. Внутрішнє оздоблення приміщень амбулаторії, яка функціонує як самостійний заклад або є структурним підрозділом лікарні, підпорядковується суворим вимогам інфекційного контролю, санітарно-гігієнічного режиму та пожежної безпеки відповідно до чинного ДБН В.2.2-10:2022. Головною вимогою до абсолютно всіх оздоблювальних матеріалів є їхня повна стійкість до регулярного вологого прибирання із застосуванням хімічних дезінфікуючих засобів, а також висока зносостійкість умов інтенсивного потоку відвідувачів. Матеріали не повинні виділяти токсичних речовин і мають мінімізувати накопичення статичної електрики та пилу.

Конструкція підлоги в амбулаторії розраховується на значні механічні навантаження від постійного руху людей та переміщення колісного медичного обладнання. Основним матеріалом для покриття підлоги у кабінетах лікарів, коридорах та холах очікування є комерційний гомогенний

лінолеум, відомий як медичний ПВХ, або високоміцний керамограніт. Головна технологічна вимога при укладанні лінолеуму полягає в тому, що всі стики окремих полотен зварюються гарячим способом для утворення абсолютно монолітного шару. При цьому лінолеум у місцях з'єднання зі стінами обов’язково заводять на вертикальну поверхню стіни на висоту від 10 до 15 сантиметрів за допомогою спеціального радіусного профілю (галтелі). Таке рішення повністю ліквідує прямі кути між підлогою та стіною, унеможливлюючи накопичення пилу, бруду та мікроорганізмів, і значно полегшує миття. У приміщеннях з підвищеною вологістю, таких як санвузли, душові, зони зливу медичних відходів, а також у вхідній групі, покриття підлоги повинно мати шорстку, протиковзку поверхню для запобігання травматизму пацієнтів і персоналу. Присутність будь-яких порогів на шляхах руху пацієнтів та медичних каталок повністю заборонена.

Оздоблення стін диференціюється залежно від специфіки та медичного призначення конкретного приміщення. У приміщеннях з так званим «вологим» режимом та суворими вимогами до асептики – до яких відносяться процедурні та маніпуляційні кабінети, перев’язувальні, кабінети щеплень, стерилізаційні, лабораторії та санвузли – стіни облицьовують на всю висоту до стелі. Для цього використовують гладку глазуровану керамічну плитку або сучасні антибактеріальні стінові HPL-панелі високого тиску. Поверхня цих матеріалів повинна бути бездоганно гладкою та стійкою до щоденного бактерицидного опромінення ультрафіолетовими лампами. У кабінетах прийому лікарів, вестибюлях, реєстратурах та загальних коридорах стіни фарбують матовими акриловими, силіконовими або латексними водоемульсійними фарбами, які мають сертифікати для використання у медичних закладах і витримують багаторазове миття дезінфектантами. Застосування рельєфних чи фактурних штукатурок у межах медичної зони суворо заборонено, оскільки в їхніх заглибленнях накопичуються бактерії та віруси. Окрему увагу приділяють захисту зовнішніх кутів стін у коридорах та біля дверних прорізів: їх закривають міцними пластиковими чи металевими

відбійниками на висоту до 1,2–1,5 метра, що оберігає кути від руйнування при випадкових ударах каталками чи кріслами-колісними.

Стелі в амбулаторії мають бути повністю герметичними, щоб виключити потрапляння часток пилу та мікроорганізмів із міжстельового простору через щілини у кабінети. У процедурних кімнатах, лабораторіях та маніпуляційних монтують касетні або плиточні підвісні стелі зі спеціальним медичним антибактеріальним покриттям, або створюють суцільні стелі з вологостійкого гіпсокартону з подальшим фарбуванням стійкими фарбами. Конструкція стелі повинна дозволяти легкий доступ до прихованих інженерних комунікацій (систем вентиляції та кондиціонування), проте у закритому стані шви мають щільно прилягати один до одного. Використання стандартних дешевих офісних пористих плит типу «Армстронг» у медичних кабінетах заборонено через їхню здатність вбирати вологу та ставати середовищем для розмноження грибків.

Сучасні стандарти проектування медичного простору, відомі як концепція цілющого середовища (Healing Environment), вимагають відмови від холодного та стерильно-білого оформлення стін на користь психологічного спокою. Для загального колористичного рішення амбулаторії обирають м'яку, пастельну та теплу гаму кольорів, таку як світло-бежевий, кремовий, ніжно-оливковий чи блідо-блакитний відтінки, які візуально розширюють простір і знижують тривожність пацієнтів перед прийомом. У дитячих блоках та кабінетах педіатрів допускається використання яскравих колірних акцентів або великих гладких фотошпалей з нейтральними малюнками для відволікання уваги дітей. Колір оздоблення також використовують як елемент інтуїтивної навігації, фарбуючи стіни різних відділень у власні диференційовані відтінки.

Дверні блоки та вікна в амбулаторії також підбирають із розрахунку на постійне миття та дезінфекцію. Дверні полотна мають бути абсолютно гладкими, виготовленими з пластику, металопластику або ламінованими міцним HPL-пластиком, без будь-яких декоративних фільонок, вставок чи

пазів, де зазвичай збирається пил. Ширина дверного полотна в світлі повинна становити не менше 0,9–1,1 метра для безперешкодного проїзду маломобільних груп населення. Віконні підвіконня встановлюють із гладкого пластику або міцного штучного каменю без пористої структури, що робить їх стійкими до впливу вологи та пролитих хімічних розчинів.

1.8 Інженерні мережі та санітарно-технічні обладнання

Інженерні системи архіву запроєктовані для суворого контролю мікроклімату та захисту документів від вологи й вогню. Через приміщення архівосховища повністю виключено прокладання будь-яких транзитних трубопроводів водопостачання, каналізації або водяного опалення. Автономна припливно-витяжна вентиляція разом із прецизійним кондиціюванням забезпечує цілорічну стабільну температуру в межах від плюс сімнадцяти до плюс дев'ятнадцяти градусів та відносну вологість повітря (50.....55%) відсотків. Повітря проходить очищення через двоступеневі фільтри, а самі вентиляційні канали обладнані автоматичними вогнезатримувальними клапанами. Чергове опалення сховища в зимовий період є повітряним.

У залі зберігання документів встановлення будь-яких санітарно-технічних приладів категорично заборонено. Санвузол для персоналу розміщений в ізольованій зоні на поверсі поза межами сховища, де керамічний умивальник та унітаз підключені до будинкових мереж прихованими поліпропіленовими трубами. Для захисту паперових фондів замість водяного пожежогасіння встановлено автономну систему газового пожежогасіння на основі озонобезпечного газу. Високочутлива аспіраційна пожежна сигналізація у разі задимлення автоматично вимикає вентиляцію та перекриває клапани.

Внутрішня електропроводка виконана прихованим способом за допомогою вогнестійкого мідного кабелю з низьким димовиділенням.

Освітлення забезпечують герметичні світлодіодні світильники із захистом не менше IP44, які розміщені чітко над проходами між стелажами, а головний вимикач мережі винесений на щит за межі приміщення архіву.

1.8 Теплотехнічний розрахунок

1.8.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача для зовнішніх стін.

Конструкція стіни та розрахункові коефіцієнти, зводимо до таблиці 1.8.

1. Згідно ДБН В.2.6-31-2021 «Теплова ізоляція будівель», обов'язковим є виконання умови (1.1):

$$R_{\Sigma} \geq R_{q\,min} \tag{1.1}$$

де R_{Σ} – приведений опір теплопередачі непрозорої огороджуючої конструкції, м^2 · К/Вт;

R_{qmin} – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджуючої конструкції, м^2 · К/Вт.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції для м. Гайсин, Вінницької області відноситься до І кліматичного поясу, знаходимо в таблиці 1. Для температурної зони І R_{qmin} складає 7,0 м^2 × К/Вт – для покриття опалюваних горищ, та 4,0 м^2 × К/Вт – для стін.

Термічний опір теплопередачі непрозорої огороджуючої конструкції визначаємо за формулою 1.2:

$$R_{\sum} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum_{i=1}^{n} R_i + \frac{1}{\alpha_{з}}, \tag{1.2}$$

де $\alpha_в$, $\alpha_з$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхні огороджуючої конструкції, Вт/(м^2 · К), які приймаються згідно додатку Е [1];

R_i – термічний опір і-го шару конструкції, м^2 · К/Вт, що знаходиться за формулою 1.3:

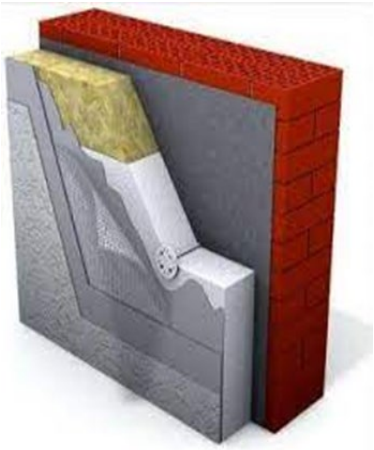
$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad , \tag{1.3}$$

де δ_i – товщина і-го шару конструкції, м;

λ_i – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно додатку Л [1]), Вт/(м · К).

Необхідні дані для перевірки зводимо до таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Конструкція зовнішньої стіни і розрахункові данні

Конструкція стіни	Розрахункові характеристики матеріалів
	1 шар – штукатурка – розчин складний (пісок,вапно,цемент), ρ_0 = 1700 кг/м^3 δ_1 = 0,02 м; $\lambda_1^Б$ = 0,87 Вт/м·К. 2 шар – цегляна кладка – керамічної порожнистої (брутто) на ц/п розчині: ρ_0 =1400 кг/м^3; δ_2 = 0,64 м; $\lambda_2^Б$ = 0,58 Вт/м·К. 3 шар – плити з негорючі теплоізоляційні базальто-волокнисті: ρ_0 = 90 кг/м^3; δ_3 – ? $\lambda_3^Б$ = 0,050 Вт/м·К. 4 шар – штукатурка – цементно – піщана (пісок,цемент), ρ_0=1600 кг/м^3; δ_4 = 0,01 м; $\lambda_4^Б$ = 0,81 Вт/м·К.

Розрахункова товщина утеплювача δ_3, м, визначається за формулою 1.3:

$$\delta_3 = (R_{q\,min} - \frac{1}{a_{\text{внутр.}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{a_{\text{зовн.}}}) \times \lambda_3 \qquad (1.3)$$

δ_3 = (4,0 – 0,11– 0,023 – 0,879 -0,012-0,043) ×0,050 =2,932 × 0,050 =0,146 м

Приймаємо товщину утеплювача δ_3 =0,15 м =150 мм.

Необхідний термічний опір шару утеплювача $R_{\Sigma пр}$ (м^2×К)/Вт, визначається за формулою 1.4:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_н}, \qquad (1.4)$$

Підставляючи знайдені значення до формули 1.2, визначимо термічний опір шару утеплювача:

$R_{пр}$ = 0,11 +0,023 +0,879 +3,00+0,012+ 0,043= 4,51м^2×К/Вт

Згідно вимог [3] для зовнішніх огороджуючих конструкцій опалюваних будівель і споруд обов’язкове виконання умови 1.4:

$$R_{\sum пр} \geq R_{q\,min} \qquad (1.5)$$

$R_{пр}$ = 4,51 м^2×К/Вт > R_{qmin} = 4,5 м^2×К/Вт

Умова виконується, тип конструкції обрано вірно.

1.8.2 Теплотехнічний розрахунок горищного покриття

Мінімально допустимий опір теплопередачі суміщеного покриття для І кліматичної зони $R_{q\,min}$ =7,0 (м^2·К)/Вт.

Таблиця 1.7 – Конструкція покриття і розрахункові коефіцієнти

Конструкція покриття	Розрахункові характеристики матеріалів
	1 шар – бітумно-полімерні покрівельні , ρ_0 = 1200 кг/м^3 δ_1 = 0,035 м; $\lambda_1^Б$ = 0,22 Вт/(м^{2o}С). 2 шар – пергамін, ρ_0 = 600 кг/м^3

	δ_2 = 0,003 м; $\lambda_1^Б$ = 0,17Вт/(м^2°С). 3 шар – листи OSB– фанера клеєна: ρ_0 =600 кг/м^3; δ_3 – 0,18 м; $\lambda_3^Б$ = 0,18 Вт/(м^2°С). 4 шар – утеплювач: мати прошивні із мінеральної вати теплоізоляційні: ρ_0 =75 кг/м^3; δ_4 – ? $\lambda_3^Б$ = 0,060 Вт/(м^2°С). 5 шар – пароізоляція «RockWoll»: ρ_0 =175 кг/м^3; δ_5 – 0,001 м; $\lambda_3^Б$ = 0,95 Вт/(м^2°С). 6 шар – дерев'яний брус сосна поперек волокон: ρ_0=500 кг/м^3; δ_6 = 0,165 м; $\lambda_4^Б$ = 0,18 Вт/(м^2°С).

Розрахункова товщина утеплювача δ_3, м, визначається за формулою 1.3:

$$\delta_3 = (R_{q\,min} - \frac{1}{a_{\text{внутр.}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{a_{\text{внешн.}}}) \times \lambda_3 \qquad (1.3)$$

δ_4 = (7,0-0,13-0,15-0,018-1-0,01-0,92-0,043) × 0,060 = 4,73 × 0,060 = 0,28м

Товщину утеплювача приймаємо згідно існуючої номенклатури виробів − 300 мм.

Необхідний термічний опір шару утеплювача $R_{\Sigma пр}$ (м^2×К)/Вт, визначається за формулою 1.4:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_н}, \qquad (1.4)$$

Підставляючи знайдені значення до формули 1.2, визначимо термічний опір шару утеплювача:

$R_{пр}$ = 0,13 +0,15+0,018+1+0,01+0,92+ 5,0+0,043= 7,27 м^2×К/Вт

Згідно вимог для зовнішніх огороджуючих конструкцій опалюваних

будівель і споруд обов'язкове виконання умови 1.4:

$$R_{\sum пр} \geq R_{q\,min} \qquad (1.5)$$

$$R_{пр} = 7{,}27\ м^2 \times К/Вт > R_{qmin} = 7{,}0\ м^2 \times К/Вт$$

Умова виконується, тип конструкції обрано вірно.

1.10 Інженерні мережі і санітарно-технічні устаткування

Розрахунок класу наслідків амбулаторно– поліклінічно закладу у м. Гайсин.

1. Загальна характеристика будівлі: амбулаторії у м. Гайсин, Вінницької області, будівля з розмірами в вісях 27,40 × 14,10 м, з загальної висотою + 12,00 м. Висота поверху громадських приміщень 3,00 м, висота підвалу 2,10 м. Конструктивна схема будівлі – безкаркасна.

Будівля розташована в межах населеного пункту, складається із амбулаторних приміщень та адміністративної частини загальною площею 621,25 м^2. Висота до верху несучих конструкцій покриття складає 6,6 м. Конструктивна схема будівлі – безкаркасна, двоповерхова з підвалом.

2. Кількість осіб, які постійно працюють в амбулаторії, – 70, кількість осіб, які постійно працюють в адміністративних приміщеннях, – 5. Загальна кількість N1= 75 осіб.

За кількістю осіб, які постійно перебувають на об'єкті, амбулаторія відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

3. Кількість осіб, які періодично перебувають на об'єкті, N2=38 осіб. За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті, амбулаторія до класу наслідків (відповідальності) СС1.

4. Кількість осіб, які знаходяться зовні об'єкта, приймається

N3 = (N1+ N2) =75 + 38= 113 осіб, N3 складає більше 100 осіб.

За характеристикою «Можлива небезпека для життєдіяльності людей, які перебувають зовні об’єкта» амбулаторія відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

5. Для визначення обсягу можливого економічного збитку визначають орієнтовну вартість спорудження амбулаторії.

За об’єктом-аналогом та або/ за орієнтовною вартістю будівлі складає 24 770 тис. грн.

621,25 × 24 819 = 15 418 803 тис. грн.

Прогнозні збитки для амбулаторії визначаються:

Ф=0,225×P_i=0.225×15 418 803 =3 469 230 тис. грн.

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах складає: 3 469 230 / 8 647 = 401, 206 м. р .з. п.

Враховуючи розмір можливого економічного збитку, об’єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Відмова будівлі не впливає на припинення роботи об’єктів транспорту, зв’язку, енергетики загальнодержавного, регіонального чи місцевого рівня.

Висновок. Відповідно до 4.4 ДСТУ 8855:2019 клас наслідків (відповідальності) об’єкту будівництва встановлюється за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків. За всіма наведеними розрахунками характеристик можливих наслідків відмови відповідно до таблиці 1 амбулаторно– поліклінічна зараховується до класу наслідків (відповідності) СС2 .

2. РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Визначення навантажень на багатопустотну попередньо напружену плиту перекриття

Проектоване будівля безкаркасне з плитами перекриття укладаються на цегляну стіну товщиною 510 мм.

Корисне тимчасове навантаження 1500 Па, у тому числі тривале 1050 Па, коефіцієнт надійності з навантаженням $_f$ = 1.3. За ступенем відповідальності будівля належить до II класу, коефіцієнт надійності призначення конструкції $\gamma_n = 0{,}95$.

Збір навантаження на 1 м ^{2} панелі перекриття зводимо до таблиці 2.1.

Плита (рис.2.1) виготовляється за потоко -агрегатною технологією з електротермічним натягом арматури на упори та тепло вологою обробкою.

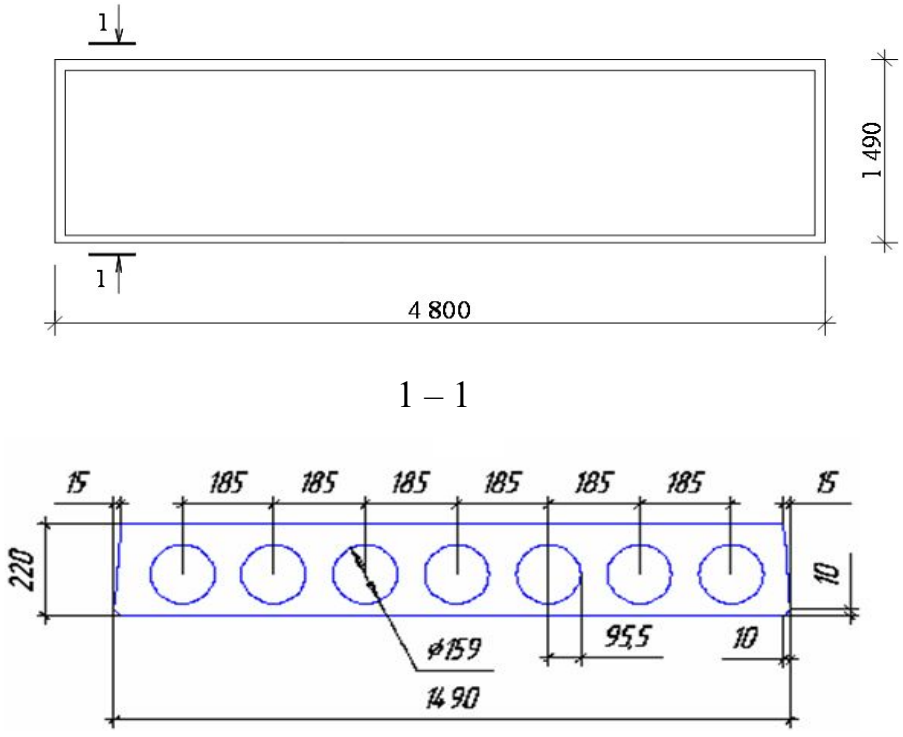


Рисунок 2.1 – Креслення плити

Збір навантаження на 1 м ^{2} панелі перекриття зводимо до таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Збір навантаження на 1 м^2 панелі перекриття

Вид навантаження	Нормативне кН/м ^{2}	Коефіцієнт надійності $\gamma_f > 1$	Розрахунковий кН/м ^{2}
Постійне			
Лінолеум t = 15 мм, ρ = 0,3 т/м^3 0,015 × 0,3 × 9,81 × 0,95	0,042	1,1	0,046
Бітумна мастика t = 5 мм, ρ = 1,0 т/м^3 0,005 × 1,0 × 9,81 × 0,95	0,05	1,3	0,038
Вирівнюючий шар із цементний – піщаного розчину t= 25мм, ρ = 2,0 т/м^3 0,025 × 2 × 9,81 × 0,95	0,475	1,3	0,485
Утеплення легкий бетон t = 55 мм, ρ = 0,2 т/м ^{3} 0,055 × 0,2 × 9,81 × 0,95	0,11	1,3	0,15
Плита t = 220 мм, ρ = 3 т/ м^3 3 × 0,95	2,85	1,1	3,13
Разом постійне Тимчасове в тому числі : Тривалі 2,0 × 0,95 Короткочасне 1,0 × 0,95	g_n = 3,567 3,0	1,3	g = 4,056 3,6
Разом тимчасове	$P_п$ = 3,0		P = 3,6
Повне у тому числі постійне та тривале	$q_п$ = 6,567 $q_{1п}$ = 5,467		q =7,656 q_1 = 6,526

Навантаження на 1 м довжини панелі:

розрахункове повне q = 7,656 × 1,0 = 7,656 кН/м

нормативне повне q_n = 6,567 × 1,0 = 6,567 кН/м

нормативне тривале $P_н = 3,567 \times 1,0 = 3,567$ кН/м

2.1.1 Розрахункові характеристики матеріалів

Бетон важкий класу С16/20. Поздовжня арматура попередньо напружена зі сталі класу А 800. Арматурні сітки з холоднотягнутого дроту класу Вр-II, поперечна арматура класу А 240, нижня арматура каркасів прийнята класу А 400. Бетон важкий класу С16/20.

Розрахунковий опір бетону осьовому стиску R_b = 14,5 МПа. Розрахунковий опір бетону осьовому розтягу R_{bt} = 1,05 МПа. Нормативний опір бетону осьовому стиску R_{bn} = 18,5 МПа. Нормативний опір бетону осьовому розтягу R_{btn} = 1,6 МПа. Коефіцієнт умови роботи бетону $_{b2}$ = 0,9. Початковий модуль пружності бетону E_b = 30 000 МПа.

Попередньо напружена поздовжня робоча арматура класу А 800.

Розрахунковий опір розтягуванню поздовжньої арматури: R_s = 680 МПа. Нормативний опір розтягуванню поздовжньої арматури: R_{sn} = 785 МПа. Модуль пружності арматури E_s = 190000 МПа . Передавальна міцність бетону R_{bp} повинна становити не менше 70% від мінімально допустимої проектної марки, тому передатну міцність бетону приймаємо

$R_{bp} = 70\% \times 20 = 14$ МПа.

Дротова холоднотягнута звичайна арматура періодичного профілю класу Вр– II Ø3 мм.

Розрахунковий опір розтягуванню поздовжньої арматури R_s = 375 МПа. Розрахунковий опір розтягуванню поперечної арматури R_{sw} = 270 МПа. Ø4 мм.

Розрахунковий опір розтягуванню поздовжньої арматури R_s = 365 МПа. Розрахунковий опір розтягуванню поперечної арматури R_{sw} = 265 МПа. Ø5 мм.

Розрахунковий опір розтягуванню поздовжньої арматури R_s = 360 МПа. Розрахунковий опір розтягуванню поперечної арматури R_{sw} = 260 МПа. Модуль пружності арматури E_s = 170000 МПа

Поперечна та монтажна арматура класу А 240

Розрахунковий опір розтягуванню поздовжньої арматури $R_s = 225$ МПа. Розрахунковий опір розтягуванню поперечної арматури $R_{sw} = 175$ МПа.

Нижню арматуру каркасів прийнято класу А 400

Розрахунковий опір розтягуванню поздовжньої арматури $R_s = 365$ МПа.

2.1.2 Розрахунок елементів плити перекриття за І групою граничних станів

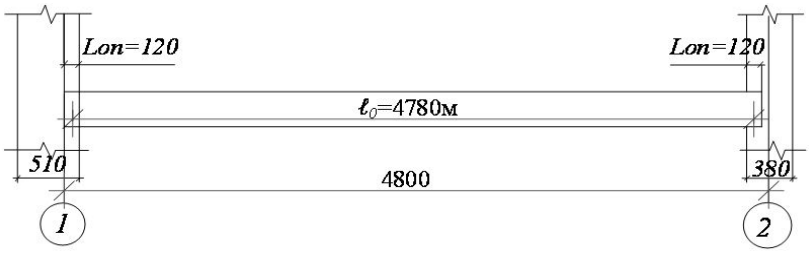


Рисунок 2.2 – Схема спирання плити на стіни

Розрахунковий проліт плити перекриття визначається за формулою 2.1:

$$l_o = 4800 - 130 = 4{,}67 \text{ м} \qquad (2.1)$$

Для розрахунку перерізу пустотілої плити приводимо до тавра: заввишки h = 22 см; шириною полиці $b_f = 146$ см; шириною полиці b = 146-7×14,1 = 47,3 см і товщиною полиці $h_f = 3$ см (рис. 2.3)

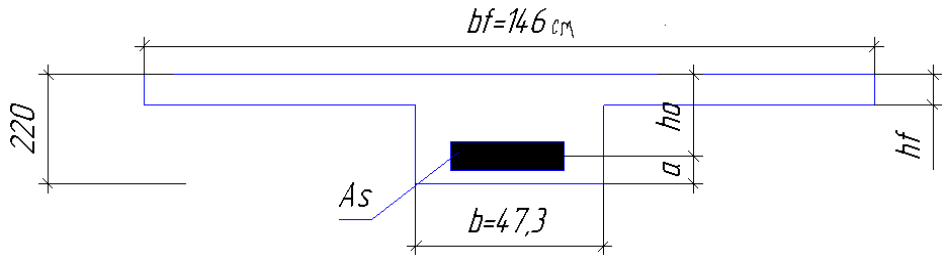


Рисунок 2.3 – Розрахунковий переріз плити

Відношення модулів пружності визначається за такою формулою:

$$\alpha = \frac{Es}{Eb}; \qquad (2.2)$$

$$\alpha = \frac{190000}{27000} = 7.04.$$

Площа наведеного перерізу визначається за такою формулою:

$$A_{red} = A_b + \alpha \times A_s; \qquad (2.3)$$

$$A_{red} = 149 \times 22 - 6 \times \frac{3.14 \times 15.9^2}{4} + 7.04 \times 3.14 = 2109.4 \text{ см}^2.$$

Статичний момент щодо нижньої грані визначається за такою формулою:

$$S_{red} = S_b + \alpha \times S_s; \qquad (2.4)$$

$$S_{red} = 149 \times 22 \times 11 - 6 \times \frac{3.14 \times 15.9^2}{4} \times 11 + 7.04 \times 3.14 \times 2.5 = 23016 \text{ см}^3.$$

Відстань від нижньої грані до центру ваги наведеного перерізу визначається за такою формулою:

$$Y_{red} = \frac{S_{red}}{A_{red}}; \qquad (2.5)$$

$$Y_{red} = \frac{23016}{2109.4} = 10.91 \text{див.}$$

Відстань від точки застосування зусилля в напруженій арматурі до центру ваги наведеного перерізу визначається за формулою:

$$l_{op} = Y_{red} - a; \qquad (2.6)$$

$$l_{op} = 10{,}91 - 2{,}5 = 8{,}41 \text{ см}.$$

Момент інерції наведеного перерізу без урахування власного моменту інерції арматури визначається за такою формулою:

$$I_{red} = I_b + \alpha \times I_s; \qquad (2.7)$$

$$I_{red} = \frac{149 \times 22^3}{12} - 6\frac{3.14 \times 15.9^4}{64} + 7.04 \times 3.14 \times 8.37^2 = 114947 \text{ см}^4.$$

Момент опору щодо: нижньої грані визначається за формулою:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{Y_{red}}; \tag{2.8}$$

$$W_{red} = \frac{114947}{10,91} = 10536 \text{ см}^3.$$

верхньої грані визначається за формулою:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{h - Y_{red}}; \tag{2.9}$$

$$W_{red} = \frac{114947}{22 - 10,91} = 10365 \text{ см}^3.$$

Для визначення пружно-пластичного моменту опору та подальшого розрахунку перерізу порожнистої панелі приводимо до еквівалентного двотаврового перерізу тієї ж площі і того ж моменту інерції.

Площа одного отвору визначається за такою формулою:

$$A = \frac{\pi d^2}{4}; \tag{2.10}$$

$$\text{À} = \frac{3.14 \cdot 15.9^2}{4} = 200 \text{ см}^2.$$

Момент інерції цієї площі щодо її центру ваги визначається за такою формулою:

$$I = \frac{\pi d^4}{64}; \tag{2.11}$$

$$I = \frac{3.14 \cdot 15.9^4}{64} = 3136 \text{ см}^4.$$

З формули моменту інерції прямокутника $I = \frac{\hat{a} \cdot h^3}{12}$ визначаємо висоту еквівалентного отвору:

$$h_1 = \sqrt{\frac{12 \cdot I}{A}}; \tag{2.12}$$

$$h_1 = \sqrt{\frac{12 \cdot 3136}{200}} = 13.5 \text{ див.}$$

Ширина завіс полки еквівалентного перерізу визначається за формулою:

$$b'_{зв} = \frac{A}{2 \cdot h_1}; \tag{2.13}$$

$$b'_{çâ} = \frac{200}{2 \cdot 13.5} = 7.4 \text{ див.}$$

Ширина ребра визначається за такою формулою:

$$b = b'_f - n \times (2 \times b'_{çâ}); \tag{2.14}$$

$$b = 146 - 6 \times (2 \times 7.4) = 57.2 \text{ см}$$

Висота верхньої та нижньої полиці визначається за формулою:

$$h_f = h'_f + \frac{d - h_1}{2}; \tag{2.15}$$

$$h_f = 3 + \frac{15{,}9 - 13{,}5}{2} = 4{,}2 \text{ див.}$$

Пружно-пластичний момент опору щодо: нижньої грані визначається за формулою:

$$W_{pl} = \gamma \times W_{red}; \tag{2.16}$$

$$W_{pl} = 1.5 \times 10536 = 15804 \text{ см}^3;$$

верхньої грані визначається за формулою:

$$W'_{pl} = \gamma \times W'_{red}; \tag{2.17}$$

$$W'_{pl} = 1.5 \times 10365 = 15548 \text{ см}^3;$$

де γ = 1,5 – коефіцієнт враховує вплив напружених деформацій бетону розтягнутої зони;

W_{red} – момент опору.

Початкова попередня напруга арматури, яка передається на піддон, приймається:

$$G_{sp} = 0{,}75 \times R_{sn}; \quad (2.18)$$

$$G_{sp} = 0{,}75 \times 785 = 590 \text{ МПа}.$$

$$p = 30 + 360/l; \quad (2.19)$$

$$p = 30 + 360/6 = 90 \text{ мПа};$$

де l – Відстань між гранями упорів.

$$G_{sp} + p = 590 + 90 = 680 \text{ мПа} < R_{sn} = 785 \text{ МПа}$$

Беремо відстань а = 2,5 см і визначаємо робочу висоту за формулою:

$$h_o = h\ a; \quad (2.20)$$

$$h_o = 22\text{-}2{,}5 = 19{,}5 \text{ см}.$$

Послідовно вираховуємо.

Придельне відхилення напруги при:

$$\xi R = \frac{W}{1 + \frac{Gsp}{500}\left(1 - \frac{W}{1.1}\right)}; \quad (2.21)$$

$$\xi R = \frac{0.767}{1 + \frac{364}{500}\left(1 - \frac{0.767}{1.1}\right)} = 0.586 \text{ ÌÏà} \quad .$$

$$R = \xi R \times (1 - 0.5 \times \xi R); \quad (2.22)$$

$$R = 0{,}586 \times (1 - 0{,}5 \times 0{,}586) = 0{,}411$$

Згинальний момент, який може сприйняти стислий бетон усієї полиці:

$$M_f = b'_f \times h'_f \times \gamma_{b2} \times R_b \times (h_0 - 0.5 \times h'_f); \quad (2.23)$$

$$Ì_f = 14.6 \times 3 \times 0.9 \times 1.15 \times (19.5 - 0.5 \times 3) = 81.6 \text{ кНм}.$$

Перевіряємо умову $_f$ = 81,6 кНм > = 23,97 кНм, умова виконується, маємо перший випадок розрахунку.

Розраховуємо порожнисту плиту як прямокутний переріз із розмірами $b'_f \times h = 146 \times 22$ см

Табличний коефіцієнт:

$$\alpha_m = \frac{M}{b'_f \times h_0^2 \times \gamma_{b2} \times R_b}; \quad (2.24)$$

$$\alpha_m = \frac{23.97 \times 10^2}{146 \times 19.5^2 \times 0.9 \times 1.15} = \frac{2397}{57459,577} = 0.0417.$$

Перевіряємо умови: $_m = 0,0417 < R = 0,411$. Умова виконується. Достатньо одиночного армування.

Залежно від величини $\alpha_m = 0,0417$ за табл . 18 знаходимо величини $\xi = 0,05$ і $\varsigma = 0,975$.

Коефіцієнт умови роботи підвищеної міцності визначається за такою формулою:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \times \left(2 \times \frac{\xi}{\xi R} - 1\right); \quad (2.25)$$

$$\gamma_{s6} = 1.2 - (1.2 - 1) \times \left(2 \times \frac{0.05}{0.586} - 1\right) = 1.36 \rangle 1.2;$$

де $\eta = 1,2$ – для класу арматури А 800.

Беремо $\gamma_{s6} = 1,2$.

Потрібна площа робочої арматури визначається за такою формулою:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \times R_s \times \varsigma \times h_o}; \quad (2.26)$$

$$\grave{A}_s = \frac{23.97 \times 10^2}{1.2 \times 51 \times 0.975 \times 19.5} = 2.06 \text{ см}^2.$$

Беремо 4 ø 10 А 800 $A_s = 3,14$ см ^{2}

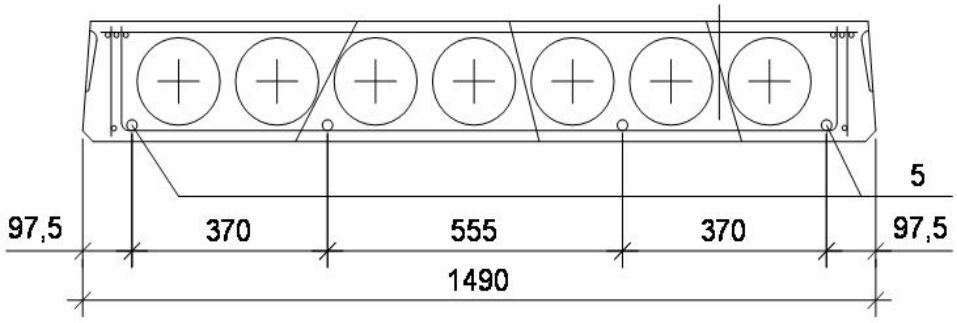


Рисунок 2.3 – Схема розташування напруженої арматури

Втрати до закінчення обтискання:

від релаксації напруги визначається за формулою:

$$G_1 = 0.03 \times G_{sp}; \qquad (2.27)$$

$$G_1 = 0.03 \times 443 = 13{,}3 \text{ ÌÏa} \quad ;$$

від температурного перепаду втрати дорівнюють нулю, так як при пропарюванні переміщення упорів піддону та панелі проходить одночасно;

втрати від деформації анкерних пристроїв і піддону повинні враховуватися щодо довжини заготівлі арматури з умови забезпечення початкової попередньої напруги, тому тут $G_3 = 0$ і $G_5 = 0$.

Зусилля попереднього обтиснення з урахуванням цих втрат при $_{sp} = 1$

$$P = \gamma_{sp} \times \left(G_{sp} - G_1\right) \times A_s; \qquad (2.28)$$

$$Ð = 1 \times \left(443 - 13{,}3\right) \times 3{,}14 \times 10^2 = 134{,}9 \text{ кн.}$$

Для визначення втрат від швидко-натікаючої повзучості визначаємо напругу обтискання за формулою:

$$G_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{P \times l_{op}}{I_{red}} \times y; \qquad (2.29)$$

$$G_{bp} = \frac{134{,}9}{2109{,}4} + \frac{134{,}9 \times 8{,}41}{114947} \times 8{,}41 = 0{,}15 = 1{,}5 \text{ МПа.}$$

При відношенні $G_{bp}/R_{bp} = 1,5/14 < 0.25 + 0.025\ R_{bp} = 0,25+0,025 \times 14 =$ 0,6 втрати від швидко-натікаючої повзучості визначається за формулою:

$$G_6 = 0.85 \times 40 \times \frac{G_{bp}}{R_{bp}}; \qquad (2.30)$$

$$G_6 = 0.85 \times 40 \times 0.15 = 5.1\,\text{МПа}$$

Водночас перші втрати, що виникають до закінчення обтиснення бетону, визначається за формулою:

$$Gl_1 = G_1 + G_6; \qquad (2.31)$$

$$Gl_1 = 3,3 + 5,1 = 18,4\,\text{МПа}.$$

Напруга в напруженій арматурі з урахуванням перших втрат визначається за такою формулою:

$$G_{sp1} = G_{sp} - Gl_1; \qquad (2.32)$$

$$G_{sp1} = 443 - 18,4 = 424,6\,\text{МПа}.$$

Зусилля обтиснення з урахуванням перших втрат при $\gamma_{s6} = 1$

$$P_1 = \gamma_{s6} \times \left(G_{sp} - Gl_1\right) \times A_s; \qquad (2.33)$$

$$P_1 = 1 \times \left(443 - 18,4\right) \times 3,14 \cdot 10^{-1} = 133,3\,\text{кн}.$$

Напруга в бетоні після обтиснення визначається за такою формулою:

$$G_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \times l_{op}}{I_{red}} \times l_{op}; \qquad (2.34)$$

$$G_{bp} = \frac{133,3}{2109,4} + \frac{133,3 \times 8,41}{114497} \times 8,41 = 0,146 \frac{\text{êí}}{\text{ñì}^{\,2}} = 1,46\,\text{МПа}.$$

Перевіряємо умову $G_{bp} = 1,46$ МПа $< 0.95 \times R_{bp} = 0,95 \times 14 = 13,3$ МПа. Умова виконується.

Втрати, які відбуваються після закінчення обтиснення:

від осідання $G8 = 35$ МПа;

від повзучості при $G_{bp} / R_{bp} = 1,46/14 = 0,104$

$G_9 = 0.85 \times 150 \times G_{bp} / R_{bp} = 0,85 \times 150 \times 0,104 = 13,26$ МПа

Разом, інші втрати $G\,l_2 = G_8 + G_9 = 35 + 13,26 = 48,26$ МПа

Повні втрати напруги $G\,l = G\,l_1 + G\,l_2 = 18,4 + 48,26 = 66,66$ МПа <100 МПа. Тоді напруга в арматурі з урахуванням усіх втрат приймаємо $G\,l$ =100 МПа

$G_{sp2} = G_{sp} - G\,l = 443 - 100 = 343$ МПа

Зусилля обтиснення з урахуванням усіх втрат при $\gamma_{s6} = 1$

$$P_2 = \gamma s_p \times \left(G_{sp} - Gl\right) \times A_s; \qquad (2.35)$$

$$P_2 = 1 \times \left(443 - 100\right) \times 3.14 \times 10^{-1} = 107.7 \text{ кн}$$

У наступних розрахунках необхідне запровадження коефіцієнта точності напруги $\gamma_{s6} \neq 1$

При електротермічному натягу:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0.5 \times \frac{P}{G_{sp}} \times \left(1 + \frac{1}{\sqrt{N_n}}\right); \qquad (2.36)$$

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \times \frac{105}{443} \times \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 0,17,$$

і $\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0.17 = 1.17,$ або $\gamma_{sp} = 1 - 0.17 = 0.83$

Розрахунок міцності по похилих перерізів.

На приопорних ділянках плити завдовжки по 1,3 м з кожної сторони ставимо по 4 каркаси (n =4). Поперечну арматуру приймаємо Ø 4 Вр-I. При чотирьох каркасах $A_{sw} = 0,504$ см^2.

Крок поперечних стрижнів беремо з конструктивних умов: S=h/2=22/2=11 см, S<15 см, приймаємо S=10 см.

Прийняту поперечну арматуру перевіряємо розрахунком на дію поперечної сили за такою формулою:

$$Q \le 0.3 \times \varphi_{w1} \times \varphi_{b1} \times R_b \times \gamma_{b2} \times b \times h_o; \quad (2.37)$$

Для важкого бетону = 0,1.

Коефіцієнт армування:

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \times s}; \quad (2.38)$$

$$\mu_w = \frac{0.504}{48{,}3 \times 10} = 0.001$$

Коефіцієнт α:

$$\alpha = \frac{Es}{Eb}; \quad (2.39)$$

$$\alpha = \frac{17000}{2700} = 6.3$$

Коефіцієнти $_{w1}$, $_{b1}$:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \times \alpha \times \mu_w; \quad (2.40)$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \times 6.3 \times 0.001 = 1.032;$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \times R_b \times \gamma_{b2}; \quad (2.41)$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0.1 \times 1.15 \times 0.9 = 0.8965.$$

Поперечна сила, яку може сприйняти плита, визначається за формулою:

$$|Q| \le 0.3 \times \varphi_{w1} \times \varphi_{b1} \times R_b \times \gamma_{b2} \times b \times h_o; \quad (2.42)$$

$$|Q| \le 0.3 \times 1.032 \times 0.8965 \times 1.15 \times 0.9 \times 48{,}3 \times 19{,}5 = 270{,}6 \text{ кн.}$$

Перевіряємо умову:

Q= 15,33 кН < $|Q|$ = 270,6 кН, умова виконується, несуча здатність по поперечній силі забезпечена.

2.1.4 Розрахунок прогинів

Вигинальний момент від розрахункового навантаження визначається за формулою:

$$M = \frac{q \times l_0^2}{8}; \quad (2.43)$$

$$M = \frac{7,56 \times 4,67^2}{8} = 20,61 \text{ кНм}.$$

Те саме від повного нормативного навантаження визначається за формулою:

$$M = \frac{6,567 \times 4,67^2}{8} = 17,08 \text{ кНм}.$$

Те саме від тривалого нормативного навантаження визначається за формулою:

$$M = \frac{3,567 \times 4,67^2}{8} = 9,72 \text{ кНм}.$$

Поперечна сила від розрахункового навантаження визначається за такою формулою:

$$Q = \frac{q \times l_0}{2}; \quad (2.44)$$

$$Q = \frac{7,656 \times 4,67}{2} = 17,88 \text{ кн}.$$

Те саме від повного нормативного навантаження визначається за формулою:

$$Q = \frac{q \times l_0}{2}; \quad (2.45)$$

$$Q = \frac{6,567 \times 4,67}{2} = 15,33 \text{ кН}$$

2.1.5 Розрахунок плити за II групою граничних станів

За тріщиностійкістю плита відноситься до 3-ї категорії.

Для визначення моменту тріщиноутворення вираховуємо величини максимальної напруги в стислій зоні бетону за формулою:

$$G_b = \frac{M}{I_{red}} \times y + \frac{P_r}{A_{red}} - \frac{P_2 \times l_{op}}{I_{red}} \times y; \quad (2.46)$$

$$G_b = \frac{15.26 \times 10^2}{114947} \times 8.41 + \frac{107.7}{2109.4} - \frac{107.7 \times 8.41}{114947} \times 8.41 = 0.95 \text{ МПа}.$$

Коефіцієнт φ:

$$\varphi = 1.6 - \frac{G_b}{R_{bn}}; \quad (2.47)$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{0,95}{15} = 1,537 > 1$$

Умова не виконується, приймаємо = 1

Відстань r:

$$r = \varphi \times \frac{W_{red}}{A_{red}}; \quad (2.48)$$

$$r = 1 \times \frac{10536}{2109,4} = 4,99$$

Момент тріщиноутворення визначається за такою формулою:

$$M_{crc} = R_{btn} \times W_{pl} \times \gamma_{sp} \times P_2 \times \left(l_{op} + r\right)$$

$$M_{crc} = 0,14 \times 15804 + 0,83 \times 107,7 \times (8,41 + 4,99) = 3410 \text{ кНсм} = 34,10 \text{ кНм} > M = 15,26 \text{ кНм}$$

У перерізі, нормальному до поздовжньої осі елемента тріщини не утворюються, тому розрахунок їх розкриття не потрібен.

2.1.6 Розрахунок за деформаціями

Оскільки відношення l / h = 474/22 = 21,5 > 10, то величину згинання визначаємо тільки ту, яка обумовлена дією моменту, що згинається, без урахування впливу поперечних сил.

Гранично допустиме згинання для розглянутої плити $f_{adm} = l/200 = 474/200 = 2{,}37$ см. Він обумовлений естетичними вимогами, тому розрахунок за деформаціями виконуємо тільки для постійного і тривалого навантаження при коефіцієнті надійності з навантаження $\gamma_f = 1$.

Кривизна від постійного та тривалого навантаження визначається за формулою:

$$\frac{1}{r_2} = \frac{M \times \gamma_{b2}}{\gamma_{b1} \times E_b \times I_{red}}; \qquad (2.49)$$

$$\frac{1}{r_2} = \frac{15.26 \times 2 \times 1.5}{0.85 \times 2700 \times 114947} = 1.74 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{ñì}}$$

Кривизна від короткочасного вигину визначається за такою формулою:

$$\frac{1}{r_3} = \frac{107.7 \times 8.41 \times 2 \cdot 1.5}{0.85 \times 2700 \times 114947} = 1.03 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{см}}$$

Оскільки напруга обтиснення бетону верхнього волокна

$$G_{bp} = \frac{107.7}{2109.4} - \frac{107.7 \times 8.41}{114947} \times 11.13 = -0.037 \frac{\text{кн}}{\text{см}^2} = -0{,}37 \text{ МПа},$$

тому в цьому волокні з'являються розтягнуті напруги, то при визначенні кривизни вигину $\frac{1}{r_4}$ приймаємо $G'b = 0 \times E_b = 0$.

Тоді:

$$\frac{1}{r_4} = \frac{G_b}{E_s \times h_o} = \frac{G_6 + G_8 + G_9}{E_s \times h_o}; \qquad (2.50)$$

$$\frac{1}{r_4} = \frac{5{,}1 + 35 + 13{,}26}{190000 \times 19.5} = 1.44 \times 10^{-5}\,\frac{1}{\tilde{n}\grave{i}}.$$

Прогини від відповідних силових дій:

від постійного та тривалого навантаження визначається за формулою:

$$\mathrm{f}_2 = \frac{5}{48} \times \frac{1}{\mathrm{r}_2} \times l_0^2; \qquad (2.\ 51)$$

$$\mathrm{f}_2 = \frac{5}{48} \times 1.74 \times 10^{-5} \times 474^2 = 0{,}41\,\text{см};$$

від короткочасного вигину визначається за формулою:

$$\mathrm{f}_3 = \frac{1}{8} \times \frac{1}{\mathrm{r}_3} \times l_0^2; \qquad (2.\ 52)$$

$$\mathrm{f}_3 = \frac{1}{8} \times 1.03 \times 10^{-5} \times 224676 = 0{,}29\,\text{см};$$

від тривалого вигину визначається за формулою:

$$\mathrm{f}_4 = \frac{1}{8} \times \frac{1}{\mathrm{r}_4} \times l_0^2; \qquad (2.53)$$

$$\mathrm{f}_4 = \frac{1}{8} \times 1.44 \times 10^{-5} \times 224676 = 0{,}4\,\text{див.}$$

Сумарний прогин від тривалого навантаження визначається за такою формулою:

$$\mathrm{f} = \mathrm{f}_2 - \mathrm{f}_3 + \mathrm{f}_4; \qquad (2.\ 54)$$

$$\mathrm{f} = 0{,}41 - 0{,}29 + 0{,}4 = 0{,}52\,\text{см} < 2{,}39\ \text{см},$$

не перевищує допустиму величину.

2.1.7 Визначення несучої здатності плити перекриття на стадії транспортування та монтажу

Панель має чотири монтажні петлі зі сталі класу А-240, розташовані на відстані 70 смвід кінців панелі. З урахуванням коефіцієнта динамічності k_d = 1.4, розрахункове навантаження від власної ваги плити дорівнюватиме:

$$g = Q \times \gamma_f \times k_d / L; \qquad (2.55)$$

$$g = 14 \times 1.1 \times 1.5 / 4.78 = 15.42 \text{ Н/м}.$$

Негативний згинальний момент консольної частини плити:

$$\grave{I} = g \times \frac{l^2}{2}; \qquad (2.56)$$

$$\grave{I} = 15.42 \times \frac{0.7^2}{2} = 3.78 \text{ кНм}$$

Цей момент сприймається поздовжньою монтажною арматурою каркасів. Вважаючи, що $z_1 = 0.9\ h_0$, необхідна площа перерізу зазначеної арматури становить:

$$A_s = \frac{M}{z \cdot R_s}; \qquad (2.57)$$

$$A_s = \frac{3.78}{0.9 \times 19{,}5 \times 225} = 0.001 \text{ см}^2,$$

що значно менше за прийняту конструктивну арматуру 3 Ø 10 А 240,
A_s=2.36 см^2.

Несуча здатність плити перекриття на стадії транспортування та монтажу забезпечена.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічна карта на цегляну кладку

3.1.1 Галузь застосування

Технологічна карта розроблена на зведення зовнішніх несучих, самонесучих, огороджувальних стін, а також внутрішніх несучих стін і перегородок із цегли під час будівництва громадських будівель. Документ регламентує організацію праці мулярів, порядок виконання операцій, вимоги до якості та безпеки праці при використанні силікатної, керамічної повнотілої або пустотілої цегли на цементно-піщаних, цементно-вапняних чи готових модифікованих будівельних розчинах.

Карта охоплює виконання робіт за умов позитивних температур зовнішнього повітря (у літній період). Для роботи в зимових умовах (при температурах нижче 0°С) технологічна карта коригується з урахуванням методів заморожування, використання протиморозних добавок або штучного електропрогрівання швів.

До складу робіт, які безпосередньо регламентуються цією технологічною картою, входять:

– приймання, складування та подача матеріалів (цегли, розчину, підмостків) до робочої зони муляра.

– розмітка осей стін, встановлення порядовок, натягування причалок для забезпечення горизонтальності та вертикальності рядів.

– процес безпосереднього мурування стін (послідовне укладання цегли) за обраною системою перев'язки швів (однорядна ланцюгова, багаторядна або трирядна).

– армування цегляної кладки сталевими сітками у визначених проектом рядах (для підвищення сейсмостійкості та міцності).

– встановлення гнучких зв'язків, анкерів та закладних деталей для

кріплення внутрішніх стін до зовнішніх чи до залізобетонного каркаса будівлі.

– монтаж збірних залізобетонних або монолітних перемичок над віконними та дверними прорізами в процесі ведення кладки.

– мурування вентиляційних каналів, димоходів, ніш для інженерних комунікацій та оформлення деформаційних швів.

– розшивання швів (якщо передбачено фінішне лицьове мурування без подальшого штукатурення стін).

Карта розрахована на організацію робіт потоково-розчленованим методом, де робота виконується ланками мулярів («двійками», «трійками» або «п'ятірками») на спеціально організованих ділянках (ділянках-захватках) із використанням інвентарних шарнірно-панельних підмостків для мурування вище рівня людського зросту.

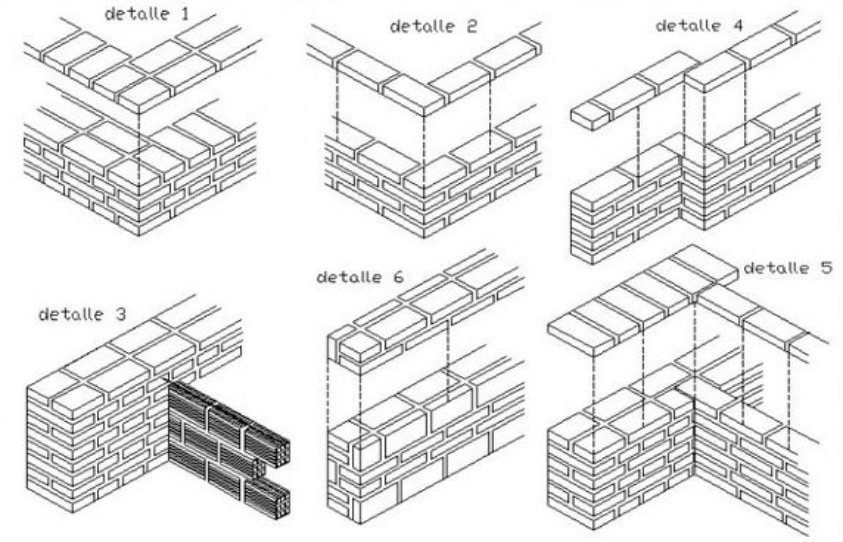


Рисунок 3.1 – Зведення зовнішніх несучих, самонесучих, огороджувальних стін, а також внутрішніх несучих стін і перегородок із цегли

Цегли першого поверху амбулаторії, що зводиться.

До складу робіт, що розглядаються в карті, входять:

– цегляна кладка стін (рис.3.2);



Рисунок 3.2 – Цегляна кладка стін

– перестановка риштування (рис.3.3);



Рисунок 3.2 – Перестановка риштування для цегляної кладки

– транспортні та такелажні роботи (рис.3.4).



Рисунок 3.3 – Транспортні та такелажні роботи для цегляної кладки

Всі роботи з влаштування цегляної кладки стін виконують у теплий період і ведуться в одну зміну. При прив'язці типової технологічної карти до конкретного об'єкта та умов будівництва, прийнятий у карті порядок виконання робіт з цегляної кладки стін, розміщення машин та обладнання, обсяги робіт, засоби механізації уточнюють відповідно до проектних рішень.

3.1.2 Визначення обсягів робіт

Підрахунок обсягів цегляної кладки зводимо до таблиці 3.1

Таблиця 3.1.1 Підрахунок обсягів цегляної кладки

Ось	Ділянка	Розмір м.		Площа стін з прорізами м^2	Отвори												Загальна площа всіх отворів м^2.	Площа стін за винятком отворів м^2.	Товщина цегляної кладки	Об'єм цегляної кладки м^3.
					Вікна						Двері									
		L	H		Тип	Кількість. шт.	Розміри м		Площа м^2.		Тип	Кількість. шт.	Розміри м		Площа м^2.					
							L	H	1-го пр-му	Усіх пр-в			L	H	1-го пр-му	Усіх пр-в				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Цегляна кладка зовнішніх стін																				
1	А-Д	14,1	6	84,6	ВК-1	2	2,0	1,5	3,0	6,0							89,04	395,16	0,51	201,53
9	Г-А	12,6	6	75,6	ВК -1	2	2,0	1,5	3,0	6,0										
А	1–9	27,0	6	162	ВК -1	3	2,0	1,5	3,0	9,0	Д2	2	1,8	2,1	3,78	7,56				
					ВК -2	9	1,5	1,5	2,25	20,25	Д4	3	0,9	2,1	1,89	5,67				
Г	9-1	27	6	162	ВК -2	12	1,5	1,5	2,25	27	Д1	4	0,9	2,1	1,89	7,56				
Цегляна кладка внутрішніх стін																				
Б	1-9	27	6	162							Д3	4	0,6	2,1	1,26	5,04	39,06	122,94	0,38	46,72
											Д4	14	0,9	2,1	1,89	26,46				
											Д5	2	1,8	2,1	3,78	7,56				
3	А-В	4,8	6	28,8													28,8	28,8	0,38	10,94
4	А-В	7,8	6	46,8							Д5	1	1,8	2,1	3,78	3,78	15,12	125,28	0,38	47,61
5	А-В	7,8	6	46,8							Д5	1	1,8	2,1	3,78	3,78				
6	А-В	7,8	6	46,8							Д5	2	1,8	2,1	3,78	7,56				
7	А-В	4,8	6	28,8													28,8	28,8	0,38	10,94
Цегляна кладка перегородок																				
санвузли		136,4	3	409,2							Д3	6	0,6	2,1	1,26	7,56	41,58	367,62	0,38	139,7
											Д4	14	0,9	2,1	1,89	26,46				
											Д5	2	1,8	2,1	3,78	7,56				

3.1.3 Розрахунок потреби в основних будівельних матеріалах

Розрахунок потреби в основних будівельних матеріалах для будівництва будівель та споруд здійснюється згідно з діючими нормами будівельно-монтажних робіт.

Розрахунок провадиться за формулою 3.1 і зведено до таблиці 3.1:

$$П_i = V \times н_i, \quad (3.1)$$

де $П_i$ – потреба в матеріалі в прийнятих одиницях виміру ;

V – Обсяг матеріалу;

$н_i$ – норма витрати у матеріалі.

Таблиця 3.1.2 Потреба основних будівельних матеріалів

Назва будівельного матеріалу	Одиниця виміру за нормами	Обсяг робіт у нормативних одиницях	Ухвалена норма витрати матеріалів на од. змін.	Потреба у матеріалах
Цегла	$м^3$	265,00	100,65 тис.шт.	26672,25
Цементний розчин	$м^3$	265,00	0,46 $м^3$	121,9
Усього				26794,15

3.1.4 Визначення засобів механізації

Кран вибираємо за 3-ма параметрами:

1. – вантажопідйомність ($Q_{до}$)

2. – висота підйому гака (H_c)

3. – виліт стріли (L) .

Для самострілних стрілоподібних кранів на гусеничному або пневмоколісному ходу визначають висоту підйому стріли (гака) H_c, довжину стріли L_c та виліт стріли (гака) L .

Для крана без гуська висота підйому стріли (гака) визначається за формулою 3.2:

$$H_c = h_м + h_з + h_е + h_т + h_п \quad (3.2)$$

$$Hc = 10,3 + 1 + 1,65 + 2 = 14,95 \text{ м.}$$

де $h_м$ – висота монтажного горизонту від рівня стоянки крана, м.;

$h_з$ – Висота підйому елемента над опорою = 1 м.;

$h_е$ – висота (товщина) елемента, що монтується, м.;

$h_т$ – висота (довжина) пристосування такелажу, h = 1,65 м;

$h_п$ – Висота поліспаста = 2 м.

Найважчим елементом є плита перекриття – ПК – 48.15, масою 2,40 т. Визначення необхідної вантажопідйомності ($Q_к$) за формулою 3.3:

$$Q_{до} = Q_е + Q_т + 25\%, \quad (3.3)$$

$$Q_{до} = 2,40 + 0,05 + 25\% = 3,06 \text{ т}$$

де $Q_е$ – маса найважчого елемента, що монтується;

$Q_т$ – маса пристосування такелажу;

25% – запас вантажопідйомності.

Приймаємо оптимальний кут нахилу стріли крана до горизонту = 60 °.

Виліт стріли (гака) – відстань по горизонталі від центру платформи крана до центру гака (гакова підвіска) L визначається за формулою 3.4:

$$L = B + a + a_е + в + R_{зг} \quad (3.4)$$

$$L = 14,1 + 0,39 + 0,39 + 1 + 3,5 = 19,38 \text{ м}$$

B – ширина будівлі у осях м.;

a ; $a_е$ – відстані від осей до виступаючих частин будівлі м.;

в – відстань між виступаючою частиною будівлі та хвостовою частиною крана при його розвороті, приймається – 1 м.;

$R_{зг}$ – Радіус, що описується хвостовою частиною крана.

На підставі знайдених параметрів кранів, за таблицями та графіками вантажопідйомності, вильоту та висоти підйому гака, підбираємо кран: КБ – 235 .

3.1.5 Розділ з визначення трудомісткості

Основні трудовитрати при зведенні цегляної кладки зовнішніх та внутрішніх несучих стін, перегородок та вантажно-розвантажувальних робіт першого поверху представлені в таблиці 3.5.

Трудомісткість робіт визначається за формулою 3. 5:

$$T = \frac{V \times H_{вр.}}{t}, \qquad (3.5)$$

де T – трудомісткість робіт;

V – обсяг робіт;

$H_{вр.}$ – Норма часу трудових витрат;

t – тривалість зміни у годиннику.

Розрахунок заробітної плати робітників здійснюється за усередненою вартістю осіб – години Запорізької області, яка визначається за формулою 3. 6:

$$C_y = \frac{З_м}{H_{рв}} \text{грн}, \qquad (3.6)$$

де $C_у$ – середня вартість чол-години станом на 1 квітня 2025 року;

$З_м$ – середня заробітна плата у будівництві на 1 працівника в еквіваленті повної зайнятості у м. Гайсин, Вінницької області за травень 2025 року (за даними обласного статуправління), $З_м$ = 28000 грн;

$Н_{рв}$ – середня норма робочого дня в годинах протягом місяця на 1 працівника 2025 року, $Н_{рв} = 167,0$ год.

Значення $З_м$ і $Н_{рв}$ можна визначити за даними, що періодично друкуються у збірнику «Ціноутворення у будівництві».

$$С_у = 28000/167,00 = 167,66 \text{ грн/ л.година}$$

За середньою вартістю л.години з додатка 1 визначається середній розряд ($Р^{стр}_{ср}$) робіт у будівництві, що відповідає цій вартості.

Заробітна плата за видами робіт калькуляції трудових витрат (табл. 3.1.3) визначається за формулою 3.7:

$$З_п = З_{фу} \times Т_р \times t_{см}, \quad (3.7)$$

де $С_{фу}$ – фактична усереднена вартість особи конкретного виду робіт, яка відповідає середньому розряду ($Р^{стр}_{ср}$) цього виду робіт, грн;

$Т_р$ – трудомісткість виконання відповідного виду робіт, л-дн. (Стовпець 7 табл. 3.1.3).

$t_{см}$ – Тривалість робочої зміни в годинах ($t_{см} = 8$ годин).

Фактична усереднена вартість осіб – години, що розраховується виду робіт, визначається за формулою 3. 8:

$$C_{фу} = \frac{C_у \times K_м^ф}{K_м^{стр}} \text{грн/л-година}, \quad (3.8)$$

де $С_у$ і $К^{стр}_м$ – умовно – постійні параметри, визначені вище;

$К^{ф}_м$ – міжрозрядний коефіцієнт для відповідного значення середнього розряду ($Р^{ф}_{ср}$), виду робіт, що розраховується, береться з калькуляції (стовпець 9 табл. 3.1.3).

Таблиця 3.1.3 Калькуляція трудових витрат

№	Найменування процесу	Од. змін.	Обсяг робіт	РЕН	Норма часу		Трудомісткість		Склад ланки	Серед. розряд робіт
					л-година	м-година	л-дн	м-см		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Розвантаження та підйом цегли	1000 шт	100,65	1-6	0,776 -	- 0,338	19,1 -	- 8,32	Маш.6р-1 Такелажник 2р-2	3,3
2	Розвантаження та підйом ц/п розчину	м ^{3}	123,1	1-6	0,265 -	- 0,59	4,1 -	- 9,1	Такелажник 2р-2 Маш. 6р-1	3,3
3	Цегляна кладка зовнішніх стін	м ^{3}	213,64	8-15-1	10,13	-	284,3	-	Каменяр 5р-6р	5
4	Цегляна кладка внутрішніх стін	м ^{3}	22,74	8-6-8	6,7	-	213,8	-	Каменяр 5р-6р	5
5	Цегляна кладка перегородок	м ^{3}	139,7	8-6-8	225,94	-	401,5	-	Каменяр 5р-6р	5

3. 1.6 Техніко-економічні порівняння засобів механізації

З метою зменшення собівартості виконання робіт необхідно вибрати найбільш економічно вигідний монтажний кран. Техніко-економічне порівняння варіантів виконується за собівартістю одиниці продукції. Розглянемо два варіанти засобів механізації для подачі цегли та перемичок. Для визначення собівартості одиниці виробленої продукції необхідно знати вартість машино – зміни кожного крана, що визначається за формулою, собівартість одиниці виробленої продукції визначається за формулою 3. 9:

$$С_{м-час} = ВЭП + \frac{ВП}{18,3} + ВЭпер; \quad (3.\ 9)$$

Варіант 1 МКГ:

ВЕП = 2,38; ВП = 4,08; ВЕпер = 19,31

$$C_{м-час} = 2,38 + \frac{4,08}{18,3} + 19,31 = 21,9\,грн.$$

$$С_{ед.пр} = \frac{1.08 \times 18,3 \times 21,9 + 1,7 \times 121190,04 + 0,4}{342,04} = 355,6\,грн/м^3,$$

Варіант 2 МКА:

ВЕП = 3,64; ВП = 5,28; ВЕпер = 24,74

$$С_{м-час} = 3,64 + \frac{5,28}{18,3} + 24,74 = 28,67\,грн.$$

$$С_{ед.пр} = \frac{1.08 \times 18,3 \times 28,67 + 1,7 \times 121190,04 + 0,4}{342,04} = 355,97\,грн/м^3$$

Висновок: до застосування монтажних робіт приймаємо один варіант – монтажний кран МКГ, як більш економічно вигідний.

3. 1.7 Організація та технологія виконання робіт

До початку цегляної кладки стін повинні бути виконаними:

– роботи з організації будівельного майданчика;

– роботи по зведенню нульового циклу;

– геодезична розбивка осей будівлі;

– доставлені на майданчик та підготовлені до роботи баштовий кран, підмостки, необхідні пристосування, інвентар та матеріали.

Доставку цегли на об'єкт здійснюють пакетами у спеціально обладнаних бортових машинах. Розчин на об'єкт доставляють автомобілями-самоскидами або розчиновозами і вивантажують в установку для перемішування та видачі розчину (роздавальним бункером). У процесі кладки запас матеріалів поповнюється.

Складування цегли передбачено на спланованому майданчику на піддонах або залізобетонній плиті. Розвантаження цегли з автомашин та подачу на склад, і робоче місце здійснюють пакетами за допомогою захвату Б-8. При цьому обов'язково днища пакетів захищають брезентовими фартухами від випадання цегли. Розчин подають на робоче місце інвентарним роздаточним бункером місткістю 1 м ^{3} металеві ящики місткістю 0,25 м ^{3} .

Роботи зі зведення першого поверху амбулаторії виконує бригада з 17 осіб:

муляр 5 розряду – 10

муляр 4 розряду – 2

монтажник-такелажник 2 розряди – 2

тесляр 4 розряду – 1

тесляр 4 розряду – 2

При виробництві цегляної кладки стін використовують інвентарні шарнірно-пакетні підмостки: Для кладки зовнішніх стін у зоні сходової клітки – перехідні майданчики та помости для кладки пілонів. Схема розміщення підмостків на поверсі на період кладки стін. Загальну ширину робочих місць приймають рівною 2,5 – 2,6 м, у тому числі робочу зону 60 – 70 см.

Роботи з виробництва цегляної кладки зовнішніх стін першого поверху амбулаторії виконують у такій технологічній послідовності:

підготовка робочих місць мулярів; цегляна кладка стін із розшивкою швів.

Підготовку робочих місць мулярів виконують у такому порядку:

– встановлюють підмостки;

– розставляють на підмостки цеглу у кількості, необхідної для двогодинної роботи;

– розставляють ящики для розчину;

– встановлюють притиск із зазначенням ними відміток віконних і дверних отворів тощо.

Процес цегляної кладки складається з таких операцій:

– встановлення та перестановка причалки;

– рубки та тезки цегли (при необхідності);

-подача цегли та розкладка їх на стіні;

– перелопачування, подача, розстилання та розрівнювання розчину на стіні;

– укладання цегли в конструкцію (у верстні ряди, у забутку);

– Перевірка правильності викладеної кладки.

У процесі кладки стін робота у ланці «двійка» розподіляється так. Каменяр 3 розряду (№ 1) встановлює рейку-порядовку, натягує причальний шнур для забезпечення прямолінійності кладки. Інший муляр 3 розряду (№ 2) бере з пакета цегли і розкладає їх. Цегла розкладають на стіні у визначеному порядку. Для зовнішньої версти цеглу розкладають на внутрішній стороні

стіни, а для внутрішньої версти – на середині стіни. Потім муляр №2 розстеляє розчин. У цей час муляр № 1 веде кладку зовнішньої та внутрішньої версти способом « притиск». Після укладання 4 – 5 цегли надлишок розчину, вичавленого з горизонтального шва на обличчя стіни, муляр підрізає рубом кельми. Одночасно з кладкою стіни муляр № 2 розшивають шви, причому спочатку розшивають вертикальні шви, а потім горизонтальні. Розшивка швів муляр № 2 робить спочатку ширшою частиною розшивки (оправлення шва), а потім вужчою. Після кладки зовнішньої версти муляр №2 веде кладку забутки, а муляр №1 допомагає йому. Якщо в стіні передбачені отвори, то при цегляній кладці внутрішньої версти муляр № 1 закладає пробки для кріплення віконних блоків. Після закінчення кладки муляр № 1 косинцем перевіряє правильність і горизонтальність рядів кладки. Товщину стін, довжину простінків та ширину віконних отворів заміряють метром. У разі відхилень муляр № 1 виправляє кладку правилом та молотком – кирочкою. Після цього муляри переходять працювати на іншу загарбку.

Виконавши цегляну кладку на I ярусі, муляри переходять працювати на II ярус. Для цього необхідно встановити шарнірно-пакетні підмостки у перше положення. Установку шарнірно-пакетних риштувань у перше положення виконують у такому порядку: такелажник 2 розряду візуально перевіряє справність риштування та у разі потреби усуває несправності. Очистивши підмостки від розчину, він крокував їх за 4 зовнішні петлі. За сигналом машиніст крана подає підмостки до місця встановлення. Теслярі 4 і 2 розрядів беруть підмостки, регулюють положення над місцем установки і плавно опускають на місце, стежачи за щільністю їх примикання до сусідніх підмостків, при необхідності регулюють їх положення за допомогою брухтів. Встановлені підмостки розстропують.

Установка риштування з першого положення на друге положення проводиться таким чином. Теслярі 4 і 2 розрядів крокують підмостки за 4 зовнішні петлі, переходять на що стоять поруч підмостки, подають сигнал машиністу крана на підйом і стежать за рівномірним розкриттям опор та

горизонтальністю підмостків. Після повного розкриття опор і переміщення їх у вертикальне положення тесля 4 і 2 розрядів встановлюють підмостки на перекриття, при необхідності регулюючи за допомогою брухту їх положення. Потім по драбині вони піднімаються на підмостки і розстропують їх.

Допустимі відхилення:

– за розмірами (товщина) конструкцій у плані 15 мм;
– па відмітками опорних поверхонь -10 мм;
– по ширині простінків -15 мм;
– по ширині отворів 15 мм;
– по зсуву вертикальних осей віконних отворів 20 мм;
– по зсуву осей конструкцій 10 мм;
– відхилення поверхонь та кутів кладки від вертикалі;
– на один поверх 10 мм;
– на всю будівлю висотою понад два поверхи 30 мм;
– відхилення рядів кладки від горизонталі на 10 м довжини стіни 15 мм;
– нерівності на вертикальній поверхні кладки, виявлені при накладенні рейки завдовжки 2 м

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Загальні положення

Визначення обсягів будівництва починається з вивчення архітектурної частини проекту та аналізу конструкцій. Це необхідно для економії ресурсів, зниження трудомісткості та скорочення термінів виконання. Наступним кроком стає затвердження номенклатури та технологічної послідовності робіт. Саме цей перелік дозволяє точно розрахувати необхідну кількість матеріалів, трудовитрати та машино-зміни техніки.

Для визначення трудомісткості робіт використовуються ресурсно-кошторисні норми.

Нормативний термін будівництва згідно ДБН А.3.1-5:2016.

Трудомісткість спеціальних робіт у відсотках від суми трудомісткості всіх БМР:

-по внутрішнім сантехпрацям – 8 %;

-по електротехнічних роботах – 4 %;

-по благоустрою території – 3 %;

-трудомісткість інших неврахованих робіт – 10 %;

Результати розрахунків по визначенню обсягів робіт і їх трудомісткості зводимо в таблицю.

Будівля в плані має прямокутну форму з розмірами 27,40 × 14,10 м. Будівля сільської амбулаторії, зокрема її архівна частина, спроєктована згідно з особливими вимогами до пожежної безпеки, зручності обслуговування пацієнтів та надійного зберігання медичних карток. Залежно від архітектурного плану, архів медустанови може розміщуватися на одному з основних поверхів із висотою стелі 3,0 м, чи в окремому підвальному блоці (заввишки 2,1 м). Технологічний аналіз цього проєкту визначає такі методи виконання будівельно-монтажних робіт

4.1.1 Організація початкових даних для проектування

Монтаж будівлі виконується в 2 зміни, бригадою монтажників. Монтаж ведеться стріловим краном МКГ-16. Монтаж конструкцій здійснюється поелементно з пересуванням крану посеред прольоту при монтажі каркасу і по периметру зовнішніх стін при монтажі огороджуючи конструкцій.Монтаж металевих стінових панелей виконується одночасно з монтажем металевих рам. Після монтажу виконують влаштування перегородок з одночасним влаштуванням дверних блоків.

Покрівля виконується потоковим методом по двох захватній системі. К виробництву покрівельних робіт приступають після закінчення монтажних і кам'яних робіт. Штучні матеріали подаються на робоче місце стріловим краном.

Оздоблення просте. Скленення металевих віконних рам повинно бути виконано до початку опоряджувальних робіт. Кам‘яні поверхні стін тинькуються. Пофарбування перегородок – вапняне. Дерев'яні поверхні дверей та металеві поверхні вікон фарбуються олійною фарбою за 2 рази.

Для виконання тинкувальних робіт використовується штукатурна станція СО – 114, для малярних робіт – малярна станція СО – 115.

До влаштування підлог виконується ущільнення грунту щебенем, підстилаючий шар бетону та бетонні підлоги влаштовуються бетоноукладачем з послідуючим ущільненням бетону. Підлоги з монолітним покриттям повинні бути виконані до початку оздоблення.

4.1.2 Визначення об'ємів робіт на увесь період будівництва

Таблиця 4.1 – Підрахунок обсягу робіт

№	Найменування робіт	Один вим	Обсяг робіт	Формула розрахунку
	I. Підготовчий цикл			
1	Загально-будівельні роботи	%	5	
2	Інженерна підготовка	%	4	
3	Диспетчерізація	%	0,5	
	II. Нульовий цикл			
4	Планування майданчику бульдозером потужністю 80кс грунту групи II	1000м^2	1,621	F=(A+20)(B+20)=(27,40+20)(14,10+20)= 1621 м^2
5	Розробка грунту групи II у відвал екскаватором міскістю ковша 0,5 м^3	1000 м^3	1,271	Vв= Vзаг -Vф-0,05*Vф-Vпідв=961-120,2-6,01– 707,6=127,1 м^3
6	Розробка грунту екскаватором на транспорт	1000 м^3	0,84	Vтр.= V.заг– Vвідв= 961-127,1= =833,9 м^3
7	Підчистка грунту вручну	100 м^3	0,037	V=(19,43*19,13)*0,1=37,16 м^3
8	Влаштування пісчаної підготовки під фундамент	100м^3	33,3	V =Рпод.*0,2=166,33*0,2=33,3 м^3
9	Влаштування монол. подушки	100шт	0,53	V= Рпод.*0,3=166,33*0,3=49,9+3,6 м^3
10	Влаштування горизонтальної гідроізоляції	100 м^2	0,675	F=41,5+26=67,5 м^2
11	Влаштування вертик. гідроізоляції обмазочної	100 м^2	2,169	F=216,9 м^2
12	Зворотна засипка грунту II групи бульдозером	1000 м^3	0,127	$V_{зв.\ зас}=V_{відв.}$=127,1 м^3
13	Ущільнення грунту пневмотрамбовачем	100 м^3	1,27	$V_{ущ.}= V_{зв.\ зас}$=127,1 м^3
	III. Надземний цикл			
14	Цегляна кладка зов. стін	м^3	201,53	$V_{зов.стін}=S_{зов.стін}$*δ=1098,48*6,4=201,53 м^3
15	Цегляна кладка внутр. стін.	м^3	116,21	$V_{внутр.стін}= S_{внутр.стін}$* δ=696,13*0,38=116,21м^3

Продовження таблиці 4.1				
16	Цегляна кладка перегородок	100 м^2	1,40	F=139,70м^2
17	Монтаж плит перекриття/покриття	100 шт	1,12	V =V*п=0,84*132+1,12*2+ 0,69*10+0,8*59+ +1,07*6+0,63*4=174,56 м^3
18	Монтаж сходових майданчиків	100 шт	0,04	V =V*п=0,365*8+0,46*4=4,76 м^3
19	Монтаж сходових маршів	100шт	0,04	V =V*п=0,514*8+0,44*8=7,6 м^3
20	Влаштування монолітних ділянок	100м^3	0,106	V =10,6 м^3
21	Влаштування пластикових вікон. блоків	100 шт	0,81	$F_{вік.}$=85,5+23+53,8=162,3 м^2
22	Влаштування дерев'ян. дверн. блоків	100 шт	0,44	$F_{дв.}$=56,5+5,6+7,4+6,7+9=85,25 м^2
	IV.Покрівля			
23	Влаштування крокв	м^3	114	V = 114,0 м3
24	Влаштування гідробар'єру	100 м^2	5,24	F = 524 м2
25	Влаштування бітумна черепиці	100 м^2	5,24	F = 524 м2
26	Влаштування теплоізоляції з жорстких мінераловатних плит	100 м^2	5,24	F = 524 м2
27	Підшивка стелі	100 м^2	3,9	F = 390 м2
	V. Опоряджувальний цикл			
28	Скління віконних прорізів	100 м^2	1,62	$F_{ск.}$= $F_{вік.}$=162,3
29	Опоряджування стелі під вапняне фарбування	100 м^2	13,43	$F_{ст}$=$F_{підл.}$= 1343,5 м^2
30	Покращене тинькування стін	100 м^2	37,38	$F_{тинькув.}$=($F_{стін}$+$F_{перегор.}$)-$F_{обл.}$=3788-50 3738 м^2
31	Облицювання стін керамічною плиткою	100 м^2	0,5	$F_{обл}$ = 50 м^2
32	Вапняне фарбування стелі	100 м^2	13,43	$F_{вапн.фарб.}$=$F_{ст}$=1343,5 м^2
33	Акрилове фарбування стін та перегородок	100 м^2	0,5	$F_{фарб.}$ =50 м^2

34	Оклеювання стін шпалерами	100 м^2	30,90	$F_{шпалер}$ =3090 м^2
Продовження таблиці 4.1				
35	Олійне фарбування віконних блоків	100 м^2	3,40	$F_{фарб.вік.} = F_{вік.}$*2,1=340,8 м^2
36	Олійне фарбування. дерев. дверей	100 м^2	2,04	$F_{фарб.дв.} = F_{дв.}$*2,4=204,6 м^2
	Підлога			
37	Ущільнення грунту щебенем	100 м^2	2,02	F =202 м^2
38	Влаштування бетонної підготовки	м^3	20,2	$V_{заг}$=202*0,1=20,2 м^3
39	Влаштування бетонної підлоги	100 м^2	2,02	F =202 м^2
40	Влаштування обмазочної пароізоляції	100 м^2	14,49	F =1449 м^2
41	Влаштування керамзитобетонного утеплювача	м^3	434,7	V=F*0,3 =1449*0,3=434,7 м^3
42	Влаштування ц./п. стяжки	100 м^2	14,49	F =1449 м^2
43	Влаштування гідроізоляції	100 м^2	0,125	F =12,5 м^2
44	Влаштування паркетної підлоги	100 м^2	1,39	F =139,00 м^2
45	Влаштування підлоги з керамічної плитки	100 м^2	1,56	F=156,00 м^2
46	Влаштування ленолеумної підлоги	100 м^2	1,76	F=176,44 м^2
	Разом:		2507,43	2256,91
	Неураховані роботи	10 %	250,74	225,69
47	Всього по заг.-буд. роботам:		2758,17	2572,77
	VI. Спеццикл			
48	Сантехнічні роботи	7 %	193,07	180,09
49	Електромонтажні роботи	3 %	82,74	77,18
50	Слабкоточні роботи	0,5 %	13,79	12,86
	Всього по об’єкту:		3047,77	2842,90

4.1.3 Складання технологічних розрахунків

Трудомісткість робіт та витрати праці машин розраховуються по ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво». Тривалість окремих видів робіт та чисельний склад бригад для їх виконання прийнятий з урахуванням досягнутого виробітку в межах 110–120% від нормативної. Виконана ув'язка робіт і необхідних технологічних перерв. У результаті правильної сумісності робіт досягнуто скорочення терміну будівництва на 0,5 місяці. При виконанні графіка особлива увага приділялась питанням охорони праці та техніки безпеки.

Разом з календарним графіком виробництва робіт виконані графіки руху робочої сили, графік завозу та витрачення матеріалів, графік руху машин та механізмів.

4.1.4 Техніко-економічні показники

4.1.4.1 Будівельний об'єм будівлі:

$V=1703{,}00\ м^3$

4.1.4.2 Загальна трудомісткість:

$T^н_р = T_{з\text{-}б.р.}+T_{під.ц.} = 628{,}46+67{,}98 = 696{,}44$ (л-дн)

$T^п_р = T_{з\text{-}б.р.}+T_{під.п.} = 535{,}25+57{,}68 = 592{,}93$ (л-дн)

4.1.4.3 Питома трудомісткість:

$t^н_р = \frac{Тр^н}{V} = 696{,}44 / 1703{,}00 = 0{,}41$(л-дн/м^3)

$t^п_р = \frac{Тр^{пр}}{V} = 592{,}93/ 1703{,}00 = 0{,}34$ (л-дн/м^3)

4.1.4.4 Коефіцієнт скорочення будівництва:

$$К_{с.к.} = \frac{Т_{кал}}{Т_{норм}} = \frac{5,0}{5,5} = 0,91$$

4.1.4.5 Коефіцієнт суміщення робіт:

$$К_{сум.} = \frac{\sum_t i}{Т_{кал}} = \frac{118}{68} = 1,73$$

4.1.4.6 Коефіцієнт змінності робіт:

$$К_{з.м.} = \frac{\sum_t i + n}{\sum_t i} = \frac{118+21}{118} = 1,17$$

4.1.4.7 Коефіцієнт нерівнопотоковості:

$$R_{сер} = \frac{Тр^{пр}}{Т_{кал}} = \frac{696,44}{68} = 11 \text{ чол}$$

$$К_{нер.} = \frac{R_{max}}{R_{сер}} = \frac{25}{13} = 1,9$$

4.1.4.8 Продуктивність праці:

$$П^{н}_{р} = 100\%$$

$$П^{п}_{р} = \frac{Тр^{нор}}{Тр^{пр}} \times 100\% = \frac{696,44}{592,93} \times 100\% = 117\%$$

4.1.5 Зведена відомість потреби в основних будівельних матеріалах, конструкціях, виробах, напівфабрикатах

Таблиця 4.2– Відомість потреби в основних будівельних матеріалах,

№	Найменування	Одиниці виміру	Кількість
I. Матеріали			
1	Пісок	$м^3$	0,9065
2	Щебінь	$м^3$	73,3
3	Утеплювач	$м^2$	890,00
4	Рулонні матеріали	$м^2$	1933,00
5	Вапно	тн	0,31378
6	Фарби	тн	0,105105
7	Руберойд	$м^2$	4496,8032
8	Оліфа	тн	0,009
9	Толь	$м^2$	39,60
10	Цегла	т. шт	16,761
11	Пакля	кг	27,28
12	Лінолеум	$м^2$	176,44
II. Конструкції			
1	Збірні залізобетонні конструкції	$м^3$	333,11
2	Стальні конструкції	тн	6,2
III. Вироби			
1	Столярні вироби	$м^2$	166,96
IV. Напівфабрикати			
1	Бетон	$м^3$	0,221
2	Розчин	$м^3$	40,49
3	Шпаклівка	тн	0,004
4	Мастика бітумна	тн	1,77

4.2 Будівельний генеральний план

1. Межі та огородження майданчика.

Будівельний майданчик по всьому периметру замкнений суцільним інвентарним огородженням заввишки 2 метри. На кутах та небезпечних ділянках встановлені сигнальні ліхтарі та попереджувальні знаки безпеки. На головному в'їзді облаштовано пост воєнізованої охорони, шлагбаум та інформаційний стенд («Паспорт об'єкта»). Поруч із виїздом розташований залізобетонний майданчик з естакадою та автоматичною установкою для миття коліс автотранспорту.

2. Транспортна інфраструктура та під'їзні шляхи.

Дорожній рух на майданчику організовано за кільцевою (або наскрізною) схемою для уникнення заторів. Тимчасові дороги виконані із дорожніх залізобетонних плит завширшки 3,5–6 метрів. Навколо будівлі, що зводиться, передбачено нормативний проїзд для пожежних машин завширшки не менше 4 метрів. Встановлені дорожні знаки, покажчики напрямку руху техніки та обмеження швидкості до 10 км/год.

3. Зона роботи вантажопідйомних механізмів.

Вздовж головного фасаду будівлі прокладено підкранові колії для баштового крана.

На плані чітко розмежовано три зони безпеки крана:

– радіус дії (робоча зона):
– простір, де кран переміщує вантажі.зона обслуговування:
– територія, куди вантаж може долетіти у разі падіння (пропорційна висоті підйому).

Небезпечна зона роботи крана:

Крайня межа, за яку суворо заборонено заносити вантажі. Вона позначена на місцевості знаками та сигнальною стрічкою.

4. Складське господарство.

Майданчики для складування матеріалів розташовані безпосередньо у радіусі дії баштового крана для мінімізації подвійного переміщення.

Вони розділені за типами зберігання:

Відкриті майданчики: Для залізобетонних плит, цегли, фундаментних блоків (з проходами між штабелями 1 метр).

Навіси: Для пиломатеріалів, труб, гідроізоляції.Закриті опалювальні склади (контейнери):

Для інструментів, кріплення, електрики та оздоблювальних матеріалів.

5. Тимчасові адміністративно-побутові споруди. Модульне побутове містечко винесене за межі небезпечної зони роботи крана.

Воно включає:

– двоповерховий блок-контейнер для виконробів та проектуальників (штаб будівництва).

– гардеробні та роздягальні для робітників із розрахунку на максимальну зміну.

– приміщення для відпочинку та приймання їжі.

– санітарний блок (душові, туалети модульного типу).

– медпункт та приміщення для сушіння робочого одягу.

6. Тимчасові інженерні мережі та комунікації

Електропостачання: Від міської мережі (або трансформаторної підстанції) прокладено повітряні та кабельні лінії до головного розподільного щита, а від нього – до інвентарних рухомих щитків. Встановлено щогли з прожекторами для освітлення майданчика вночі.

Водопровід та каналізація:

Прокладено тимчасовий водопровід від існуючого гідранта для технологічних потреб (замішування розчинів, миття коліс) та гасіння пожеж. Побутові стоки підключені до міської мережі або збираються у герметичний септик із регулярним вивезенням.

7. Екологія та пожежна безпека.

На території облаштовано спеціальний майданчик із твердим покриттям для роздільного збору будівельного сміття (встановлені контейнери для бетону, металу, дерева та побутових відходів). У доступних місцях розміщено три пожежні щити з первинними засобами пожежогасіння (вогнегасники, ящики з піском, лопати, багри) та ємності з водою.

4.2.1 Тимчасові будівлі та споруди на будівельному майданчику

Розрахунок складських приміщень:

Площа складів розраховується по кількості матеріалів, які складуються. Потрібна площа складів для основних матеріалів, виробів і конструкцій визначається по формулі 4.1:

$$S = P_s - n, \qquad (4.1)$$

де P_s – розрахунковий об'єм складованого і – го матеріалу в натуральних вимірниках;

n – площа складу на одиницю виміру складованого матеріалу з урахуванням проходів і проїздів.

Усі дані за розрахунком зводимо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 Основні будівельні матеріали

№ п/п	Конструкції, вироби, матеріали	їд змін	Загальна потреба	Дліт робіт	Середньо добу. витрати	Число днів запасу	Коефіцієнт		Запас на складі	Норма збереження на 1м3	Корисна площа складу	Коеф Вик. складу	Загальна площа складу	Характеристика складу
							Нерівний захід. Просування.	Нерівний захід. Потреб						
1	Пісок	м 3	1,5	8	0,2	8	1,1	1,3	2,3	3	0,76	0,5	0,37	Відкритий
2	Щебінь	м 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Відкритий
3	Утеплення	м 2	167,04	4	41,75	2	1,1	1,3	119,41	20	6	0,6	3,6	Навіс
4	Рулонні матеріали	м 2	1860	5	372	2	1,1	1,3	1063,9	200	5,32	0,6	3,2	Навіс
5	Плитка	м 2	160	8	20	4	1,1	1,3	915,2	70	13,1	0,5	6,5	Закритий
6	Пиломате-ріали	тн	5,325	5	1,065	5	1,1	1,3	4,6	1,5	3,1	0,7	2,15	Закритий
7	Фарби	тн	0,05	8	0,0063	5	1,1	1,3	0,36	0,6	2,7	0,7	0,113	Закритий
8	Монтажні вироби	м 3	95,6	16	6	4	1,1	1,3	34,32	1	34,32	0,7	24	Відкритий
9	Столярні вироби	м 2	101,5	4	25,4	4	1,1	1,3	145,3	4,4	33	0,7	23,12	Закритий
10	Цегла	т.	2954,4	14	70,2	4	1,1	1,3	44,7	1,3	34,38	0,6	20,63	Відкритий
														-
													45	Відкритий
													32	Закритий
													3,2	Навіс

4.2.2 Розрахунок тимчасових будівель

Найменування та кількість тимчасових будівель та споруд на будівельному майданчику залежить від розрахункової кількості робітників, які визначаються за вільним календарним планом. При цьому умовно приймається, що в найбільш завантажену зміну працює 70% робітників і 80% інженерно-технологічних працівників (ІТР), службовців та молодшого персоналу (МОП).

Розрахункова кількість робітників при зведенні проектованої будівлі та споруд визначається за наведеними нижче формулами та представлені в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 Розрахункова кількість робітників

Кількість робітників у максимально завантажену зміну. R	Робочі не основного виробництва. R_1	ІТП, R_2	Службовці, R_3	МОП та охорона, R_4	Загальна кількість робітників. $R_{заг}$
1	2	3	4	5	6
2	1	1	1	1	6

$R=0,7R_{max}$;

$R_1=0.1R$;

$R_2=0.12(R+R_1)$;

$R_3=0.002(R_1+R_2)$;

$R_4=0,1(R+R_1+R_2+R_3)$;

$R_{заг}=R+R_1+R_2+R_3+R_4$.

$R_{max}=3$ чол.

Розрахунок потреби у тимчасових адміністративно-побутових будинках виконується формою таблиці 4.3.

Потрібна площа тимчасових будівель та споруд визначається за формулою 4.1:

$$F_i = R_i \times n_i, \quad (4.2)$$

де F_i – потрібна площа і-го найменування тимчасових будівель , м^2;

Ri – розрахункова кількість робочих і-тої категорії, чол.;

n_i – норма площі тимчасових будівель на одного робітника, м^2.

Таблиця 4.3 Тимчасових адміністративно-побутових будинках

№ п/п	Найменування тимчасових будівель	R_i	Норми на одного робітника, м^2	Розрахункова площа, м^2	Тип прин. будівлі	Розмір будівлі, м^2	Кількість будівель	Прийнята загальна площа м^2	Прим.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Контора	5	4	20	П	9*2,7	1	22	1
2	Диспетчерська	4	7	14	До	6*2,7	2	14,5	2
3	Червоний куточок	64	0,24	17,1	П	9*2,7	3	22	3
4	Гардеробна (М)	45	0,8	40	П	9*2,7	4	22	4
5	Гардеробна (Ж)	19	0,8	16,8	П	9*2,7	5	22	5
6	Душова (М)	40	0,43	17,2	П	9*2,7	6	22	6
7	Душева (Ж)	18	0,43	7,8	П	9*2,7	7	22	7
8	Сушарка	52	0,2	11,6	П	9*2,7	8	22	8
9	Приміщення для обігріву	52	0,1	5,8	До	9*2,7	9	22	9
10	Буфет	64	0,3	21,3	П	9*2,7	10	22	10
11	Медпункт	64	0,1	7,1	До	9*2,7	11	22	11
12	Туалет (М)	45	0,07	3,5	До	6*2,7	12	14,5	12
13	Туалет (Ж)	19	0,09	1,9	До	6*2,7	13	14,5	13
14	Сторожова будка	-	-	-	До	3*2,7	14	7,25	14
15	Контора	5	4	20	П	9*2,7	1	22	1

4.2.3 Розрахунок тимчасового водопостачання

Повна потреба у воді знаходиться за формулою 4. 3:

$$У_{заг} = 0{,}5 \times (В_{пр} + В_{госп} + В_{душ}) + В_{пож}, \quad (4.3)$$

де $В_{пр}$, $В_{госп}$, $В_{душ}$, $У_{пож}$ - витрати води на виробничі, господарські, душові та пожежні потреби.

$$Впр = \frac{\sum В^{1}мах \cdot К_{1}}{8 \cdot 3600}; \quad (4.4)$$

де $\Sigma В^{1}_{мах}$ – максимальна витрата води за зміну;

$К_{1} = 1{,}5$ – коефіцієнт нерівномірності споживання води на будівельних робіт.

$$\Sigma У^{1}_{мах} = В_{1} + В_{2} + В_{3}; \quad (4.5)$$

де $В_{1} = 630$ л/см - Витрата води на пристрій цегляної кладки;

$У_{2} = 840$ л/см – витрати води на поливання цегляної кладки;

$У_{3} = 600$ л/см – потреба води на 2 автомобілі.

$$\Sigma У^{1}_{мах} = 630 + 840 + 600 = 2070 \text{ л/см}$$

$$В_{хоз} = \frac{\sum В^{2}мах \cdot К_{2}}{8 \cdot 3600}; \quad (4.6)$$

де $\Sigma В^{1}_{мах}$ – максимальна витрата води за зміну;

$До_{2} = 2$ – коефіцієнт нерівномірності споживання води для господарських потреб.

$$Впр = \frac{2070 \cdot 1{,}5}{8 \cdot 3600} = 0{,}12л{,}1$$

$$\Sigma У^{1}_{мах} = N_{заг} \times n_1; \quad (4.6)$$

де $n_1 = 20$ л/чол – норма потреби води на 1 чол;

$N_{заг} = 40$ чол – максимальна кількість робітників в одну зміну ;

$$\Sigma У^{1}_{мах} = 40 \times 20 = 800 \text{ л/см};$$

$$В_{душ} = \frac{\sum В^{1}мах \cdot К_3}{t \cdot 3600}; \quad (4.7)$$

де $\Sigma В^{1}_{мах}$ – максимальна потреба води за зміну ;

$К_3 = 1$ – коефіцієнт нерівномірності споживання води для душової установки;

$t = 4,5$ м $= 0,75$ год – тривалість роботи душової установки .

$$В_{хоз} = \frac{800 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,05л,$$

$$\Sigma У^{1}_{мах} = N_{раб} \times n_1; \quad (4.8)$$

де $N_{роб} = 26$ чол – максимальна кількість робітників на зміну що користуються душем;

$$\Sigma У^{1}_{мах} = 26 \times 20 = 520 \text{ л/см}$$

$$Вдуш = \frac{520 \cdot 1}{0,75 \cdot 3600} = 0,2л,2л$$

$У_{пож} = 5$ л/с - норма витрати води на пожежогасіння ;

$$Загалом = 0,5 \times (0,12 + 0,05 + 0,2) + 5 = 5,19 \text{ л/с}.$$

Діаметр трубопроводу для тимчасового водопостачання знаходимо за формулою 4.9:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Вобщ}{П \cdot V}}; \quad (4.9)$$

де V = 1,5 м/с – швидкість руху води трубами.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 5,19}{3,14 \cdot 1,5}} = 66 \text{ мм};$$

Для пожежного гідранту слід прийняти трубу Ø 150 мм, оскільки використання такої лінії не доцільно, то діаметр тимчасового водопроводу знаходимо без урахування пожежогасіння:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times 0.37}{3.14 \times 1.5}} = 18 \text{ мм}$$

$У_{загально}$ =0,12+0,05+0,2=0,37 л/с.

Приймаємо діаметр труби тимчасового водопостачання – 18 мм.

4.2.4 Розрахунок тимчасового електропостачання

Розрахунок потрібної потужності тимчасового електропостачання виконано за виявленими споживачами електроенергії, задіяними на будівельному майданчику, та подано у таблиці навантажень 4.4

Таблиця 4.4 Навантажень тимчасового електропостачання

Вихідні дані				За довідковими даними			Розрахункова потужність	
Найменування ЕП	Кільк.	Номінальна (Встановлена) потужність Рн, кВт		k_c	cosφ	tgφ	$P_р$, кВт	$Q_р$, квар
		одного	всіх					
Кран МКГ-25	1	57	57	0,5	0,5	1,73	57	98,6

Продовження таблиці 4.5								
Зварювальний трансформатор ТДК-300	2	13,8	27,6	0,3	0,4	2,29	12,4	28,4
Електроінструмент	10	1	10	0,25	0,4	2,29	2,5	5,7
Зовнішнє електроосвітлення	8	1	8	1,0	1,0	0	6,0	0
Побутові приміщення будівельників	7	2,5	12,5	0,9	1,0	0	11,2	0
Усього		115,1				122,1	132,7	115,1

Розрахункова потрібна потужність знаходиться за формулою 4.10:

$$S_р = к\sqrt{P_р + Q_р}\ ; \qquad (4.10)$$

$$S_P = 0.8\sqrt{122{,}1^2 + 132{,}7^2} = 0.8 \times 183.3 \approx 150\ \text{кВ}$$

де k = 0.8;

Розрахунковий струм знаходиться за формулою 4.11:

$$I_P = \frac{183.3}{\sqrt{3} \times 0.4} = 265\ \text{А} \qquad (4.11)$$

Джерелом тимчасового електропостачання служить існуюча ТП 5098. Електропостачання виконати тимчасової схеми прокладки кабелю 1кВ від існуючої ТП 5098 до РП будівельного майданчика. Зовнішнє електроосвітлення виконувати прожекторами ПЗЗ, встановленими на тимчасові прожекторні щогли по периметру майданчика.

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Техніко-економічні показник

Для оцінки проекту з економічної точки зору користуємось системою основних техніко-економічних показників, які зведені в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники будівництва

№ з/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Будівельний об'єм	м ^{3}	7686,00
2	Загальна площа будівлі	м ^{2}	516,06
3	Кошторисна вартість будівництва об'єкту	тис. грн	102222,069
4	Кошторисна трудомісткість	тис. чол.-год	37,776
5	Кошторисна заробітна плата	тис. грн	673,060
6	Кошторисна вартість 1 м ^{3} об'єкти, грн.	грн	666,3
7	Кошторисна вартість 1 м ^{2} корисної площі	грн	1165,9

Форма № 1

Реконструкція будівлі залізничного вокзалу Запоріжжя 2, м.Запоріжжя

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

на Реконструкція будівлі залізничного вокзалу Запоріжжя 2, м.Запоріжжя
Реконструкція будівлі залізничного вокзалу Запоріжжя 2, м.Запоріжжя

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	102222,069	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	37,776	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	673,060	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,4	розряд

Складений в поточних цінах станом на “29 травня” 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
		Розділ 1. Демонтаж									
1	ПР9-2027-1	Балки і ригелі одноповерхових будівель, висота будівлі до 25 м, демонтаж	т	18,988	568,30 184,50	353,97 94,23	10791	3503	6721 1789	12,96 4,5659	246,08 86,7
2	ПР6-10005	Розбирання стін відбійними молотками цегельних	м3	398,6	267,60 191,02	76,58 22,06	106665	76141	30524 8793	13,47 1,3532	5369,14 539,38
3	ПР12-1008	Розбирання утеплювача	м3	715,26	181,58 170,88	10,70 9,52	129877	122224	7653 6809	15,23 0,612	10893,41 437,74
4	*& Е7-45-8-111*	*Демонтаж панелей покриття ребристих площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]*	*100шт*	*0,22*	*7859,79* *3367,25*	*4186,95* *1346,63*	*1729*	*741*	*921* *296*	*171,1* *75,1226*	*37,64* *16,53*
		Разом прямі витрати по розділу 1					249062	202609	45819 17687		16546,27 1080,35
		Разом будівельні роботи, грн.					249062				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					634				
		всього заробітна плата, грн.					220296				
		Загальновиробничі витрати, грн.					232164				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					2104,54				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					68040				
		Всього будівельні роботи, грн.					**481226**				
		– –									
		Всього по розділу 1					**481226**				
		Розділ 2. Каркас									
5	*Е8-6-1*	*Мурування зовнішніх простих стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м*	*м3*	*137,7*	*8095,05 139,31*	*71,31 23,04*	*1114688*	*19183*	*9819 3173*	*7,17 1,3039*	*987,31 179,55*
6	*& Е8-20-1-1*	*Мурування зовнішніх і внутрішніх стін з газобетонних блоків із повітряним прошарком при висоті поверху до 4 м*	*м3*	*363,16*	*9046,14 189,68*	*58,25 18,88*	*3285196*	*68884*	*21154 6856*	*8,96 1,063*	*3253,91 386,04*
7	*Е7-13-7*	*Укладання в одноповерхових будівлях і спорудах плит покриття довжиною до 6 м, площею до 20 м2, при масі кроквяних і підкроквяних конструкцій до 10 т, при висоті будівель до 25 м*	*100шт*	*0,56*	*29859,85 7875,94*	*11203,27 3300,90*	*16722*	*4411*	*6274 1849*	*400,2 171,6704*	*224,11 96,14*
8	К584211-2007	Панелі перекриття з/б багатопустотні марки ПК36.18-6Т серія 1.141-1 вип.60	шт	56	16428,72 -	- -	920008	-	- -	- -	- -
9	*Е7-21-3*	*Установлення сходових маршів при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т*	*100шт*	*0,08*	*17572,04 8226,66*	*8585,83 2831,72*	*1406*	*658*	*687 227*	*423,4 155,1297*	*33,87 12,41*
10	& К589121-2544-333	Сходові марші залізобетонні марки ЛМ 27.12.14-4	шт	8	17459,75 -	- -	139678	-	- -	- -	- -
11	*Е7-21-1*	*Установлення сходових площадок з обпиранням на стіну при найбільшій масі монтажних елементів у будівлі до 5 т*	*100шт*	*0,06*	*10992,97 4930,36*	*5626,61 1852,75*	*660*	*296*	*338 111*	*253,75 101,7574*	*15,23 6,11*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	& К589121-М062-555	Сходові площадки залізобетонні марки 1ЛП28.16-4Ш серія 1.152.1-8 вип.5	шт	6	8236,64 -	- -	49420	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по розділу 2					5527778	93432	38272 12216		4514,43 680,25
		Разом будівельні роботи, грн.					5527778				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					5396074				
		всього заробітна плата, грн.					105648				
		Загальновиробничі витрати, грн.					85026				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					623,35				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					20156				
		Всього будівельні роботи, грн.					**5612804**				
		Всього по розділу 2					**5612804**				
		Розділ 3. Покрівля									
13	*ПР9-2033-4*	*Рами та арки з листової сталі і сортового прокату: рами коробчастого перетину прольотом до 24 м, монтаж*	*т*	*20,56*	*5408,93 374,57*	*865,77 291,06*	*111208*	*7701*	*17800 5984*	*27,36 14,8839*	*562,52 306,01*
14	Е13-43-1	Обклеювання бетонних поверхонь поліетиленовою плівкою на бутилкаучуковому клею, перший шар	100м2	14,3052	6320,98 4491,69	14,35 5,75	90423	64255	205 82	203,06 0,3583	2904,81 5,13
15	*Е12-12-1*	*Улаштування покрівель двосхилих із металочерепиці "Монтерей"*	*100м2*	*14,3052*	*4507169,02 2304,09*	*106,07 28,14*	*64475954*	*32960*	*1517 403*	*124,68 1,4775*	*1783,57 21,14*
16	*Е12-18-3*	*Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар*	*100м2*	*14,3052*	*1059865,72 1313,51*	*119,82 35,62*	*15161591*	*18790*	*1714 510*	*63,67 1,8756*	*910,81 26,83*
17	ЕН10-14-1	Підшивання стелі дошками обшивки	100м2	9,822	10992,45 1548,63	16,72 4,18	107968	15211	164 41	82,77 0,195	812,97 1,92
		Разом прямі витрати по розділу 3					79947144	138917	21400 7020		6974,68 361,03
		Разом будівельні роботи, грн.					79947144				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					79786827				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		всього заробітна плата, грн.					145937				
		Загальновиробничі витрати, грн.					111030				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					756,46				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					24457				
		Всього будівельні роботи, грн.					**80058174**				
		Всього по розділу 3					**80058174**				
		Розділ 4. Прорізи									
18	*ЕН10-20-4*	*Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею більше 3 м2 з металлопластику в кам'яних стінах житлових і громадських будівель*	*100м2*	*0,612*	*7520551,57* *1863,41*	*126,23* *74,79*	*4602578*	*1140*	*77* *46*	*86,67* *4,2229*	*53,04* *2,58*
19	*ЕН10-28-3*	*Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею більше 3 м2 з металлопластику у кам'яних стінах*	*100м2*	*0,525*	*5695878,30* *1220,35*	*876,92* *219,54*	*2990336*	*641*	*460* *115*	*59,88* *10,23*	*31,44* *5,37*
		Разом прямі витрати по розділу 4					7592914	1781	537 161		84,48 7,95
		Разом будівельні роботи, грн.					7592914				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					7590596				
		всього заробітна плата, грн.					1942				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1538				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					11,1				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					359				
		Всього будівельні роботи, грн.					**7594452**				
		Всього по розділу 4					**7594452**				
		Розділ 5. Підлоги									
20	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	5,0096	2206,11 1039,50	20,73 17,76	11052	5207	104 89	56,25 1,0323	281,79 5,17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	ЕН11-4-1	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, перший шар	100м2	5,0096	4654,66 1065,95	3,34 2,87	23318	5340	17 14	51,1 0,1665	255,99 0,83
22	*ЕН11-39-1*	*Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї "Бустилат"*	*100м2*	*1,147*	*397232,02* *1097,95*	*1,34* *1,15*	*455625*	*1259*	*2* *1*	*55,79* *0,0666*	*63,99* *0,08*
23	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	1,864	17872,73 6826,45	10,13 6,85	33315	12725	19 13	338,95 0,3997	631,8 0,75
		Разом прямі витрати по розділу 5					523310	24531	142 117		1233,57 6,83
		Разом будівельні роботи, грн.					523310				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					498637				
		всього заробітна плата, грн.					24648				
		Загальновиробничі витрати, грн.					18791				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					128,61				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					4158				
		Всього будівельні роботи, грн.					**542101**				
		Всього по розділу 5					**542101**				
		Розділ 6. Стіни									
24	*& ЕН15-36-1-1*	*Грунтування Ceresit CT17 розчином по каменю стін механізованим способом*	*100м2*	*7,2632*	*24918,74* *1708,33*	*73,61* *53,82*	*180990*	*12408*	*535* *391*	*77,23* *3,7044*	*560,94* *26,91*
25	*ЕН11-9-1*	*Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит або мат мінераловатних або скловолокнистих*	*100м2*	*7,2632*	*1047598,23* *629,05*	*4,46* *3,82*	*7608915*	*4569*	*32* *28*	*32,78* *0,222*	*238,09* *1,61*
26	*ЕН15-45-8*	*Поліпшене штукатурення вапняним розчином по каменю і бетону стін вручну*	*100м2*	*7,2632*	*4872,56* *2033,43*	*35,65* *29,24*	*35390*	*14769*	*259* *212*	*97,48* *1,9938*	*708,02* *14,48*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
27	*ЕН15-179-3*	*Поліпшене фарбування стін полівінілацетатними водоемульсійними сумішами по штукатурці*	*100м2*	*7,2632*	*2195,51* *1266,41*	*0,45* *0,38*	*15946*	*9198*	*3* *3*	*64,35* *0,0222*	*467,39* *0,16*
28	& Е8-4-1-1	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна цементна	100м2	0,584	2546,47 1187,88	85,56 26,65	1487	694	50 16	60,36 1,596	35,25 0,93
29	ЕН15-23-1	Гладке облицювання плитками керамічними глазурованими стін, стовпів, пілястрів і укосів [без карнизних, плінтусних і кутових плиток] без установлення плиток туалетної гарнітури по цеглі і бетону	100м2	0,584	13478,27 6560,00	10,13 6,85	7871	3831	6 4	325,72 0,3997	190,22 0,23
30	*ЕН15-252-2*	*Обклеювання стін шпалерами вологостійкими на тканинній основі по штукатурці і бетону, по листових матеріалах, гіпсобетонних і гіпсолітових поверхнях*	*100м2*	*1,0125*	*13719,51* *2260,35*	*0,22* *0,19*	*13891*	*2289*	*-* *-*	*110,91* *0,0111*	*112,3* *0,01*
31	*& ЕН15-36-1-2*	*Грунтування Ceresit CT16 розчином по каменю стін механізованим способом*	*100м2*	*1,0125*	*32629,94* *1708,33*	*73,61* *53,82*	*33038*	*1730*	*75* *54*	*77,23* *3,7044*	*78,2* *3,75*
		Разом прямі витрати по розділу 6					7897528	49488	960 708		2390,41 48,08
		Разом будівельні роботи, грн.					7897528				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					7847080				
		всього заробітна плата, грн.					50196				
		Загальновиробничі витрати, грн.					35783				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					223,4				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					7223				
		Всього будівельні роботи, грн.					**7933311**				
		Всього по розділу 6					**7933311**				
		Разом прямі витрати по кошторису					101737736	510758	107130 37909		31743,84 2184,49
		Разом будівельні роботи, грн.					101737736				
		в тому числі:									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					101119848				
		всього заробітна плата, грн.					548667				
		Загальновиробничі витрати, грн.					484333				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					3847,46				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					124393				
		Всього будівельні роботи, грн.					**102222069**				
		Всього по кошторису					**102222069**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**37776**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**673060**				

Склав ______________________________ Білоног А.С.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив ______________________________ Арутюнян І.А.
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

СПИСОК ВИКОРАСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17 лют. 2011 р. № 3038-VI. Поточ. ред. Київ : Відомості Верховної Ради України, 2011.
2. Основи законодавства України про охорону здоров'я : Закон України від 19 листоп. 1992 р. № 2801-XII. Поточ. ред. Київ : Відомості Верховної Ради України, 1993.
3. ДБН В.2.2-10:2022. Заклади охорони здоров’я. Основні положення. [Чинні від 2023-03-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2022. 164 с.
4. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. [Чинні від 2019-04-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 142 с.
5. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Основні вимоги. [Чинні від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 115 с.
6. ДБН В.1.2-4:2019. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту. [Чинні від 2020-02-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 48 с.
7. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. [Чинні від 2023-11-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України, 2023. 120 с.
8. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинні від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 142 с.
9. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. [Чинні від 2019-03-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 96 с.

10. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинні від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 110 с.

11. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинні від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 98 с.

12. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинні від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 34 с.

13. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинні від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 45 с.

14. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної та робочої документації. [Чинні від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. 56 с.

15. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до влаштування та експлуатації рентгенівських кабінетів і проведення рентгенологічних процедур» : ДСанПіН 6.6.3-150-2007. [Чинні від 2007-06-25]. Вид. офіц. Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2007. 82 с.

16. Державні санітарно-протиепідемічні правила і норми щодо поводження з медичними відходами : Наказ МОЗ України від 08.06.2015 № 325. Поточ. ред. Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2015.

17. Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць : ДСанПіН 2.2.1.171-10. [Чинні від 2011-06-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2010. 34 с.

18. Порядок організації надання первинної медичної допомоги : Наказ МОЗ України від 19.03.2018 № 504. Поточ. ред. Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2018.

19. Примірне табелювання матеріально-технічного оснащення закладу охорони здоров’я, що надає первинну медичну допомогу : Наказ МОЗ України від 26.01.2018 № 148. Поточ. ред. Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2018.

20. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинні від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. 78 с.